

# 重症慢性阻塞性肺疾病合并Ⅱ型呼吸衰竭患者有创-无创呼吸机序贯治疗效果研究

梁高钰 王朝兵 蒋国庆 欧阳张宁

江油市人民医院呼吸与危重症医学科,四川江油 621700

通信作者:梁高钰, Email: lgychzhr68@126.com

**【摘要】目的** 探讨重症慢性阻塞性肺疾病(COPD)合并Ⅱ型呼吸衰竭患者有创-无创呼吸机序贯治疗效果。**方法** 回顾性分析2023年3月至2024年6月47例重症COPD合并Ⅱ型呼吸衰竭患者的临床资料,按照治疗方式不同分为两组,对照组(23例)使用有创呼吸机治疗,观察组(24例)使用有创-无创呼吸机序贯治疗。比较两组临床治疗指标〔呼吸重症监护病房(RICU)治疗、有创通气、总机械通气及住院时间〕、体征指标〔呼吸频率、心率〕、血气指标〔动脉血氧分压(PaO<sub>2</sub>)、动脉血二氧化碳分压(PaCO<sub>2</sub>)、氧合指数(PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>)〕、撤机成功率、呼吸机相关性肺炎(VAP)发生率及院内病死率等的差异。**结果** 观察组RICU治疗时间、有创通气时间、总机械通气时间、住院时间均较对照组明显缩短〔RICU治疗时间(d):9.38±7.17比16.40±9.56,有创通气时间(d):5.74±3.85比10.82±6.21,总机械通气时间(d):10.25±5.70比15.06±7.52,住院时间(d):14.61±5.22比21.78±7.23,均P<0.05〕;观察组治疗后呼吸频率、心率、PaCO<sub>2</sub>、VAP发生率及院内病死率均较对照组明显降低〔呼吸频率(次/min):21.05±3.96比23.97±4.04,心率(次/min):83.14±5.08比89.38±5.25,PaCO<sub>2</sub>(mmHg,1mmHg≈0.133kPa):47.10±4.34比60.57±4.20,VAP发生率:4.17%比26.09%,院内病死率:0.00%比17.39%,均P<0.05〕,PaO<sub>2</sub>、PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>、撤机成功率均较对照组明显升高〔PaO<sub>2</sub>(mmHg):87.63±5.21比78.22±5.25,PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>(mmHg):219.08±13.03比195.55±13.13,撤机成功率:87.50%比60.87%,均P<0.05〕。**结论** 重症COPD伴Ⅱ型呼吸衰竭患者采用有创-无创呼吸机序贯治疗,能有效加快康复,有助于改善患者的体征和血气分析结果,提高脱机成功率,同时降低VAP发生率及院内病死率。

**【关键词】** 重症慢性阻塞性肺疾病; Ⅱ型呼吸衰竭; 有创呼吸机; 无创呼吸机; 治疗效果; 心率

**基金项目:** 四川省绵阳市县级临床重点专科建设项目(2024-11-18)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2026.01.006

## Study on the therapeutic effect of invasive-noninvasive ventilator sequential therapy in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease combined with type II respiratory failure

Liang Gaoyu, Wang Chaobing, Jiang Guoqing, Ouyang Zhangning

Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Jiangyou People's Hospital, Jiangyou 621700, Sichuan, China

