

无创呼吸机 PEEP 参数设置在重症急性胰腺炎患者俯卧位机械通气中的应用

叶梅真¹, 吴碧瑜², 刘春芳¹, 邱燕燕³, 李颖怡¹

1. 泉州市第一医院(福建医科大学附属泉州第一医院)消化内科, 福建 泉州 362000; 2. 泉州市第一医院(福建医科大学附属泉州第一医院)护理部, 福建 泉州 362000; 3. 泉州市第一医院(福建医科大学附属泉州第一医院)感染科, 福建 泉州 362000

【摘要】目的:探讨无创呼吸机呼吸末正压通气(PEEP)参数设置在重症急性胰腺炎(SAP)患者俯卧位机械通气中的应用。
方法:选取泉州市第一医院 120 例 SAP 患者,根据随机数字表法分为两组,各 60 例。两组均行无创呼吸机俯卧位机械通气,观察组为 PEEP \geq 10 cmH₂O,对照组为 PEEP \leq 5 cmH₂O,比较两组并发症发生率、病死率、机械通气、入住 ICU 及住院时间、治疗前及治疗后 72 h 每分钟通气量、动脉血氧分压(PaO₂)、心率(HR)、呼吸频率、动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)、气道闭合压及气道峰值、pH 值、平均动脉压(MAP)、CT 严重程度指数(CTSI)、急性生理与慢性健康状况评分系统 II(APACHE-II)评分。
结果:观察组每分钟通气量、呼吸频率、PaO₂ 高于对照组,气道闭合压、气道峰值、PaCO₂、CTSI 评分、APACHE-II 评分低于对照组($P<0.05$);两组治疗前后 MAP、HR 比较,差异无统计学意义($P>0.05$);观察组机械通气、入住 ICU 及住院时间均短于对照组($P<0.05$);观察组出院 90 d 病死率低于对照组($P<0.05$)。
结论:无创呼吸机俯卧位机械通气期间 PEEP \geq 10 cmH₂O 治疗 SAP 患者,可有效改善肺内氧合,有助于缩短治疗及康复时间,改善患者预后。
【关键词】重症急性胰腺炎;机械通气;无创呼吸机;呼吸末正压通气;俯卧位
【中图分类号】R563.8 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1005-202X(2023)11-1418-05

PEEP parameter setting of non-invasive ventilator for prone position mechanical ventilation in patients with severe acute pancreatitis

YE Meizhen¹, WU Biyu², LIU Chunfang¹, QIU Yanyan³, LI Yingyi¹

1. Department of Gastroenterology, Quanzhou First Hospital (Quanzhou First Hospital Affiliated to Fujian Medical University), Quanzhou 362000, China; 2. Department of Nursing, Quanzhou First Hospital (Quanzhou First Hospital Affiliated to Fujian Medical University), Quanzhou 362000, China; 3. Department of Infectious Diseases, Quanzhou First Hospital (Quanzhou First Hospital Affiliated to Fujian Medical University), Quanzhou 362000, China

Abstract: Objective To investigate the effect of non-invasive positive end-expiratory pressure (PEEP) on prone position mechanical ventilation in patients with severe acute pancreatitis (SAP). **Methods** A total of 120 SAP patients in Quanzhou First Hospital were enrolled. The patients were mechanically ventilated using non-invasive ventilator in prone position, with PEEP \geq 10 cmH₂O in observation group ($n=60$) and PEEP \leq 5 cmH₂O in control group ($n=60$). The two groups were compared in terms of incidence of complications, mortality rate, mechanical ventilation, ICU stay and hospital stay, ventilation per minute before and at 72 h after treatment, arterial partial pressure of oxygen (PaO₂), heart rate (HR), respiratory rate, arterial partial pressure of carbon dioxide (PaCO₂), airway closure pressure and peak airway pressure, pH, mean arterial pressure (MAP), CT severity index (CTSI), and acute physiology and chronic health evaluation scoring system II (APACHE-II) score. **Results** Compared with control group, observation group had higher ventilation per minute, respiratory rate and PaO₂, and lower airway closure pressure, peak airway pressure, PaCO₂, CTSI score and APACHE-II score ($P<0.05$). There was no statistically significant difference in MAP and HR between two groups before and after treatment ($P>0.05$). Mechanical ventilation, ICU stay, and hospital stay in observation group were shorter than those of control group ($P<0.05$). The 90-d mortality rate was lower in observation group than in control group ($P<0.05$). **Conclusion** Non-invasive prone position

