

# 无创呼吸机 ST 通气模式联合乙酰半胱氨酸雾化吸入治疗慢性阻塞性肺病伴 II 型呼吸衰竭疗效观察

李永涛,常 青,陈 飞,张伟巍

河北省张家口市第一医院,河北 张家口 075000

**【摘要】 目的** 观察无创呼吸机 ST 通气模式联合乙酰半胱氨酸(NAC)雾化吸入治疗慢性阻塞性肺病(COPD)伴 II 型呼吸衰竭患者的治疗效果。**方法** 我院收治的 120 例 COPD 伴 II 型呼吸衰竭患者,根据入院时间分为常规治疗 56 例(常规组)和无创呼吸机 ST 通气模式联合 NAC 雾化吸入治疗 64 例(ST+NAC 组)。对比两组临床治疗效果,治疗前后血清超氧化物歧化酶(SOD)、丙二醛(MDA)、心率(HR)、呼吸频率(RR)、肺功能指标、血液 pH 值、动脉氧分压( $\text{PaO}_2$ )、动脉血二氧化碳分压( $\text{PaCO}_2$ )水平。**结果** ST+NAC 组有效率高于常规组( $P < 0.05$ )。治疗 7 d 后,两组 SOD 升高,MDA 降低,且 ST+NAC 组上述指标优于常规组( $P < 0.05$ );两组 HR、RR、pH 值、 $\text{PaO}_2$ 、 $\text{PaCO}_2$  和肺功能指标优于治疗前,且 ST+NAC 组上述指标优于常规组( $P < 0.05$ )。**结论** 无创呼吸机 ST 通气模式联合 NAC 雾化吸入治疗 COPD 伴 II 型呼吸衰竭患者可以提升其治疗效果,改善通气换气功能,抑制患者机体的氧化应激反应。

**【关键词】** 乙酰半胱氨酸;无创呼吸机机械通气;慢性阻塞性肺病;II 型呼吸衰竭

**【中图分类号】** R563.9

**【文献标志码】** A

**【文章编号】** 1672-6170(2024)04-0115-04

**Observation on the efficacy of ST ventilation mode with non-invasive ventilator combined with acetylcysteine aerosol inhalation in the treatment of patients with chronic obstructive pulmonary disease and type II respiratory failure** LI Yong-tao, CHANG Qing, CHEN Fei, ZHANG Wei-wei Zhangjiakou First Hospital, Zhangjiakou 075000, China

**【Abstract】 Objective** To observe the therapeutic effect of ST mode ventilation with non-invasive ventilator combined with acetylcysteine (NAC) aerosol inhalation in the treatment of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and type II respiratory failure. **Methods** A total of 120 patients with COPD and type II respiratory failure admitted to our hospital from January 2018 to January 2023 were selected. The patients were divided into a conventional group ( $n=56$ ) and a ST + NAC group ( $n=64$ ) according to admission time. The conventional group received conventional treatment. The ST + NAC group received non-invasive ST ventilation mode combined with NAC atomization inhalation treatment. The clinical efficacy, serum superoxide dismutase (SOD), malondialdehyde (MDA), heart rate (HR), respiratory rate (RR), pulmonary function index, blood pH, arterial partial pressure of oxygen ( $\text{PaO}_2$ ) and arterial partial pressure of carbon dioxide ( $\text{PaCO}_2$ ) levels were compared before and after treatment between the two groups. **Results** The total effective rate of the ST+NAC group was higher than that of the conventional group ( $P < 0.05$ ). After 7 days of treatment, SOD was increased and MDA was decreased in both groups, and the above indexes in the ST+NAC group were better than those in the conventional group ( $P < 0.05$ ). After 7 days of treatment, the HR, RR, pH value,  $\text{PaO}_2$ ,  $\text{PaCO}_2$  and pulmonary function and blood gas related indexes in the two groups were better than those before treatment, and the above indexes in the ST+NAC group were better than those in the conventional group ( $P < 0.05$ ). **Conclusions** ST ventilation mode combined with NAC aerosol inhalation in the treatment of COPD patients with type II respiratory failure can improve the therapeutic effect and the ventilation function. It also inhibits the oxidative stress response of these patients.

