

## 论著·临床研究

## BiPAP 无创呼吸机治疗慢性阻塞性肺疾病合并慢性呼吸衰竭患者的疗效

杨 军<sup>1,2</sup>, 徐 玲<sup>1△</sup>

(1. 重庆医科大学第一附属医院呼吸科, 重庆 400042; 2. 重庆市人民医院, 重庆 401147)

**[摘要]** **目的** 探讨 BiPAP 无创呼吸机在慢性阻塞性肺疾病(COPD)合并慢性呼吸衰竭患者中的应用价值。**方法** 收集并分析在重庆医科大学第一附属医院和重庆市人民医院 2021 年 1 月至 2022 年 1 月治疗好转的 100 例 COPD 合并慢性呼吸衰竭患者资料。将 100 例患者分为对照组和无创正压通气(NIPPV)组, 每组 50 例。对照组患者给予常规氧疗, NIPPV 组患者在常规氧疗的基础上给予 BiPAP 无创呼吸机治疗, 评价入组患者治疗前和治疗 6 个月后血气分析、肺功能情况、6 min 步行试验(6MWT)、再次入院次数和住院费用等。**结果** 与对照组相比, NIPPV 组患者的动脉血二氧化碳分压( $\text{PaCO}_2$ )和动脉氧分压( $\text{PaO}_2$ )明显改善, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ); 而动脉血氧饱和度( $\text{SaO}_2$ )和 pH 改善不明显, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。NIPPV 组的第 1 秒用力呼气容积( $\text{FEV}_1$ )实测值/预计值和  $\text{FEV}_1$ /第 1 秒用力呼气量(FVC)、6MWT 改善较对照组更明显, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。NIPPV 组再次入院次数和住院费用优于对照组, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论** BiPAP 呼吸机可以改善 COPD 合并慢性呼吸衰竭患者的高碳酸血症和低氧血症, 改善其肺功能及生活质量, 避免病情恶化, 减少再次住院次数, 并显著减轻家庭及社会的经济负担。

**[关键词]** BiPAP 无创呼吸机; 慢性阻塞性肺疾病; 慢性呼吸衰竭; 肺功能; 再住院率

DOI: 10.3969/j.issn.1009-5519.2023.17.014

中图法分类号: R459.6

文章编号: 1009-5519(2023)17-2945-04

文献标识码: A

Efficacy of BiPAP non-invasive ventilator in the treatment of patients with chronic obstructive pulmonary disease combined with chronic respiratory failure

YANG Jun<sup>1,2</sup>, XU Ling<sup>1△</sup>

(1. Department of Respiratory Medicine, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400042, China; 2. Chongqing General Hospital, Chongqing 401147, China)

**[Abstract]** **Objective** To explore the application value of BiPAP non-invasive ventilator in patients with chronic obstructive pulmonary disease(COPD) combined with chronic respiratory failure. **Methods** The data of 100 COPD patients combined with chronic respiratory failure who were cured in the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University and Chongqing General Hospital from January 2021 to January 2022 were collected and analyzed. A total of 100 patients were divided into the control group and the non-invasive positive pressure ventilation(NIPPV) group, with 50 patients in each group. The control group was given routine oxygen therapy, while the NIPPV group was given BiPAP non-invasive ventilator on the basis of routine oxygen therapy. The blood gas analysis, pulmonary function, six-min walk test(6MWT), readmission times and hospitalization expenses were evaluated before and after treatment for 6 months. **Results** Compared with the control group, the arterial partial pressure of carbon dioxide( $\text{PaCO}_2$ ) and arterial partial pressure of oxygen( $\text{PaO}_2$ ) in NIPPV group were significantly improved( $P < 0.05$ ). However, the improvement of arterial oxygen saturation( $\text{SaO}_2$ ) and pH was not obvious, and the differences were not statistically significant( $P > 0.05$ ). Compared with the control group, the measured/predicted forced expiratory volume in the first second( $\text{FEV}_1$ ),  $\text{FEV}_1$ /forced expiratory volume(FVC) and 6MWT in NIPPV group were improved more obviously, and the differences were statistically significant( $P < 0.05$ ). The number of readmissions and hospitalization expenses in NIPPV group were better than those in the control group, and the differences were statistically significant( $P < 0.05$ ). **Conclusion** BiPAP ventilator can improve hypercapnia and hypoxemia in COPD patients combined with chronic respiratory failure, improve their lung function and quality of life, avoid the deterioration of their condition, reduce the number of re-hospitalizations, and significantly reduce the economic