【收稿日期】2023-07-12

【基金项目】福建省自然科学基金(2020J011282)

【作者简介】叶梅真,副主任护师,研究方向:消化内科护理,E-mail: longts87118@163.com

【通信作者】李颖怡,主治医师,研究方向:高脂血症性胰腺炎,E-mail: liyingyi0924@126.com

mechanical ventilation with PEEP \geq 10 cmH₂O for SAP effectively improves intrapulmonary oxygenation, contributes to a shorter treatment and rehabilitation, and improves patient prognosis.

Keywords: severe acute pancreatitis; mechanical ventilation; non-invasive ventilator; positive end-expiratory pressure; prone position

前言

重症急性胰腺炎(SAP)属于危急重症,发病急骤且进展迅速,治疗较为困难,严重威胁患者生命安全^[1-2]。SAP患者往往伴有急性呼吸窘迫综合征(ARDS),病情极为凶险,是SAP患者早期死亡主要原因之一,1周内病死率高达60%^[3-4]。目前,SAP主要治疗方式为机械通气,尤其是俯卧位机械通气可降低腹腔内压,减少膈肌移位至胸腔,增加功能残气量,有利于改善氧合状态^[5-6]。呼吸末正压通气(PEEP)作为一种新型机械通气技术,可缓解呼吸窘迫症状,增加抢救成功率^[7],但关于其水平控制尚无统一标准,在选择标准PEEP \leq 5 cmH₂O与高水平PEEP \geq 10 cmH₂O间仍存在一定争议^[8]。有研究报道高水平PEEP可有效提高氧利用率,有助于改善患者预后,但其受时间限制,可能致使肺泡扩张过度,肺顺应性下降,无法真正改善组织缺氧状态^[9]。基于此,本研究选取120例SAP患者,分析无创呼吸机PEEP参数设置在SAP患者俯卧位机械通气中的应用效果,旨在为PEEP选择提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取泉州市第一医院2020年1月~2023年1月间收治的120例SAP患者。纳入标准:(1)均临床检查诊断为SAP,并伴有ARDS,符合SAP、ARDS相关诊断标准^[10-11];(2)年龄 >18 岁,就诊时间 <48 h;(3)患者或家属签署知情同意相关文件。排除标准:(1)伴有呼吸衰竭者;(2)无自主呼吸者;(3)伴有严重肝肾等原发性疾病者;(4)合并血液或免疫系统疾病者;(5)恶性肿瘤、妊娠期及哺乳期等特殊人群;(6)中途退出或拒绝本研究者。根据随机数字表法分为两组,各60例。其中观察组男32例,女28例,年龄25~67岁,体质质量指数21~27 kg/m²,就诊时间4~42 h,SAP病因:酒精性9例,胆源性38例,高脂血症性13例;ARDS病情程度:轻度27例、中度33例;对照组男34例,女26例,年龄27~67岁,体质质量指数20~26 kg/m²,就诊时间4~44 h,SAP病因:酒精性11例,胆源性37例,高脂血症性12例;ARDS病情程度:轻度28例、中度32例。两组患者年龄、性别、就诊时间、SAP病因及ARDS病情程度等资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。

1.2 方法

两组均予以SAP常规治疗,如禁食水、心电监护、生长抑素、质子泵抑制剂、抗炎、持续胃肠减压及全身营养等;在此基础上行早期俯卧位机械通气,取俯卧位,连接PHILIPS Trilogy202无创呼吸机及其配套专用口鼻面罩,选择BiPAP S/T模式,参数设置:潮气量6~8 mL/kg、呼吸频率12~18次/min、指脉氧饱和度90%~100%、吸气上升时间百分比为25%、暂停时间0.2 s,观察组为PEEP \geq 10 cmH₂O,对照组为PEEP \leq 5 cmH₂O,直至水电解质、体温、腹痛、呕吐、呼吸窘迫等得以缓解或恢复正常,PEEP应用时间不超过3 d,脱离危险期即转出ICU。

