

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2021.12.017

BiPAP 正压无创呼吸机辅助治疗老年 AECOPD 的临床疗效及对患者肺功能、血清炎症因子和预后指标的影响 *

胡海涛¹ 李自健² 胡振红¹ 屈磊¹ 方瑶^{1Δ}

(中部战区总医院 1 呼吸内科; 2 肿瘤科 湖北 武汉 430010)

摘要 目的: 观察双水平正压无创通气(bi-level positive airway pressure, BiPAP)辅助治疗老年慢性阻塞性肺疾病急性加重期(Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, AECOPD)的临床疗效以及患者治疗前后肺功能、血清炎症因子和预后指标的变化。方法: 选择本院在 2017 年 8 月至 2020 年 7 月期间收治的 150 例 AECOPD 患者, 采用随机数字表法分为对照组和研究组, 每组 75 例。给予两组抗感染、祛痰、纠正水电解质紊乱、营养支持等基础治疗, 在此基础上给予对照组患者低流量吸氧治疗, 给予研究组患者选择合适面罩进行 BiPAP 治疗。比较两组治疗总有效率以及治疗前和治疗后肺功能指标[1 s 用力呼气量(1 s forced expiratory volume, FEV₁)、FEV₁/用力肺活量(FEV₁/forced vital capacity, FEV₁/FVC)和 FEV₁ 占预计值百分比(FEV₁ as a percentage of predicted value, FEV₁%)]、血气指标[动脉血氧分压(Arterial partial pressure of oxygen, PaO₂)和动脉二氧化碳分压(arterial partial pressure of carbon dioxide, PaCO₂)]、血清炎症因子[白细胞介素-6 (Interleukin-6, IL-6)、IL-8 和肿瘤坏死因子 α (TNF-α)水平]、可溶性髓样细胞触发受体-1(soluble triggering receptor expressed on myeloid cells-1, sTREM-1)以及全身性炎症反应综合征(systemic inflammatory response syndrome, SIRS)量化评分。结果: 研究组和对照组患者治疗总有效率分别为 92.00 % 和 74.67 % (P<0.05)。两组治疗后 FEV₁、FEV₁/FVC、FEV₁%、PaCO₂、SIRS 评分以及血清 IL-6、IL-8、TNF-α 和 sTREM-1 水平都明显低于治疗前, PaO₂ 明显高于治疗前(P<0.05)。研究组治疗后 FEV₁、FEV₁/FVC、FEV₁%、PaCO₂、SIRS 评分以及血清 IL-6、IL-8、TNF-α 和 sTREM-1 水平都明显低于对照组, PaO₂ 明显高于对照组(P<0.05)。结论: BiPAP 能够提高老年 AECOPD 患者临床疗效, 改善肺功能、血气水平和预后, 缓解炎症状态。

关键词: 双水平正压无创通气; 慢性阻塞性肺疾病急性加重期; 疗效; 肺功能; 炎症因子; 预后

中图分类号: R563 文献标识码: A 文章编号: 1673-6273(2021)12-2275-05

Clinical Efficacy of BiPAP Positive Pressure Noninvasive Ventilator in the Treatment of Elderly Patients with AECOPD and Its Influence on Pulmonary Function, Serum Inflammatory Factors and Prognostic Indicators*

HU Hai-tao¹, LI Zi-jian², HU Zhen-hong¹, QU Lei¹, FANG Yao^{1Δ}

(1 Department of Respiratory Medicine, 2 Department of Oncology, Central Theater General Hospital, Wuhan, Hubei, 430010, China)

ABSTRACT Objective: To observe the clinical efficacy of bi level positive airway pressure (BiPAP) in the treatment of acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (AECOPD) in the elderly, and the changes of pulmonary function, serum inflammatory factors and prognostic indicators before and after treatment. **Methods:** 150 patients with AECOPD in our hospital from August 2017 to July 2020 were selected as the research objects, and were randomly divided into control group and study group, with 75 patients in each group. Two groups of patients were given anti infection, expectorant, correction of water and electrolyte disorders, nutritional support and other basic treatment. On this basis, the control group was given low flow oxygen therapy, and the study group was given the appropriate mask for BiPAP treatment. The total effective rate, pulmonary function indexes [forced expiratory volume (FEV₁), FEV₁/FVC and FEV₁% of predicted value (FEV₁%)], blood gas indexes [PaO₂ and PaCO₂], serum inflammatory factors [IL-6, IL-8, TNF-α levels], soluble myeloid cell triggering effect were compared between the two groups before and after treatment. Quantitative scores of body-1 (sTREM-1) and systemic inflammatory response syndrome (SIRS) were evaluated. **Results:** The total effective rate of the study group and the control group were 92.00 % and 74.67 % (P<0.05). After treatment, FEV₁, FEV₁/FVC, FEV₁%, PaCO₂, SIRS scores and serum levels of IL-6, IL-8, TNF-α and sTREM-1 in the two groups were significantly lower than those before treatment, and PaO₂ was significantly lower than that before treatment (P<0.05). After treatment, FEV₁, FEV₁/FVC, FEV₁%, PaCO₂, SIRS scores and serum levels of IL-6, IL-8, TNF-α and sTREM-1 in the study group were significantly lower than those in the control group, and PaO₂ was significantly higher than