burden of families and society.

**[Key words]** BiPAP non-invasive ventilator; Chronic obstructive pulmonary disease; Chronic respiratory failure; Lung function; Re-hospitalization rate

BiPAP 双水平无创呼吸机较早期无创呼吸机在呼吸机模式、自主呼吸辅助、压力调整自动化、面罩等方面不断改良,在安全性、舒适度、自主可操作性等方面明显改善。在国外,无创正压通气(NIPPV)被认为是目前降低慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者急性加重率、病死率及插管率最有效、直接的治疗方法<sup>[1]</sup>。但用于 COPD 引起的慢性呼吸衰竭是否合适,一直存在争论<sup>[2]</sup>。

本研究对 COPD 合并慢性呼吸衰竭患者进行长期家庭 NIPPV 治疗,进一步探讨和验证 BiPAP 无创正压呼吸机对该类患者治疗安全性、有效性及可持续性的影响,为 COPD 的慢病管理方案提供新的证据,提高无创正压呼吸机的可推广性。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 收集 2021 年 1 月至 2022 年 1 月在重庆医科大学第一附属医院和重庆市人民医院治疗好转的 COPD 合并慢性呼吸衰竭患者 100 例。纳入标准:(1)符合《慢性阻塞性肺疾病基层诊疗指南(2018 年)》<sup>[3]</sup>的相关标准,并处于 COPD 稳定期的出院患者;(2)无其他呼吸疾病,患者神志清醒可自主呼吸;(3)符合 I 型或 II 型慢性呼吸衰竭患者<sup>[4]</sup>;(4)具有有效的排痰能力,动脉氧合指数低于 300 mm Hg (1 mm Hg=0.133 kPa)者;(5)症状相对稳定,2 周内无急性发作者;(6)患者及家属知情同意。排除标准:(1)合并严重心脑血管及重要器官障碍者;(2)自主咳痰能力差或痰液黏稠不易咳出者;(3)合并肺癌、活动性肺结核、气胸等肺部疾病者;(4)认知能力障碍、精神疾病者;(5)不配合治疗影响疗效者。本研究所有纳入研究的患者均已签署知情同意书,已获得医院医学伦理委员会审核通过。

将 100 例患者分为对照组和 NIPPV 组,每组 50 例。NIPPV 组中男 26 例,女 24 例;年龄 47~72 岁,平均(62.0±5.9)岁;病程 11~17 年,平均(13.1±4.1)年。对照组中男 28 例,女 22 例;年龄 52~79 岁,平均(61.1±4.9)岁;病程 10~25 年,平均(18.7±6.3)年。2 组患者的相关病例资料、性别、年龄比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 1。

## 1.2 方法

**1.2.1 治疗方法** 共随访 6 个月。对照组患者按《慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021 年修订版)》<sup>[5]</sup>给予常规吸入型糖皮质激素和长效  $\beta_2$  受体激动剂治疗方案进行治疗;NIPPV 组患者在基础治疗的基础上进行无创呼吸机(美国飞利浦 BiPAP 双水平呼吸机)治疗,通气模式设置均为自动 S/T 模式,每次无创通