1.3 观察指标

比较两组患者并发症发生率、病死率、机械通气、入住ICU及住院时间、治疗前及治疗后72 h每分钟通气量、动脉血氧分压(PaO₂)、心率(HR)、呼吸频率、动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)、气道闭合压及气道峰值、pH值、平均动脉压(MAP)、CT严重程度指数(CTSI)、急性生理与慢性健康状况评分系统II(APACHE-II)评分。APACHE-II评分涉及年龄、急性健康及慢性生理,最高分71分;CTSI评分涉及SAP发展过程及坏死范围,最高分10分。两者分值越高,病情越严重^[12-13]。

1.4 统计学方法

采用SPSS 22.0统计学分析软件,满足正态分布且方差齐的计量资料用均数 \pm 标准差表示,行 t 检验,计数资料用例数(%)表示,行卡方检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组患者呼吸力学指标比较

两组治疗后72 h时每分钟通气量、呼吸频率、气道闭合压及气道峰值均较治疗前显著改善,且观察组每分钟通气量、呼吸频率较对照组高,气道闭合压、气道峰值较对照组低($P<0.05$),见表1。

2.2 两组患者血气分析指标比较

两组患者治疗后72 h时PaO₂、PaCO₂均较治疗前显著改善,且观察组PaO₂较对照组高,PaCO₂较对照组低($P<0.05$),见表2。

表 1 两组患者呼吸力学指标比较($n=60, \bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of respiratory mechanical indicators between two groups ($n=60, \text{Mean} \pm \text{SD}$)

组别	每分钟通气量/L·min ⁻¹		呼吸频率/次·min ⁻¹		气道闭合压/cmH ₂ O		气道峰值/cmH ₂ O	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	7.52±1.32	9.73±1.82*	25.41±3.49	18.17±3.12*	3.84±0.75	1.72±0.46*	22.37±4.89	17.49±1.34*
对照组	7.67±1.29	8.94±1.56*	25.27±3.55	20.41±3.28*	3.78±0.82	1.98±0.57*	22.14±4.56	19.25±2.37*
<i>t</i> 值	0.630	2.553	0.218	3.833	0.418	2.750	0.266	5.007
<i>P</i> 值	0.530	0.012	0.828	<0.001	0.677	0.007	0.790	<0.001

*表示与治疗前比较, $P<0.05$

表 2 两组患者血气分析指标比较($n=60, \bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of blood gas analysis indicators between two groups ($n=60, \text{Mean} \pm \text{SD}$)

组别	PaO ₂ /mmHg		pH 值		PaCO ₂ /mmHg	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	57.26±7.83	91.94±8.25*	7.42±0.27	7.45±0.22*	46.37±5.22	37.23±4.50*
对照组	56.92±7.68	87.42±7.04*	7.38±0.25	7.43±0.17*	45.98±5.14	40.38±4.72*
<i>t</i> 值	0.240	3.228	0.842	0.557	0.412	3.742
<i>P</i> 值	0.811	0.002	0.401	0.578	0.681	<0.001

*表示与治疗前比较, $P<0.05$

2.3 两组患者血流动力学指标比较

两组患者治疗前后 MAP、HR 比较无统,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 3。

表 3 两组患者血流动力学指标比较($n=60, \bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of hemodynamic indicators between two groups ($n=60, \text{Mean} \pm \text{SD}$)

组别	MAP/mmHg		HR/次·min ⁻¹	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	99.04±5.12	101.31±6.74	81.04±4.16	81.24±5.02
对照组	98.83±5.54	99.44±5.28	80.92±5.03	79.89±4.89
<i>t</i> 值	0.216	1.692	0.142	1.492
<i>P</i> 值	0.830	0.093	0.887	0.138

2.4 两组患者 CTSI 评分、APACHE-II 评分比较

两组治疗后 CTSI 评分、APACHE-II 评分均较治疗前显著下降($P<0.05$),且观察组较对照组低($P<0.05$),见表 4。

2.5 两组患者机械通气、入住 ICU 及住院时间比较

观察组机械通气、入住 ICU 及住院时间均短于对照组($P<0.05$),见表 5。

2.6 两组患者 ICU 病死率及出院后 90 d 病死率比较

两组患者入住 ICU 期间均无死亡病例。出院 90 d,

表 4 两组患者 CTSI 评分、APACHE-II 评分比较($n=60, \bar{x} \pm s$, 分)

Table 4 Comparison of CTSI score and APACHE-II score between two groups ($n=60, \text{Mean} \pm \text{SD}$, Score)