**【Key words】** Acetylcysteine; Non-invasive ventilator mechanical ventilation; Chronic obstructive pulmonary disease; Type II respiratory failure

根据 2019 年的全球疾病负担研究结果可知,慢性阻塞性肺病(COPD)是全球致死原因位居第四的一类常见呼吸系统疾病,气流受限、气道阻塞等是其临床主要症状<sup>[1,2]</sup>。有毒气体或颗粒等外在因素可能会加剧机体气道或肺的慢性炎性反应,进而推动 COPD 的发生,严重情况下还会合并发生肺源性心脏病伴呼吸衰竭,其呼吸类型以 II 型呼吸衰竭为主<sup>[3]</sup>。COPD 伴 II 型呼吸衰竭患者呼吸更困难,运

动能力、体力活动和生存质量下降,预后较差,严重情况下可导致死亡<sup>[4]</sup>。无创呼吸机通气等吸氧治疗措施虽能在一定程度上减轻患者的呼吸困难,但针对  $\text{PaO}_2$  过低及  $\text{PaCO}_2$  过高的老年病患或其他免疫力低下群体,临床常增加其他辅助治疗手段<sup>[5]</sup>。乙酰半胱氨酸(NAC)属于黏液溶解剂,该溶解剂能够加速黏液溶解,具备抗炎、抗氧化和免疫调节等多种作用,现已在呼吸系统疾病防治中得到广泛运用<sup>[6]</sup>。本研究观察经不同方法治疗 COPD 伴 II 型呼吸衰竭患者的临床疗效,为探索更合适的 COPD 伴 II 型呼吸衰竭治疗方式提供参考。

**【基金项目】** 河北省医学科学研究项目(编号:20211679)

1 资料与方法

**1.1 一般资料** 2018 年 1 月至 2023 年 1 月张家口市第一医院收治的 120 例 COPD 伴Ⅱ型呼吸衰竭患者,纳入标准:①符合指南<sup>[7]</sup>中 COPD 相关诊断标准;②Ⅱ型呼吸衰竭症状符合《呼吸衰竭》中相关标准<sup>[8]</sup>;③患者意识清醒。排除标准:①张力性、自发性气胸;②合并肺栓塞、肺癌等;③合并血液系统、甲状腺和自身免疫系统疾病等;④伴心、肝和肾等脏器衰竭;⑤孕妇或处于哺乳期;⑥有过上呼吸道和面部手术史。根据入院时间分为行常规治疗 56 例(常规组)和行无创呼吸机 ST 通气模式联合 NAC 雾化吸入治疗 64 例(ST+NAC 组)。常规组男 33 例,女 23 例,年龄 56~89 岁[(69.57±10.03)岁],病程 5~10 年[(8.41±1.19)年],体质指数(BMI)18~26 kg/m<sup>2</sup>[(23.05±1.34) kg/m<sup>2</sup>];ST+NAC 组男 39 例,女 25 例,年龄 55~89 岁[(68.97±10.15)岁],病程 5~11 年[(8.62±1.47)年],BMI 18~26 kg/m<sup>2</sup>[(22.92±1.82) kg/m<sup>2</sup>]。两组基线资料比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。本研究经本院伦理委员会审核批准,患者及其家属均知情同意。

**1.2 方法** 常规组采取低流量吸氧治疗,医护人员按时督促其服用止咳化痰药物以防感染,同时配合临床营养特别支持等措施以使其机体达到酸碱平衡状态,必要时可注射支气管扩张剂和糖皮质激素等药物,完成呼吸衰竭患者的常规临床治疗。持续治疗 7 d。ST+NAC 组在上述治疗基础上给予无创呼吸机 ST 通气模式联合 NAC 雾化吸入治疗。氧浓度设置为 35%~45%,依据患者具体情况调整呼吸压力(RR 为 12~14 次/min 为宜),吸气相压力的初始值设置为 8 cmH<sub>2</sub>O,呼气相为 4 cmH<sub>2</sub>O;吸气相压力的最大值设置为 25 cmH<sub>2</sub>O,呼气相 7 cmH<sub>2</sub>O,压力上升时间为 0.2~0.4 s,吸气时间 0.8~1.2 s,潮气量 6~8 ml/kg,持续 30 min,3 h/次,2 次/日。雾化吸入治疗药物选用 3 ml 0.3 g/ml 乙酰半胱氨酸溶液(瑞阳制药有限公司,国药准字 H20183107),将其与 4 ml 注射用水一同置入压缩式雾化器(欧姆