气治疗的时间为 4~6 h,每天 1~3 次。

**1.2.2 观察指标** 观察 2 组患者出院前及治疗 6 个月后桡动脉血的血气分析、肺功能测定、6MWT、6 个月内再次入院次数和住院费用、生活质量评分等指标。

表 1 2 组患者一般资料比较

| 项目                                         | NIPPV 组<br>(n=50) | 对照组<br>(n=50) |
|--------------------------------------------|-------------------|---------------|
| 性别(男/女,n/n)                                | 28/22             | 25/25         |
| 年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)                     | 69.46±7.00        | 68.16±5.57    |
| pH( $\bar{x}\pm s$ )                       | 7.35±0.01         | 7.36±0.01     |
| PaO <sub>2</sub> ( $\bar{x}\pm s$ ,mm Hg)  | 56.50±2.18        | 56.87±1.73    |
| PaCO <sub>2</sub> ( $\bar{x}\pm s$ ,mm Hg) | 64.82±4.26        | 56.30±4.48    |
| SaO <sub>2</sub> ( $\bar{x}\pm s$ ,%)      | 88.59±1.39        | 88.80±1.01    |
| FEV <sub>1</sub> ( $\bar{x}\pm s$ ,L)      | 0.42±0.04         | 0.44±0.08     |
| FVC( $\bar{x}\pm s$ ,L)                    | 1.07±0.20         | 1.17±0.20     |
| FEV <sub>1</sub> /FVC( $\bar{x}\pm s$ ,%)  | 57.02±1.88        | 55.55±1.33    |
| FEV <sub>1</sub> 实测值/预计值( $\bar{x}\pm s$ ) | 57.62±1.72        | 55.67±1.53    |
| 6MWT( $\bar{x}\pm s$ ,m)                   | 140.11±33.76      | 141.40±28.69  |

注:PaO<sub>2</sub> 表示动脉氧分压;PaCO<sub>2</sub> 表示动脉血二氧化碳分压;SaO<sub>2</sub> 表示动脉血氧饱和度;FEV<sub>1</sub> 表示第 1 秒用力呼气容积;FVC 表示第 1 秒用力呼气量;6MWT 表示 6 min 步行试验。

**1.3 统计学处理** 应用 SAS9.0 对相关数据进行统计学分析,符合正态分布的计量资料以  $\bar{x}\pm s$  表示,采用  $t$  检验;计数资料以率或百分比表示,采用  $\chi^2$  检验。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 2 组患者治疗前后动脉血气分析指标比较** 与治疗前比较,2 组患者治疗后血气分析指标均有所改善,差异有统计学意义( $P<0.001$ );治疗后,NIPPV 组患者 PaCO<sub>2</sub>、PaO<sub>2</sub> 较对照组明显改善,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),而 2 组患者 SaO<sub>2</sub> 和 pH 比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 2。

**2.2 2 组患者治疗前后肺功能指标比较** 与治疗前比较,2 组患者治疗后肺功能指标均有明显改善,差异有统计学意义( $P<0.001$ );治疗后,NIPPV 组患者的 FEV<sub>1</sub>、FVC、FEV<sub>1</sub>/FVC 和 FEV<sub>1</sub> 实测值/预计值较对照组改善明显,差异均有统计学意义( $P<0.001$ )。见表 3。

**2.3 2 组患者治疗前后 6MWT 比较** 与治疗前比较,2 组患者治疗后 6MWT 均有明显提高,差异有统计学意义( $P<0.001$ );治疗后,NIPPV 组患者 6MWT 较对照组提高更明显,差异有统计学意义

( $P<0.001$ )。见表 4。  
2.4 2 组患者治疗后再次入院次数和住院费用比较 NIPPV 组患者再次入院次数和住院费用优于对照组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。见表 5。