Corresponding author: Liang Gaoyu, Email: lgychzhr68@126.com

**【Abstract】Objective** To explore the effect of invasive-noninvasive ventilator sequential therapy on patients with severe chronic obstructive pulmonary disease (COPD) complicated with type II respiratory failure and its influence on heart rate. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 47 patients with severe COPD complicated with type II respiratory failure from March 2023 to June 2024. The patients were divided into two groups based on different treatment methods: 23 cases in the control group were treated with invasive mechanical ventilation, and 24 cases in the observation group were treated with sequential invasive and non-invasive mechanical ventilation. The differences in clinical treatment indicators [respiratory intensive care unit (RICU) treatment, invasive ventilation, total mechanical ventilation and hospital length of stay], vital signs (respiratory rate, heart rate), blood gas indicators [arterial partial pressure of oxygen (PaO<sub>2</sub>), arterial partial pressure of carbon dioxide (PaCO<sub>2</sub>), oxygenation index (PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>)], weaning success rate, incidence of ventilator-associated pneumonia (VAP) and in-hospital mortality were compared between the two groups. **Results** The treatment time in the RICU, the duration of invasive ventilation, the total mechanical ventilation time, and the hospital length of stay in the observation group were significantly shorter than those in the control group [lengths of RICU stay (days): 9.38±7.17 vs. 16.40±9.56, invasive ventilation time (days): 5.74±3.85 vs. 10.82±6.21, total mechanical ventilation time (days): 10.25±5.70 vs. 15.06±7.52, hospital length of stay (days): 14.61±5.22 vs. 21.78±7.23, all P<0.05]; after treatment, the respiratory rate, heart rate, PaCO<sub>2</sub>, VAP incidence rate, and in-hospital mortality in the observation group were significantly lower than those in the control group [respiratory rate (breaths/min): 21.05±3.96 vs. 23.97±4.04, heart rate (beats/min): 83.14±5.08 vs. 89.38±5.25, PaCO<sub>2</sub> (mmHg, 1 mmHg≈0.133 kPa): 47.10±4.34 vs. 60.57±4.20, VAP incidence rate: 4.17% vs. 26.09%, in-hospital mortality: 0.00% vs. 17.39%, all P<0.05]; PaO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> and the success rate of weaning from mechanical ventilation were significantly higher than those in the control group [PaO<sub>2</sub> (mmHg): 87.63±5.21 vs. 78.22±5.25, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (mmHg): 219.08±13.03 vs. 195.55±13.13, success rate of weaning: 87.50% vs. 60.87%, all

$P < 0.05$ ]. **Conclusion** Patients with severe COPD accompanied by type II respiratory failure who undergo sequential treatment with invasive and non-invasive ventilators can effectively accelerate recovery, improve their vital signs and blood gas parameters, increase the success rate of weaning from mechanical ventilation, and reduce the incidence of VAP and hospital mortality.

**【Key words】** Severe chronic obstructive pulmonary disease; Type II respiratory failure; Invasive ventilator; Non-invasive ventilator; Treatment effect; Heart rate

**Fund program:** Mianyang City County-Level Clinical Key Specialty Construction Project in Sichuan Province (2024-11-18)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2026.01.006

慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)的特点是持续性气流受限,这种限制往往是进行性的且不完全可逆。在 COPD 急性加重(acute exacerbation of COPD, AECOPD)期间,患者容易出现呼吸衰竭,尤其是 II 型呼吸衰竭,表现为低氧血症伴高碳酸血症,这是极其严重的情况,需要立即实施有效的呼吸支持来改善气体交换,减轻呼吸肌负荷,避免病情恶化。传统上对伴有 II 型呼吸衰竭的重症 COPD 患者主要使用有创机械通气治疗<sup>[1]</sup>。虽然这种方法能提供必需的呼吸支持,但也存在如呼吸机相关性肺炎(ventilator-associated pneumonia, VAP)和气道损伤等风险。随着无创正压通气技术的进步及其在临床上的应用,有创-无创序贯治疗的方式越来越受到重视,该模式的主要目标是减少有创机械通气可能引起的副作用,同时提高患者的舒适度和生活质量<sup>[2]</sup>。研究显示,对于 AECOPD 患者,正确应用有创-无创序贯治疗不仅能显著改善患者的症状和血气分析指标,还能有效减少再次插管的需求和住院期间的病死率,这种治疗方法为重症 COPD 合并 II 型呼吸衰竭的患者提供了更多的治疗选择,有助于改善患者临床结局<sup>[3-4]</sup>。基于此,本研究通过回顾性分析不同治疗方案下患者的临床差异,进一步明确有创-无创序贯治疗的效果及安全性,为医生制定更加合理、有效的治疗策略提供科学依据。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象:** 回顾性分析 2023 年 3 月至 2024 年 6 月 47 例重症 COPD 合并 II 型呼吸衰竭患者的临