组别	CTSI 评分		APACHE-II 评分	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	8.14±0.98	3.12±0.45*	25.62±2.13	12.38±1.42*
对照组	8.05±0.85	4.37±0.62*	24.98±2.56	15.41±1.78*
<i>t</i> 值	0.537	12.639	1.489	10.307
<i>P</i> 值	0.592	<0.001	0.139	<0.001

*表示与治疗前比较, $P<0.05$

表 5 两组患者机械通气、入住 ICU 及住院时间比较($n=60, \bar{x} \pm s, \text{d}$)

Table 5 Comparison of mechanical ventilation, ICU stay, and hospital stay between two groups ($n=60, \text{Mean} \pm \text{SD}$, d)

组别	机械通气时间	入住 ICU 时间	住院时间
观察组	10.02±1.98	15.12±1.37	20.69±3.27
对照组	15.29±1.65	20.14±1.49	27.48±3.69
<i>t</i> 值	15.838	19.211	10.667
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001

观察组死亡 1 例(1.67%),低于对照组死亡 9 例(15.00%)($P<0.05$)。

3 讨论

ARDS病死率极高,通常继发于肺内或肺外因素,肺外因素多为急性胰腺炎,特别是SAP^[14]。相关研究指出SAP患者ARDS发生率为15%~60%,病死率进一步增加^[15]。现阶段临床考虑SAP患者通常伴有ARDS,多以机械通气等呼吸支持治疗为主,尤其是早期无创呼吸机通气,可改善患者肺部气体不均匀状态及呼吸阻力,且不会对患者产生生理性创伤,保障呼吸道防御能力,有助于改善患者预后。

SAP伴ARDS机械通气治疗的关键在于促使萎陷肺泡复张,并使其处于开放状态,尤其是通气过程中保持俯卧位,增加肺容积,其在改善患者肺氧合效果肯定,但无法降低患者病死率^[16]。PEEP可促使萎陷肺泡及小气道维持开放状态,避免肺泡因呼吸周期变化反复开闭造成损伤,但PEEP可使胸内正压升高,造成心回血量减少、肺损伤加剧等风险^[17]。因此,无创呼吸机俯卧位机械通气期间PEEP参数设置尤为关键。此外,考虑到既往研究报道短暂高水平PEEP虽会对血流动力学产生一定影响,但却是一种实用性强、安全性较高的治疗方案^[18],本研究在无创呼吸机俯卧位机械通气期间,控制PEEP应用时间不超过3 d,以避免PEEP过高致使肺泡扩张过度,肺顺应性下降,阻碍静脉回流,引起CO₂潴留,最终导致组织缺氧状态未能真正改善。两组治疗前后MAP、HR比较,差异无统计学意义($P<0.05$),说明短暂PEEP ≥ 10 cmH₂O对患者血流动力学影响较小,可能是由于其引起的血流动力学改变是一过性的,控制PEEP应用时间不超过3 d是安全的。

本研究中观察组治疗后PaO₂、PaCO₂、每分钟通气量、呼吸频率、气道闭合压及气道峰值改善程度优于对照组,提示PEEP ≥ 10 cmH₂O可改善呼吸功能及动脉血气,原因在于PEEP ≥ 10 cmH₂O可有效复张患者萎陷肺泡及小气道,气道压力得以降低,进而改善肺顺应性,增加肺泡通气量,肺渗出明显减少,从而改善患者肺内氧合,促使呼吸功能及动脉血气恢复^[19]。观察组治疗后CTSI评分、APACHE-II评分下降更为显著,且机械通气、入住ICU及住院时间均短于对照组,说明无创呼吸机俯卧位机械通气期间PEEP ≥ 10 cmH₂O可缩短机械通气、入住ICU及住院时间,而PEEP ≤ 5 cmH₂O效果略差,分析原因,可能是由于虽可恢复呼吸、避免肺泡再次塌陷,进而促进肺氧合改善,但由于患者并非单纯ARDS或SAP,为SAP伴ARDS患者,全身炎症反应剧烈,加重肺表面活性物质缺乏,增加肺内渗出,存在严重肺泡塌陷,致使部分患者肺泡未能有效复张,肺氧合改善有限,