* 基金项目: 国家自然科学基金项目(32071115)

作者简介: 胡海涛(1978-), 男, 大学本科, 主治医师, 研究方向: 呼吸方面, 电话: 1397122637, E-mail: zzhxhht88@163.com

Δ 通讯作者: 方瑶(1987-), 男, 医学博士, 主治医师, 研究方向: 呼吸道病原的感染与免疫, 电话: 13677652433, E-mail: lolfang@sina.cn

(收稿日期: 2020-12-02 接受日期: 2020-12-23)

that in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion:** BiPAP can improve the clinical efficacy of elderly patients with AECOPD, improve lung function, blood gas level and prognosis, and relieve inflammation.

Key words: BiPAP noninvasive ventilation; Acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease; Curative effect; Pulmonary function; Inflammatory factors; Prognosis

Chinese Library Classification (CLC): R563 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2021)11-2275-05

前言

慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)是种以持续气流受限为主要特征的慢性呼吸系统疾病,我国 40 岁以上人群中 COPD 发病率可达 8.2%,老年人群中发病率更高^[1,2]。COPD 急性加重期(acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease, AECOPD)可造成患者肺功能损害、气道炎症加重,表现为短期内咳嗽、咯痰、气短、喘息症状加重,痰液增加,严重可发生呼吸衰竭,是引起 COPD 患者死亡的重要原因之一^[3]。而 AECOPD 患者多合并有 II 型呼吸衰竭,又可造成缺氧和高碳酸血症,进一步造成呼吸困难、酸碱平衡和水电解质平衡紊乱,使得临床治疗更加困难^[4]。随着无创正压通气技术的进步以及临床实践不断深入,在 AECOPD、慢性呼吸衰竭转折治疗过程中应用无创正压通气已较为常见,并取得较好的临床效果^[5,6]。BiPAP 是临床常用的一种无创正压通气技术^[7],目前关于 BiPAP 在老年 AECOPD 患者初始治疗中报道较少,本研究以我院 2017 年 8 月至 2020 年 7 月期间收治的 150 例 AECOPD 患者作为研究对象,系统观察并分析了 BiPAP 辅助治疗老年 AECOPD 患者的临床疗效以及对患者肺功能、血清炎症因子和预后指标的变化。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择本院在 2017 年 8 月至 2020 年 7 月期间收治的 150 例 AECOPD 患者,采用随机数字表法分为两组。对照组,男 46 例、女 29 例;年龄 61~76 岁,平均(68.97±4.23)岁;病程 1~14 年,平均(6.28±2.65)年;合并 II 型呼吸衰竭 67 例。研究组,男 44 例、女 31 例;年龄 61~78 岁,平均(69.62±5.18)岁;病程 1~16 年,平均(6.53±2.83)年;合并 II 型呼吸衰竭 69 例。两组一般资料比较无差异($P > 0.05$)。

纳入标准:(1)符合《慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2013 年修订版)》^[8]及《慢性阻塞性肺疾病急性加重诊治中国专家共识(2017 年更新版)》^[9]中 AECOPD 诊断标准;(2)自愿参与并签署知情同意书。

排除标准:(1)合并哮喘、肺炎、肺囊肿、肺癌、咯血、肺大疱等疾病;(2)呼吸抑制或者停止者;(3)合并低血压、心肌梗死、心律失常等心血管疾病;(4)痰液黏稠或者有大量气道分泌物者。

1.2 治疗方法

给予两组患者抗感染、祛痰、纠正水电解质紊乱和酸碱失衡、营养支持等基础治疗,并控制急性加重诱因。在此基础上给予对照组患者低流量吸氧治疗,1~2 L/min,每天 16~24 h。给予研究组患者 BiPAP 治疗,患者取半卧位,选择合适面罩进行妥善固定,以不漏气为限度,参数如下:模式设定为 S/T 模式,吸