龙有限公司,型号:NE-C900)的储物雾化杯中进行雾化治疗,3 次/日,依据患者具体情况进一步调整治疗时间。持续治疗 7 日。

1.3 观察指标

**1.3.1 氧化应激指标** 于治疗前后抽取所有患者静脉血 3 ml,采用湖南湘仪实验仪器公司生产的离心机于 3000 r/min10 cm 半径下将其离心 15 min 后于-20℃条件下留取上清液。采用上海爱必信生物科技公司生产的相关试剂盒,通过硫代巴比妥酸比色法测定 MDA,黄嘌呤氧化酶法测定 SOD。

**1.3.2 生命体征指标** 于治疗前后采用 Philips Medical Systems Boeblingen GmbH 生产的心电血压检测仪检测患者的 HR 和 RR。

**1.3.3 肺功能指标** 于患者治疗前后采用宁波文迪医疗器械公司生产的肺功能仪检测其 FVC、用力呼气 1 s 肺活量(FEV<sub>1</sub>)、用力呼气 1 秒率(FEV<sub>1</sub>/FVC)。

**1.3.4 血气相关指标** 于患者治疗前后取其 3ml 动脉血进行血气水平分析。采用上海雷度米特医疗设备公司生产的全自动血气分析仪测定患者血液 pH 值、PaO<sub>2</sub> 和 PaCO<sub>2</sub>。

**1.3.5 治疗疗效** 于治疗后 7 d 内评价患者的治疗效果<sup>[9]</sup>。显效:患者呼吸困难等症状消失,血气、生命体征、氧化应激和肺功能指标等基本恢复正常;有效:患者呼吸困难等症状显著减轻,血气、生命体征、氧化应激和肺功能等指标明显好转;无效:患者症状和各项指标未达到以上标准。

**1.4 统计学方法** 采用 SPSS 22.0 统计学软件处理数据。计量资料以均数±标准差表示,组间比较采用  $t$  检验;计数资料以例数(%)表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

**2.1 两组治疗前后氧化应激指标比较** 治疗 7 d 后,两组 SOD 水平均升高,MDA 水平均降低,且 ST+NAC 组 SOD 水平高于常规组,MDA 水平低于常规组( $P<0.05$ )。见表 1。

表 1 两组治疗前后氧化应激指标比较

组别	例数	SOD( U/ml)		MDA( nmol/L)	
		治疗前	治疗 7 d 后	治疗前	治疗 7 d 后
常规组	56	72.93±9.65	112.42±10.94 *	11.28±0.97	6.05±0.46 *
ST+NAC 组	64	72.58±9.71	137.16±11.87 *	11.19±0.83	4.81±0.37 *
$t$		0.198	11.813	0.548	16.353
$P$		0.844	0.000	0.585	0.000

\* 与治疗前比较, $P<0.05$

**2.2 两组治疗前后生命体征指标比较** 治疗 7 d 后,两组 HR、RR 均低于治疗前,且 ST+NAC 组上述

指标均低于常规组 ( $P<0.05$ )。见表 2。

表 2 两组治疗前后生命体征指标比较 (次/分钟)

组别	例数	HR		RR	
		治疗前	治疗 7 d 后	治疗前	治疗 7 d 后
常规组	56	114.13±10.68	97.64±9.85 *	27.87±4.26	21.98±2.54 *
ST+NAC 组	64	113.97±10.72	83.68±9.19 *	28.01±4.33	18.67±2.19 *
<i>t</i>		0.082	8.028	0.178	7.666
<i>P</i>		0.935	0.000	0.859	0.000

\* 与治疗前比较,  $P<0.05$

**2.3 两组治疗前后肺功能指标比较** 治疗 7 d 后, 高于常规组 ( $P<0.05$ )。见表 3。  
两组肺功能指标均升高, 且 ST+NAC 组各项指标均

表 3 两组治疗前后肺功能指标比较

组别	例数	FVC (L)		FEV <sub>1</sub> (L)		FEV <sub>1</sub> /FVC (%)	
		治疗前	治疗 7 d 后	治疗前	治疗 7 d 后	治疗前	治疗 7 d 后
常规组	56	2.06±0.25	2.27±0.31 *	1.18±0.45	1.42±0.25 *	57.28±9.37	62.56±8.43 *
ST+NAC 组	64	2.07±0.28	2.68±0.34 *	1.16±0.41	1.79±0.21 *	56.04±9.26	66.79±8.51 *
<i>t</i>		0.205	6.866	0.255	8.810	0.728	2.728
<i>P</i>		0.838	0.000	0.799	0.000	0.468	0.007