从而延长治疗及康复时间。

观察组出院90 d病死率低于对照组,提示相较于PEEP ≤ 5 cmH₂O,无创呼吸机俯卧位机械通气期间PEEP ≥ 10 cmH₂O可有效改善患者预后。分析原因,可能是由于PEEP ≥ 10 cmH₂O减少了机械通气时间,避免长时间机械通气对肺组织的影响,降低肺气肿发生,同时有效确保了肺氧合改善作用,患者机体缺氧缺血状态得以纠正,进而减轻其引起的肺部炎症反应引起肺损伤,有利于避免炎症反应加重气管损伤,降低并发症风险,从而有效弥补无创呼吸机俯卧位机械通气在降低病死率方面的不足^[20]。值得注意的是,本研究采用无创呼吸机进行机械通气,有别于既往气管切开,连接呼吸机,但二者临床效果基本一致,进一步证实PEEP ≥ 10 cmH₂O在机械通气中的应用效果。

综上所述,无创呼吸机俯卧位机械通气期间PEEP ≥ 10 cmH₂O治疗SAP患者,可促进呼吸功能及动脉血气恢复,减轻病情,缩短治疗及康复时间,有助于改善患者预后。

【参考文献】

- [1] Gliem N, Ammerhermenau C, Ellenrieder V, et al. Management of severe acute pancreatitis: an update [J]. *Digestion*, 2021, 102(4): 503-507.
- [2] Heckler M, Hackert T, Hu K, et al. Severe acute pancreatitis: surgical indications and treatment [J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2021, 406(3): 521-535.
- [3] Song LJ, Xiao B. Medical imaging for pancreatic diseases: prediction of severe acute pancreatitis complicated with acute respiratory distress syndrome [J]. *World J Gastroenterol*, 2022, 28(44): 6206-6212.
- [4] Li YL, Zhang DD, Xiong YY, et al. Development and external validation of models to predict acute respiratory distress syndrome related to severe acute pancreatitis [J]. *World J Gastroenterol*, 2022, 28(19): 2123-2136.
- [5] Sipahioglu H, Esquinas AM. Letter to the editor on "Early rapid fluid therapy is associated with increased rate of noninvasive positive-pressure ventilation in hemoconcentrated patients with severe acute pancreatitis" [J]. *Dig Dis Sci*, 2021, 66(5): 1757-1758.
- [6] 楚春香, 罗健玲, 刘惠玲, 等. 动态变化俯卧位机械通气联合护理干预在急性呼吸窘迫综合征患者中的应用效果 [J]. *国际医药卫生导报*, 2021, 27(15): 2384-2387.
- [7] 邓文君, 李燕, 陈翔宇, 等. 乌司他丁联合同步间歇指令通气及呼气末正压机械通气对急性呼吸窘迫综合征患者炎症因子水平及肺功能的影响 [J]. *中国医药*, 2021, 16(3): 357-360.
- [8] 刘翠华, 向海. 氧合指数及弥散指数与重度急性呼吸窘迫综合征患者呼气末正压治疗后肺可复张性和预后的关系研究 [J]. *临床急诊杂志*, 2022, 23(6): 395-399.
- [9] Liu CH, Xiang H. A study on the relationship between oxygenation index and diffusion index and lung relaxability and prognosis after