气相压力(IPAP)自 8~10 cm H₂O 开始,目标潮气量达到 6~8 ml/kg 即可,呼气相压力(EPAP)从 4 cm H₂O 开始,保证患者每一次吸气动作都能够触发呼吸机送气,通气频率 9~18 次/min,吸气流速 40~60 L/min,按照 1:1.5~2.0 的呼吸比调节,达到患者可耐受的最高通气支持水平。两组均连续治疗 2 w。

1.3 观察指标

1.3.1 肺功能 分别于治疗前和治疗后采用肺功能测定仪根据患者的身高、体重、性别、年龄算出预计值,测定 FEV₁、FEV₁/FVC 和 FEV₁%等肺功能指标。

1.3.2 实验室指标 分别于治疗前和治疗后采集患者空腹静脉血 5 mL,3500 rpm 离心 10 min 后分离血清,采用酶联免疫吸附法检测血清中 IL-6、IL-8 和 TNF-α 等炎症因子水平以及 sTREM-1,炎症因子试剂盒购自艾美捷科技有限公司, sTREM-1 检测试剂盒购自美国 B & D 公司,检测仪器为深圳雷杜生命科学股份有限公司 RT6000 型全自动酶标分析仪。

1.3.3 血气分析 分别于治疗前和治疗后利用血气分析仪检测动脉血,统计动脉血氧分压(PaO₂)和动脉二氧化碳分压(PaCO₂)。

1.3.4 SIRS 量化评分 分别在治疗前和治疗后根据患者体温、心率、呼吸频率和白细胞计数值得出 SIRS 评分。

1.4 疗效标准

根据范照三等^[10]文献拟定疗效标准。(1)临床控制:经过治疗患者呼气峰流速(PEF)或者 FEV₁ 增加 ≥ 35%,各项临床症状完全缓解;(2)显效:经过治疗患者 PEF 或者 FEV₁ 增加 25%~34%,各项临床症状明显改善;(3)有效:经过治疗患者 PEF 或者 FEV₁ 增加 15%~24%,各项临床症状有所改善;(4)无效:经过治疗患者各项临床症状无改善,甚至加重。总有效率=(临床控制+显效+有效)/总例数×100%。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 23.0。计量资料符合正态分布,表示为 $\bar{x} \pm s$,采用 t 检验。计数资料表示%,比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 有统计学意义。

2 结果

2.1 两组疗效比较

研究组治疗总有效率为 92.00%,明显高于对照组的 74.67% ($P < 0.05$),见表 1。

2.2 两组治疗前后肺功能指标比较

两组治疗前 FEV₁、FEV₁/FVC、FEV₁% 比较无差异($P > 0.05$);经过治疗,两组 FEV₁、FEV₁/FVC、FEV₁% 都明显增加,且研究组高于对照组($P < 0.05$),见表 2。

2.3 两组治疗前后血气指标比较

两组治疗前 PaO₂、PaCO₂ 比较无差异($P > 0.05$);经过治疗,

两组 PaO_2 明显增加, PaCO_2 明显降低, 且研究组治疗后 PaO_2 明显高于对照组, PaCO_2 明显低于对照组 ($P < 0.05$), 见表 3。

表 1 两组疗效比较[例(%)]

Table 1 Comparison of efficacy between the two groups [n (%)]

Groups	Clinical control	Excellence	Effective	Invalid	Total effective rate
Control group (n=75)	13 (17.33)	19 (25.33)	24 (32.00)	19 (25.33)	74.67
Study group (n=75)	25 (33.33)	30 (40.00)	14 (18.67)	6 (8.00)	92.00*

Note: compare with the control group, * $P < 0.05$.

表 2 两组治疗前后 FEV_1 、 FEV_1/FVC 、 $\text{FEV}_1\%$ 比较($\bar{x} \pm s$)Table 2 Comparison of FEV_1 , FEV_1/FVC , $\text{FEV}_1\%$ between the two groups before and after treatment ($\bar{x} \pm s$)

Groups	FEV_1 (mL)		FEV_1/FVC (%)		$\text{FEV}_1\%$	
	Pretherapy	Post-treatment	Pretherapy	Post-treatment	Pretherapy	Post-treatment
Control group (n=75)	1.74 $\pm$ 0.32	2.10 $\pm$ 0.31 [#]	52.39 $\pm$ 6.83	58.46 $\pm$ 6.45 [#]	38.94 $\pm$ 5.73	59.28 $\pm$ 6.83 [#]
Study group (n=75)	1.71 $\pm$ 0.28	2.63 $\pm$ 0.35**	52.71 $\pm$ 7.38	67.82 $\pm$ 7.27**	38.28 $\pm$ 5.94	72.04 $\pm$ 7.28**

Note: compare with the pretherapy, [#] $P < 0.05$; compare with the control group, * $P < 0.05$.