\* 与治疗前比较,  $P<0.05$

**2.4 两组治疗前后血气相关指标比较** 治疗 7 d 项指标均优于常规组 ( $P<0.05$ )。见表 4。  
后, 两组血气指标均优于治疗前, 且 ST+NAC 组各

表 4 两组治疗前后血气相关指标比较

组别	例数	pH		PaO <sub>2</sub> (mmHg)		PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	
		治疗前	治疗 7 d 后	治疗前	治疗 7 d 后	治疗前	治疗 7 d 后
常规组	56	7.23±0.04	7.31±0.08 *	55.18±5.06	80.52±6.07 *	70.83±5.17	53.04±3.49 *
ST+NAC 组	64	7.25±0.07	7.39±0.09 *	55.21±5.03	86.35±6.41 *	71.02±5.23	46.72±3.27 *
<i>t</i>		1.885	5.114	0.034	5.095	0.200	10.236
<i>P</i>		0.062	0.000	0.974	0.000	0.842	0.000

\* 与治疗前比较,  $P<0.05$

**2.5 两组治疗效果比较** 治疗结束, ST+NAC 组治 表 5。  
疗总有效率高于常规组 ( $\chi^2=11.429$ ,  $P<0.05$ )。见

表 5 两组治疗效果比较 [n(%)]

组别	例数	显效	有效	无效	总有效
常规组	56	16(28.57)	18(32.14)	22(39.29)	34(60.71)
ST+NAC 组	64	27(42.19)	29(45.31)	8(12.5)	56(87.50)

### 3 讨论

COPD 作为呼吸内科较常见的肺部疾病, 其主要特征表现为气道不可逆性气流受限, 该疾病可持续进展为呼吸衰竭, 甚至致死<sup>[10]</sup>。呼吸衰竭是 COPD 急性加重期常见的并发症, 患者气体交换受到阻碍, II 型呼吸衰竭患者在此基础上还伴有高碳酸血症, 对其生命健康构成严重威胁<sup>[11]</sup>。NAC 是雾化吸入剂, 能够快速有效溶解痰液, 起到抗炎和抗氧化作用<sup>[12]</sup>。不仅如此, NAC 还能全面优化黏

液纤毛清除状况, 便于咳出痰液, 同时还能保持小气道和肺通气畅通等<sup>[13]</sup>。近些年来, 无创机械通气技术得以广泛应用, 该技术除能在几乎无创的基础上帮助患者实现治疗目标, 且与有创效果无异外, 还可以有效改善气流受限等不良症状, 提升患者的通气功能, 带有 ST 模式的无创呼吸机能够为患者提供备用频率, 使得患者呼吸频率可根据自身实际情况自由控制<sup>[14,15]</sup>。

本研究显示, 经治疗 7 d, COPD 伴 II 型呼吸衰

竭患者氧化应激指标均改善,且 ST+NAC 组氧化应激指标优于常规组。提示无创呼吸机 ST 通气模式联合 NAC 雾化吸入治疗 COPD 伴 II 型呼吸衰竭患者能有效减轻患者的氧化应激反应,且效果优于常规治疗,这可能是由于乙酰半胱氨酸进一步缓解了患者机体的炎症反应,当患者恢复状况越佳,机体免疫能力就越强,清除炎性反应产物自由基的能力越强,抗氧化能力就越强。SOD 作为一种抗氧化因子,能够通过“动力学反应”或“酶反应”来抑制机体反应过程中 MDA 等有害物质的产生。MDA 属于一种较为稳定的由脂肪酸、磷脂等脂质过氧化反应生成的产物,由于它属于机体不能利用的有害物质,能够攻击组织细胞膜上的磷脂质,造成不饱和脂肪酸产生大量过氧化反应,提高自由基水平,并堆积更多的 MDA 产物,因此 SOD 越低,MDA 水平越高,说明病情越差;既往研究表明,肺组织损伤时,SOD 水平下降,MDA 相应升高,当肺组织损伤得以有效治疗时,SOD 水平上升,MDA 下降<sup>[16]</sup>。本研究与之相符。