- positive end expiratory pressure treatment in patients with severe acute respiratory distress syndrome[J]. *Journal of Clinical Emergency*, 2022, 23(6): 395-399.
- [9] 钱敏, 傅元豪, 凌云鹏, 等. 呼气末正压递增法肺复张对左胸微创冠状动脉旁路移植术患者血流动力学及呼吸力学的影响[J]. *中国微创外科杂志*, 2021, 21(8): 710-715.
- Qian M, Fu YH, Ling YP, et al. Effects of lung recruitment with increasing positive end expiratory pressure on hemodynamics and respiratory mechanics in patients undergoing left chest minimally invasive coronary artery bypass surgery[J]. *Chinese Journal of Minimally Invasive Surgery*, 2021, 21(8): 710-715.
- [10] 杜奕奇, 陈其奎, 李宏宇, 等. 中国急性胰腺炎诊治指南(2019年, 沈阳)[J]. *临床肝胆病杂志*, 2019, 35(12): 2706-2711.
- Du YQ, Chen QK, Li HY, et al. Chinese guidelines for the diagnosis and treatment of acute pancreatitis (2019, Shenyang)[J]. *Journal of Clinical Hepatobiliary Disease*, 2019, 35(12): 2706-2711.
- [11] 中华医学会重症医学分会. 急性肺损伤/急性呼吸窘迫综合征诊断与治疗指南(2006)[J]. *中华内科杂志*, 2007, 46(5): 430-435.
- Intensive Care Medicine Branch of Chinese Medical Association. Guidelines for diagnosis and treatment of acute lung injury/acute respiratory distress syndrome (2006)[J]. *Chinese Journal of Internal Medicine*, 2007, 46(5): 430-435.
- [12] Kahraman F, Yilmaz AS, Demir M, et al. APACHE II score predicts in-hospital mortality more accurately than inflammatory indices in patients with acute coronary syndrome[J]. *Kardiologia*, 2022, 62(9): 54-59.
- [13] 陈露, 付丽媛, 许尚文. CT评估脂肪坏死联合CT严重指数评分对急性胰腺炎严重程度和预后的预测价值[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2023, 21(3): 119-120.
- Chen L, Fu LY, Xu SW. The predictive value of fat necrosis combined with CT severity index score in predicting the severity and prognosis of acute pancreatitis[J]. *Chinese Journal of CT and MRI*, 2023, 21(3): 119-120.
- [14] Zhang W, Chang Y, Ding Y, et al. To establish an early prediction model for acute respiratory distress syndrome in severe acute pancreatitis using machine learning algorithm[J]. *J Clin Med*, 2023, 12(5): 1718.
- [15] Liang XY, Jia TX, Zhang M. Intestinal bacterial overgrowth in the early stage of severe acute pancreatitis is associated with acute respiratory distress syndrome[J]. *World J Gastroenterol*, 2021, 27(15): 1643-1654.
- [16] 毛泽峰, 张成刚, 欧宏宇, 等. 乌司他丁联合无创机械通气对SAP并发ARDS患者血气指标、肝肾功能和肠黏膜功能的影响[J]. *现代生物医学进展*, 2021, 21(8): 1589-1592.
- Mao ZF, Zhang CG, Ou HY, et al. The effect of ulinastatin combined with non-invasive mechanical ventilation on blood gas indicators, liver and kidney function, and intestinal mucosal function in SAP patients with ARDS[J]. *Modern Biomedical Progress*, 2021, 21(8): 1589-1592.
- [17] 陈明慧, 牛小引, 王晖瀛, 等. 术中呼气末正压通气对行腹腔镜袖状胃切除术的肥胖患者肺功能的影响[J]. *同济大学学报(医学版)*, 2022, 43(1): 44-49.
- Chen MH, Niu XY, Wang HY, et al. Effect of positive end-expiratory pressure ventilation on pulmonary function in obese patients undergoing laparoscopic sleeve gastrectomy[J]. *Journal of Tongji University (Medical Science)*, 2022, 43(1): 44-49.
- [18] 刘荣, 李锦春, 陈朝明, 等. 短暂高水平PEEP对压力控制通气ARDS患者氧合和血液动力学的影响[J]. *山东医药*, 2012, 52(26): 64-66.
- Liu R, Li JC, Chen CM, et al. The effect of transient high levels of PEEP on oxygenation and hemodynamics in pressure controlled ventilation ARDS patients[J]. *Shandong Medical Journal*, 2012, 52(26): 64-66.
- [19] 高凯, 杨钧, 石榴. PEEP治疗急性呼吸窘迫综合征合并心力衰竭患者的效果及对NT-proBNP的影响[J]. *中国医学创新*, 2021, 18(28): 77-80.
- Gao K, Yang J, Shi L. The effect of PEEP on the treatment of acute respiratory distress syndrome with heart failure and its impact on NT-proBNP[J]. *Chinese Medical Innovation*, 2021, 18(28): 77-80.
- [20] 尚娟, 祝瑞, 雷霆, 等. 高水平呼气末正压通气与标准呼气末正压通气对重症急性胰腺炎伴急性呼吸窘迫综合征的不同疗效[J]. *中国医学前沿杂志(电子版)*, 2016, 8(9): 97-100.
- Shang J, Zhu R, Lei T, et al. Different therapeutic effects of high-level positive end expiratory pressure ventilation and standard positive end expiratory pressure ventilation on severe acute pancreatitis with acute respiratory distress syndrome[J]. *Chinese Journal of Medical Frontiers (Electronic Edition)*, 2016, 8(9): 97-100.

(编辑:黄开颜)