床资料。

**1.1.1 纳入标准:** ① 符合 COPD 诊断标准,并经血气分析确认存在 II 型呼吸衰竭; ② 年龄  $\geq 18$  岁; ③ AECOPD 需要机械通气支持; ④ 患者意识清醒,能配合治疗; ⑤ 生命体征相对稳定。

**1.1.2 排除标准:** ① 严重合并症或多器官功能衰竭; ② 存在严重神经系统疾病; ③ 妊娠或哺乳期女性。

**1.1.3 伦理学:** 本研究符合医学伦理学标准,并经本院伦理委员会批准(审批号: JY-2025-0002),对患者采取的治疗和检测均获得患者或家属知情同意。

**1.2 研究分组:** 按治疗方法不同将患者分为对照组和观察组,两组性别、年龄、体质量、是否合并高血压、病程、急性生理学与慢性健康状况评分 II (acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II)、COPD 年度急性加重次数、有创通气初始支持水平等基线资料比较差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ ; 表 1),说明两组资料均衡,有可比性。

**1.3 治疗方法:** 两组患者均接受了包括抗感染、维持水和电解质平衡、营养支持及抗炎、扩张支气管在内的标准治疗。

**1.3.1 对照组:** 给予持续有创机械通气治疗。通过经口气管插管连接呼吸机,使用间歇正压通气。治疗中密切监测患者呼吸功能,若功能改善,适时调整为同步间歇指令通气加压力支持。

**1.3.2 观察组:** 给予有创与无创机械通气相结合的序贯治疗。有创通气与对照组一致; 转为无创通气时,根据患者情况使用口鼻面罩进行无创序贯机械通气,采用双水平气道正压(bi-level positive airway

表 1 两组 COPD 合并 II 型呼吸衰竭患者基线资料比较

组别	例数 (例)	性别(例) 男性 女性	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	体质量(kg, $\bar{x} \pm s$ )	高血压 (例)	病程 (年, $\bar{x} \pm s$ )	APACHE II 评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )	年度急性加重 次数(次, $\bar{x} \pm s$ )	有创通气初始支持 水平( $\text{cmH}_2\text{O}$ , $\bar{x} \pm s$ )
对照组	23	13 10	57.25 $\pm$ 3.96	52.18 $\pm$ 5.40	7	6.41 $\pm$ 0.83	17.83 $\pm$ 2.46	2.56 $\pm$ 0.79	12.38 $\pm$ 1.62
观察组	24	14 10	57.80 $\pm$ 3.52	51.97 $\pm$ 5.62	8	6.53 $\pm$ 0.71	18.21 $\pm$ 2.85	2.48 $\pm$ 0.72	12.55 $\pm$ 1.71
$\chi^2/t$ 值		0.016	0.504	0.131	0.045	0.533	0.488	0.363	0.350
$P$ 值		0.900	0.617	0.897	0.831	0.596	0.628	0.718	0.728

注: 1  $\text{cmH}_2\text{O} \approx 0.098 \text{ kPa}$

pressure, BiPAP)模式。治疗中应根据实际需要灵活调整氧浓度和压力设置,确保最佳疗效。

**1.4 收集资料:**① 临床治疗指标:呼吸重症监护病房(respiratory intensive care unit, RICU)治疗时间、有创通气时间、总机械通气时间及住院时间;② 体征指标:呼吸频率、心率;③ 血气指标:动脉血氧分压(arterial partial pressure of oxygen, PaO<sub>2</sub>)、动脉血二氧化碳分压(arterial partial pressure of carbon dioxide, PaCO<sub>2</sub>)、氧合指数(oxygenation index, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>);④ 撤机成功率;⑤ VAP发生率及院内病死率。