本研究显示,经治疗 7 d,COPD 伴 II 型呼吸衰竭患者血气指标和生命体征指标均改善,肺功能均升高,且 ST+NAC 组上述指标均优于常规组。提示无创呼吸机 ST 通气模式联合 NAC 雾化吸入治疗 COPD 伴 II 型呼吸衰竭患者能显著提高患者肺部通气功能,生命体征更加明显,血气指标趋于正常,这可能是由于无创呼吸机 ST 通气方式能通过调节气压充分调节患者气道内气流走向,改善患者肺部通气功能,同时辅以乙酰半胱氨酸,加速清除患者气道内生成的痰液,进一步改善了患者气道内的通气状况,减轻气道阻力,提高了患者 RR 和换气功能,改善其血气的平衡状态,体内 PaCO<sub>2</sub> 水平下降,PaO<sub>2</sub> 水平上升,pH 上升,肺功能相应升高。

本研究显示,治疗结束 ST+NAC 组治疗总有效率(87.50%)高于常规组(60.71%)。提示无创呼吸机 ST 通气模式联合 NAC 雾化吸入治疗 COPD 伴 II 型呼吸衰竭患者更有助于提高患者临床疗效。

综上所述,无创呼吸机 ST 通气模式联合 NAC 雾化吸入治疗 COPD 伴 II 型呼吸衰竭患者更有助于提高患者临床疗效,显著改善其通气换气功能,抑制机体氧化应激反应,进而改善患者预后。

#### 【参考文献】

[1] 夏永杰,周璐,牛越,等. 2020 年中国大气臭氧对慢性阻塞性肺

病死亡影响的疾病负担分析和健康经济学评价[J]. 环境科学研究,2023,36(2):237-245.

[2] Stolz D, Mkorombindo T, Schumann DM, et al. Towards the elimination of chronic obstructive pulmonary disease: a Lancet Commission[J]. The Lancet, 2022, 400(10356): 921-972.

[3] 林云霞,刘源源,王生伟. 血清 miR-181a 水平在 COPD 患者中的表达水平及临床意义[J]. 医学分子生物学杂志,2023,20(4): 305-309.

[4] 郭大伟,李维,赵雪林. 慢性阻塞性肺疾病并发 II 型呼吸衰竭患者血清 miR-221-3p 和 miR-149-3p 表达水平及其与预后的相关性分析[J]. 现代检验医学杂志,2023,38(4):72-77.

[5] 吴文婷,梅益枝,胡小芳. 无创呼吸机通气联合乙酰半胱氨酸溶液吸入治疗老年呼吸衰竭合并高碳酸血症的效果及安全性[J]. 解放军医药杂志,2022,34(9):29-33.

[6] 郭靖,温细平. N-乙酰半胱氨酸雾化吸入对支气管肺炎患儿临床症状及免疫功能的影响[J]. 吉林医学,2023,44(3):648-650.

[7] 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.

[8] 阎锡新. 呼吸衰竭[M]. 第 2 版. 北京:人民卫生出版社,2016: 112-145.

[9] Daher A, Dreher M. Oxygen therapy and noninvasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease [J]. Clinics in Chest Medicine, 2020, 41(3): 529-545.

[10] 李力. miR-144 在慢性阻塞性肺疾病患者外周血血清和单核细胞中的表达及其临床意义[J]. 医学分子生物学杂志,2023,20(1):14-19.

[11] MacLeod M. Chronic obstructive pulmonary disease exacerbation fundamentals: Diagnosis, treatment, prevention and disease impact [J]. Respiriology,2021,26(6): 532-551.

[12] 崔华永,裴金盛,向斌,等. 利奈唑胺联合乙酰半胱氨酸对重症肺炎患者血气指标、炎性因子的影响[J]. 吉林医学,2023,44(6):1567-1571.

[13] 马红萍,杨晶,孙黎明,等. 特布他林联合 N-乙酰半胱氨酸治疗 AECOPD 的疗效及对患者免疫功能的影响[J]. 标记免疫分析与临床,2020,27(3):448-452.

[14] 胡秋菊,牟敏,聂周莲. 无创呼吸机间歇正压通气技术联合早期肺康复训练在 COPD 合并呼吸衰竭治疗中的应用[J]. 山东医药,2023,63(23):58-61.

[15] 李蔚勃,任珍. COPD 急性发作早期治疗和延迟治疗中无创呼吸机的应用效果比较[J]. 贵州医药,2023,47(1):59-60.

[16] 杨丽,谷长平,颜杰,等. G 蛋白通路抑制因子 2 在机械通气肺损伤中的调控作用及机制[J]. 国际麻醉学与复苏杂志,2023,44(10):1009-1014.

(收稿日期:2023-12-07;修回日期:2024-02-25)

(本文编辑:林 赞)