表 2 2 组患者治疗前后血气分析指标比较( $\bar{x}\pm s$ )

| 组别      | n  | 治疗前       |                          |                           |                      | 治疗后                    |                          |                           |                         |
|---------|----|-----------|--------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
|         |    | pH        | PaO <sub>2</sub> (mm Hg) | PaCO <sub>2</sub> (mm Hg) | SaO <sub>2</sub> (%) | pH                     | PaO <sub>2</sub> (mm Hg) | PaCO <sub>2</sub> (mm Hg) | SaO <sub>2</sub> (%)    |
| NIPPV 组 | 50 | 7.35±0.01 | 56.50±2.18               | 64.82±4.26                | 88.59±1.39           | 7.40±0.01 <sup>a</sup> | 73.79±1.97 <sup>ab</sup> | 42.38±3.29 <sup>ab</sup>  | 94.68±1.25 <sup>a</sup> |
| 对照组     | 50 | 7.36±0.01 | 56.87±1.73               | 56.30±4.48                | 88.80±1.01           | 7.40±0.01 <sup>a</sup> | 62.00±1.95 <sup>a</sup>  | 47.48±2.91 <sup>a</sup>   | 90.91±1.40 <sup>a</sup> |

注:与同组治疗前比较,<sup>a</sup> $P<0.001$ ;与对照组治疗后比较,<sup>b</sup> $P<0.05$ 。

表 3 2 组患者治疗前后肺功能指标比较( $\bar{x}\pm s$ )

| 组别      | n  | 治疗前                     |            |                              |                              | 治疗后                     |                         |                              |                              |
|---------|----|-------------------------|------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|
|         |    | FEV <sub>1</sub><br>(L) | FVC<br>(L) | FEV <sub>1</sub> /FVC<br>(%) | FEV <sub>1</sub> 实测值/<br>预计值 | FEV <sub>1</sub><br>(L) | FVC<br>(L)              | FEV <sub>1</sub> /FVC<br>(%) | FEV <sub>1</sub> 实测值/<br>预计值 |
| NIPPV 组 | 50 | 0.42±0.04               | 1.07±0.20  | 57.02±1.88                   | 57.62±1.72                   | 1.45±0.29 <sup>ab</sup> | 2.09±0.45 <sup>ab</sup> | 64.54±1.66 <sup>ab</sup>     | 68.13±2.52 <sup>ab</sup>     |
| 对照组     | 50 | 0.44±0.08               | 1.17±0.20  | 55.55±1.33                   | 55.67±1.53                   | 0.55±0.07               | 1.22±0.21               | 55.63±1.38                   | 56.96±1.48                   |

注:与同组治疗前比较,<sup>a</sup> $P<0.001$ ;与对照组治疗后比较,<sup>b</sup> $P<0.001$ 。

表 4 2 组患者治疗前后 6MWT 比较( $\bar{x}\pm s, m$ )

| 组别      | n  | 治疗前          | 治疗后                        |
|---------|----|--------------|----------------------------|
| NIPPV 组 | 50 | 140.00±33.76 | 264.66±31.02 <sup>ab</sup> |
| 对照组     | 50 | 141.40±28.69 | 155.20±23.41 <sup>ab</sup> |

注:与同组治疗前比较,<sup>a</sup> $P<0.001$ ;与对照组治疗后比较,<sup>b</sup> $P<0.001$ 。

表 5 2 组患者治疗后再次入院次数和住院费用比较( $\bar{x}\pm s$ )

| 组别      | n  | 再次入院次数(次)              | 住院费用(元)                        |
|---------|----|------------------------|--------------------------------|
| NIPPV 组 | 50 | 0.16±0.40 <sup>a</sup> | 7 224.41±1 809.14 <sup>a</sup> |
| 对照组     | 50 | 1.05±0.23              | 11 211.70±6 061.30             |