**1.5 统计学方法:**使用SPSS 25.0统计软件分析数据,符合正态分布的计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用*t*检验;计数资料以例(率)表示,采用 $\chi^2$ 检验。*P*<0.05为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组临床治疗指标比较(表2):**观察组RICU治疗时间、有创通气时间、总机械通气时间、住院时间均较对照组明显缩短(均*P*<0.05)。

组别	例数 (例)	RICU 治疗时间 (d)	有创通气时间 (d)	总机械通气时间 (d)	住院时间 (d)
对照组	23	16.40±9.56	10.82±6.21	15.06±7.52	21.78±7.23
观察组	24	9.38±7.17	5.74±3.85	10.25±5.70	14.61±5.22
<i>t</i> 值		2.856	3.386	2.478	3.911
<i>P</i> 值		0.007	0.002	0.017	<0.001

**2.2 两组体征指标比较(表3):**治疗前,两组呼吸频率、心率比较差异均无统计学意义(均*P*>0.05);治疗后,两组呼吸频率、心率均明显降低,且观察组降低程度更明显(均*P*<0.05)。

**2.3 两组血气指标比较(表4):**治疗前,两组血气指标比较差异均无统计学意义(均*P*>0.05);治疗后,两组PaO<sub>2</sub>较治疗前明显升高,PaCO<sub>2</sub>明显降低(均*P*<0.05),PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>较治疗前有升高趋势,但差异无统计学意义(均*P*>0.05),且观察组各指标的改善程度更明显(均*P*<0.05)。

组别	例数 (例)	PaO <sub>2</sub> (mmHg)		PaCO <sub>2</sub> (mmHg)		PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> (mmHg)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	23	57.13±4.26	78.22±5.25 <sup>a</sup>	78.97±6.74	60.57±4.20 <sup>a</sup>	142.83±10.66	195.55±13.13
观察组	24	57.15±4.18	87.63±5.21 <sup>a</sup>	78.83±6.21	47.10±4.34 <sup>a</sup>	142.88±10.45	219.08±13.03
<i>t</i> 值		0.016	6.167	0.074	10.805	0.016	6.166
<i>P</i> 值		0.987	<0.001	0.941	<0.001	0.987	<0.001

注:与本组治疗前比较,<sup>a</sup>*P*<0.05;1 mmHg≈0.133 kPa

组别	例数 (例)	呼吸频率(次/min)		心率(次/min)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	23	28.43±4.30	23.97±4.04 <sup>a</sup>	112.27±14.12	89.38±5.25 <sup>a</sup>
观察组	24	29.04±4.41	21.05±3.96 <sup>a</sup>	112.17±13.94	83.14±5.08 <sup>a</sup>
<i>t</i> 值		0.480	2.502	0.024	4.141
<i>P</i> 值		0.634	0.016	0.981	<0.001

注:与本组治疗前比较,<sup>a</sup>*P*<0.05

**2.4 两组撤机成功率、VAP发生率及院内病死率比较(表5):**观察组撤机成功率明显高于对照组,VAP发生率及院内病死率明显低于对照组(均*P*<0.05)。

组别	例数 (例)	撤机成功率 [% (例)]	VAP 发病率 [% (例)]	院内病死率 [% (例)]
对照组	23	60.87 (14)	26.09 (6)	17.39 (4)
观察组	24	87.50 (21)	4.17 (1)	0.00 (0)
$\chi^2$ 值		4.381	4.452	4.562
<i>P</i> 值		0.036	0.035	0.033

## 3 讨论

随着 COPD 的进展,患者面临更高的肺部感染风险,这将导致 COPD 病情的进一步恶化。临床治疗常采用综合措施以改善症状并改善心率水平。机械通气是辅助呼吸、维持基本呼吸功能的重要手段,但长期使用也可能带来潜在风险,使患者心率水平不稳定<sup>[5]</sup>。

本研究显示,观察组临床治疗指标优于对照组。有创-无创序贯治疗允许在患者病情趋于稳定时,从有创通气平稳过渡到无创通气,以此减少有创通气持续时间,这种早期转换有助于降低插管相关并发症的发生风险并缩短 RICU 治疗时间。无创通气的应用降低了诸如 VAP 和气管切开等有创通气并发症的发生风险,有效缩短了总机械通气时间<sup>[6-7]</sup>。患者在进行无创通气的过程中,能更好地参与康复训练,加速恢复进程,减少住院时间。这一治疗策略不仅有助于优化医疗资源的配置,提高病床的周转

效率,还能有效控制和减少医疗成本<sup>[8]</sup>。治疗后,观察组呼吸频率、心率明显低于对照组。无创通气通过提供正压支持,能有效减轻患者的呼吸负荷,减缓呼吸频率,这种正压通气方式有助于改善肺泡的通气情况,减少呼吸肌耗氧量,进而降低心率,与有创通气相比,无创通气对患者的生理刺激较小,减少交感神经系统的激活,进一步帮助降低心率和呼吸频率<sup>[9]</sup>。无创通气还能优化气体交换,减轻低氧血症和高碳酸血症,通过持续正压支持,无创通气可以保持肺泡在呼气末的开放状态,改善肺泡通气与血液灌注的比例,提高氧气摄取和二氧化碳排出的效率,这种优化的气体交换不仅有助于纠正低氧血症和高碳酸血症,还能减轻心脏工作负担,进一步达到降低心率的效应<sup>[10]</sup>。治疗后,观察组 PaO<sub>2</sub>、PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 高于对照组, PaCO<sub>2</sub> 低于对照组。对照组长期依赖有创通气,显著增加了 VAP 风险, VAP 可通过炎症反应加重肺水肿和肺泡塌陷,导致氧合能力下降及二氧化碳潴留,序贯治疗通过缩短有创通气时间有效降低了感染风险,为血气指标改善提供了关键保障。有创通气的机械刺激可能激活交感神经系统,增加儿茶酚胺释放,导致心率增快、心肌耗氧量上升及呼吸频率加快,进而加剧低氧血症和高碳酸血症,而无创通气通过减少侵入性操作对患者的生理干扰,降低了交感神经兴奋性,有助于稳定心率和呼吸频率,间接优化血气指标<sup>[11]</sup>。长期有创通气可能导致呼吸肌废用性萎缩,撤机后易出现呼吸肌疲劳,加重二氧化碳潴留,序贯治疗通过早期过渡至无创通气,保留患者自主呼吸能力,减少了呼吸肌萎缩风险的同时通过正压支持降低呼吸肌负荷,减少氧耗,促进二氧化碳高效排出<sup>[12]</sup>。观察组撤机成功率高于对照组, VAP 发生率及院内病死率低于对照组。无创通气可作为有创通气向自主呼吸过渡的有效手段,有助于患者逐步恢复呼吸功能,降低撤机失败的可能性,通过提供持续的正压支持,无创通气能有效减轻呼吸肌疲劳,提高撤机的成功率<sup>[13]</sup>。由于无需进行气管插管,这种方法显著减少了插管相关并发症的发生风险,如气管黏膜损伤和感染。缩短有创通气和 RICU 治疗的时间,不仅有助于减少并发症的发生,还能显著降低院内病死率。

无创通气的应用能加速患者从依赖机械通气到自主呼吸的转变过程,减少长期有创通气带来的负面影响,还能改善患者的血气状况和生命体征并提高患者的生存率<sup>[14]</sup>。但本研究仍存在局限,样本量

较小且为单中心回顾性设计,可能影响结论的普适性;缺乏长期随访数据,无法评估序贯治疗的远期效果。未来将开展大样本、多中心的前瞻性随机对照试验以验证序贯治疗的普适性并减少选择偏倚对结果的影响;补充患者出院后 1 年内的随访数据,分析序贯治疗对远期生存率、再住院率及生活质量的影响,为临床决策提供更全面的依据。