注:与对照组比较,<sup>a</sup> $P<0.001$ 。

3 讨 论

COPD 是临床上常见病、多发病,常常表现为不可逆性进展。随着我国人口老龄化的凸显,COPD 患者人口基数逐渐增大,COPD 发病率呈逐年上升趋势<sup>[6]</sup>。COPD 患者呼吸肌长期处于疲劳状态,容易引发高碳酸血症的急性呼吸衰竭,在急性呼吸衰竭治疗后的缓解期,常合并慢性呼吸衰竭<sup>[7]</sup>。COPD 合并慢性呼吸衰竭的患者,如果不尽早进行有效干预,往往会转化为呼吸衰竭加重,这类患者中有 1/5~1/3 在医院死亡<sup>[8]</sup>。对于这类患者,应该在缓解期,甚至更早期给予积极的治疗。

多项研究表明,NIPPV 可降低 COPD 加重患者的 PaCO<sub>2</sub>,缓解呼吸窘迫,降低气管插管率<sup>[9-11]</sup>。本研究结果显示,治疗后 2 组患者 pH、PaO<sub>2</sub>、PaCO<sub>2</sub>、SaO<sub>2</sub> 均有明显改善,且 NIPPV 组患者 PaCO<sub>2</sub>、PaO<sub>2</sub> 较对照组改善更明显,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。NIPPV 提供的气道正压能够缓解呼吸窘迫

并减少呼吸肌做功,显著改善二氧化碳潴留和低氧血症,减少无效腔并增加更有效的肺泡通气。

肺功能检查能够为 COPD 患者的精准治疗提供临床依据,能够明确反映患者发生通气功能障碍的程度,而呼吸肌疲劳能使 FEV<sub>1</sub> 和 FVC 进一步降低<sup>[12]</sup>。本研究结果显示,2 组治疗后肺功能指标均有所改善,NIPPV 组的 FEV<sub>1</sub> 实测值/预计值和 FEV<sub>1</sub>/FVC 改善较对照组更明显,差异均有统计学意义( $P<0.001$ )。进一步证实 BiPAP 无创呼吸机克服气道阻力,增加通气量,改善气体交换,减少呼吸功耗,降低组织耗氧及减少二氧化碳产生。

本研究结果显示,治疗后,NIPPV 组 6MWT 较对照组明显提高,差异有统计学意义( $P<0.001$ )。胡建平<sup>[13]</sup>研究结果显示,使用无创呼吸机的 COPD 患者 6MWT 较对照组明显提高,NIPPV 模式不仅改善了血气分析,同时也改善了低氧血症,增强了运动耐力,从而增加了 6MWT。在本研究中,NIPPV 组患者治疗后 6MWT 由(140.00±33.76)m 增加至(264.66±31.02)m,大大提高了患者的生活质量。

长期的呼吸疲劳及呼吸中枢驱动减弱容易出现通气不足,造成高碳酸血症和低氧血症,COPD 患者每年都会多次出现急性加重的情况。COPD 的主要治疗目的就是减少 COPD 病情加重导致的负面影响,防止进一步并发症的发生,减少病情复发或再次入院。本研究结果表明,NIPPV 组患者的再入院次数少于对照组,且住院费用低于对照组,差异均有统计学意义( $P<0.001$ )。说明 NIPPV 用于 COPD 合并慢性呼吸衰竭患者减轻了社会及家庭的经济负担。

综上所述,对已存在慢性呼吸衰竭的 COPD 患者,在常规治疗的基础上早期且长期应用 BiPAP 无创

呼吸机行 NIPPV, 可有效提高患者的有效气体交换量, 增加深吸气量, 减少二氧化碳潴留, 改善患者低氧血症, 提高患者的活动耐量, 减少 COPD 患者再次住院次数并显著减轻家庭及社会的经济负担。

## 参考文献

- [1] SHAH N M, D'CRUZ R F, MURPHY P B. Update: Non-invasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease[J]. J Thorac Dis, 2018, 10(Suppl 1): S71-S79.
- [2] STRUIK F M, LACASSE Y, GOLDSTEIN R S, et al. Nocturnal noninvasive positive pressure ventilation in stable COPD: A systematic review and individual patient data meta-analysis [J]. Respir Med, 2014, 108(2): 329-337.
- [3] 王辰, 迟春花, 陈荣昌, 等. 慢性阻塞性肺疾病基层诊疗指南(2018 年)[J]. 中华全科医师杂志, 2018, 17(11): 856-870.
- [4] PATRICK W, WEBSTER K, LUDWIG L, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation in acute respiratory distress without prior chronic respiratory failure[J]. Am J Respir Crit Care Med, 1996, 153(3): 1005-1011.
- [5] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组, 中国医师协会呼吸医师分会慢性阻塞性肺疾病工作委员会. 慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021 年修订版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2021, 44(3): 170-205.
- [6] 梁振宇, 陈荣昌. 慢性阻塞性肺疾病诊疗指南(2021 年修订版)修订历程及思考[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2021, 44(3): 165-166.
- [7] BROWN H, DODIC S, GOH S S, et al. Factors associated with hospital mortality in critically ill patients with exacerbation of COPD[J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2018, 13: 2361-2366.
- [8] ROBERTS C M, STONE R A, BUCKINGHAM R J, et al. Acidosis, non-invasive ventilation and mortality in hospitalised COPD exacerbations[J]. Thorax, 2011, 66(1): 43-48.
- [9] LINDENAUER P K, STEFAN M S, SHIEH M S, et al. Outcomes associated with invasive and noninvasive ventilation among patients hospitalized with exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease[J]. JAMA Intern Med, 2014, 174(12): 1982-1993.
- [10] OSADNIK C R, TEE V S, CARSON-CHAH-HOUD K V, et al. Non-invasive ventilation for the management of acute hypercapnic respiratory failure due to exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2017, 7: D4104.
- [11] STEFAN M S, NATHANSON B H, HIGGINS T L, et al. Comparative effectiveness of noninvasive and invasive ventilation in critically ill patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Crit Care Med, 2015, 43(7): 1386-1394.
- [12] CHANG A T, BOOTS R J, BROWN M G, et al. Reduced inspiratory muscle endurance following successful weaning from prolonged mechanical ventilation[J]. Chest, 2005, 128(2): 553-559.
- [13] 胡建平. 无创正压通气对稳定期合并慢性呼吸衰竭的 COPD 患者的疗效观察[D]. 郑州: 郑州大学, 2014.
- (收稿日期: 2022-11-30 修回日期: 2023-05-08)
- (上接第 2944 页)
- [16] SWAROOP J J, RAJARAJESWARI D, NAI DU J N. Association of TNF- $\alpha$  with insulin resistance in type 2 diabetes mellitus[J]. Indian J Med Res, 2012, 135(1): 127-130.
- [17] 余梦娜, 杨标, 仰礼真. 糖尿病相关 hsa-miR-223-3p 靶基因预测及生物信息学分析[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2020, 40(11): 1477-1484.
- [18] ZAMPETAKI A, KIECHL S, DROZDOV I, et al. Plasma microRNA profiling reveals loss of endothelial mir-126 and other microRNAs in type 2 diabetes[J]. Circ Res, 2010, 107(6): 810-817.
- [19] 徐菁, 陈颖. MiR-223 和 miR-155 在妊娠糖尿病患者中的表达及诊断意义[J]. 中国临床医生杂志, 2017, 45(12): 89-90.
- [20] LU H, BUCHAN R J, COOK S A. MicroRNA-223 regulates Glut4 expression and cardiomyocyte glucose metabolism[J]. Cardiovasc Res, 2010, 86(3): 410-420.
- [21] 乔荟博, 杨奇超. 2 型糖尿病患者糖化血红蛋白与空腹血糖、血脂的关系分析[J]. 中国实用医药, 2022, 17(23): 60-62.
- (收稿日期: 2022-08-30 修回日期: 2023-04-26)