综上所述,重症 COPD 伴 II 型呼吸衰竭患者采用有创-无创序贯治疗方案不仅能有效加快康复,促进呼吸频率和心率恢复正常,还能改善血气指标并提高撤机成功率、降低 VAP 发生率及医院内病死率,进一步提升患者的预后质量和生存率。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] 李泽峰.重症慢性阻塞性肺疾病 II 型呼吸衰竭患者的有创和无创呼吸机序贯治疗效果分析[J].中国医疗器械信息, 2023, 29(19): 128-130. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6586.2023.19.038.
- [2] 霍灵月,杨海荣,高然.有创呼吸机不同通气模式对慢性阻塞性肺疾病合并 II 型呼吸衰竭患者的临床应用效果[J].实用医院临床杂志, 2023, 20(4): 123-126. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6170.2023.04.030.
- [3] 江毅.探讨有创-无创序贯机械通气治疗慢性阻塞性肺疾病(COPD)并呼吸衰竭的临床疗效[J].名医, 2018(1): 19-20.
- [4] 孙盛先.慢阻肺并 II 型呼吸衰竭患者经有创-无创序贯机械通气治疗的临床效果[J].系统医学, 2022, 7(5): 87-90. DOI: 10.19368/j.cnki.2096-1782.2022.05.087.
- [5] 刘攀登.有创-无创序贯机械通气对重症肺炎合并呼吸衰竭患者血浆 ANP、NT-proBNP 的影响[J].新疆医学, 2018, 48(12): 1324-1326, 1323.
- [6] 刘丽,刘娟丽.慢阻肺合并 II 型呼吸衰竭患者应用有创-无创序贯机械通气治疗对其 VAP 发生率及预后的影响[J].贵州医药, 2022, 46(9): 1398-1399. DOI: 10.3969/j.issn.1000-744X.2022.09.031.
- [7] 滕文哲,陈虎,石思瑶,等.双水平正压通气治疗慢性阻塞性肺疾病急性加重期并发 II 型呼吸衰竭效果的 Meta 分析与试验序贯分析[J].中国全科医学, 2022, 25(2): 227-235. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2021.01.224.
- [8] 黄允省.重症呼吸衰竭患者有创与无创序贯机械通气治疗的应用价值探讨[J].基层医学论坛, 2018, 22(8): 1080-1081. DOI: 10.19435/j.1672-1721.2018.08.048.
- [9] 司艳,张娜娜.老年 COPD 合并 II 型呼吸衰竭患者气管切开后采用序贯经鼻高流量加温湿化氧疗对患者呼吸道感染及临床结局的影响[J].医学临床研究, 2023, 40(5): 706-709. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7171.2023.05.019.
- [10] 王婉,侯太辉,马春敏.不同序贯通气转换标准对 COPD 合并呼吸衰竭患者肺氧合功能,外周血生物标志物及临床预后的影响[J].海南医学, 2023, 34(24): 3548-3553. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6350.2023.24.011.
- [11] 李洋,刘雷,李阔,等.撤机后序贯经鼻高流量湿化氧疗对肺癌根治术后呼吸衰竭患者的影响[J].中国现代医学杂志, 2022, 32(5): 7-12. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2022.05.002.
- [12] 武良权.序贯机械通气治疗慢性阻塞性肺疾病急性加重合并呼吸衰竭失败原因分析[D].南京:南京医科大学, 2019.
- [13] 粟玲,沈瑶,杨叶梦,等.无创机械通气串联雾化吸入治疗老年慢性阻塞性肺疾病急性加重期合并 II 型呼吸衰竭的临床观察[J].老年医学与保健, 2020, 26(2): 245-249. DOI: 10.3969/j.issn.1008-8296.2020.02.021.
- [14] 曾慧志,曾广志,梅林,等.有创-无创序贯机械通气用于重症呼吸衰竭中的效果研究[J].中国实用医药, 2024, 19(5): 24-28. DOI: 10.14163/j.cnki.11-5547/r.2024.05.005.

(收稿日期: 2025-04-12)

(责任编辑: 邸美仙)