表 3 两组治疗前 PaO_2 、 PaCO_2 比较(mmHg, $\bar{x} \pm s$)Table 3 Comparison of PaO_2 and PaCO_2 between two groups before and after treatment (mmHg, $\bar{x} \pm s$)

Groups	PaO_2		PaCO_2	
	Pretherapy	Post-treatment	Pretherapy	Post-treatment
Control group (n=75)	7.65 $\pm$ 1.23	8.93 $\pm$ 1.46 [#]	9.53 $\pm$ 1.64	8.03 $\pm$ 1.27 [#]
Study group (n=75)	7.42 $\pm$ 1.15	10.81 $\pm$ 1.28**	9.87 $\pm$ 1.42	6.45 $\pm$ 1.38**

2.4 两组治疗前后血清炎症因子比较 ($P > 0.05$); 经过治疗, 两组血清 IL-6、IL-8 和 $\text{TNF-}\alpha$ 水平都明显降低, 且研究组明显低于对照组 ($P < 0.05$), 见表 4。

表 4 两组治疗前后血清 IL-6、IL-8 和 $\text{TNF-}\alpha$ 水平比较(ng/L, $\bar{x} \pm s$)Table 4 Comparison of serum IL-6, IL-8 and $\text{TNF-}\alpha$ levels before and after treatment in the two groups (ng/L, $\bar{x} \pm s$)

Groups	IL-6		IL-8		$\text{TNF-}\alpha$	
	Pretherapy	Post-treatment	Pretherapy	Post-treatment	Pretherapy	Post-treatment
Control group (n=75)	1.27 $\pm$ 0.26	0.69 $\pm$ 0.18 [#]	135.72 $\pm$ 13.72	84.28 $\pm$ 12.04 [#]	104.72 $\pm$ 11.64	72.18 $\pm$ 10.32 [#]
Study group (n=75)	1.36 $\pm$ 0.30	0.41 $\pm$ 0.16**	138.81 $\pm$ 14.38	68.19 $\pm$ 9.45**	107.72 $\pm$ 12.55	49.29 $\pm$ 6.27**

2.5 两组治疗前后血清 sTREM-1 水平和 SIRS 评分比较 ($P > 0.05$)。经过治疗, 两组血清 sTREM-1 水平和 SIRS 评分均明显降低, 且研究组明显低于对照组 ($P < 0.05$), 见表 5。

表 5 两组治疗前后血清 sTREM-1 水平和 SIRS 评分比较($\bar{x} \pm s$)Table 5 Comparison of serum sTREM-1 levels and SIRS scores before and after treatment in the two groups ($\bar{x} \pm s$)

Groups	sTREM-1 (pg/mL)		SIRS (score)	
	Pretherapy	Post-treatment	Pretherapy	Post-treatment
Control group (n=75)	103.76 $\pm$ 8.28	79.64 $\pm$ 5.83 [#]	2.47 $\pm$ 0.32	1.36 $\pm$ 0.21 [#]
Study group (n=75)	101.61 $\pm$ 8.92	61.02 $\pm$ 5.48**	2.51 $\pm$ 0.27	0.84 $\pm$ 0.17**

3 讨论

AECOPD 是 COPD 患者在原有症状基础上出现急性变化和进展, 临床可表现为较短期内咳嗽、咯痰、喘息和(或)气短等症状加重, 痰量增加且多脓性物, 另外还可伴有发热、炎症明显

加重^[11]。据报道, AECOPD 患者住院期间死亡率可高达 10%, 1 年内死亡率更是达到 40%^[12,13]。老年 COPD 患者因免疫功能、肺功能降低, 合并慢性基础疾病等原因更易发生 AECOPD, 并诱发慢性呼吸衰竭^[14,15], 而对于此类 AECOPD 患者如何进行有效治疗对改善预后, 减少死亡率更显重要。

无论 COPD 还是 AECOPD 患者均存在气道阻力增加,非动态过度充气、呼吸中枢驱动增强、内源性呼气末正压形成、呼吸肌疲劳等呼吸生理改变,可见治疗或者缓解患者呼吸困难、呼吸衰竭对于治疗 COPD 具有重要作用^[16,17]。传统气管插管、气管切开后进行正压通气能够快速纠正患者缺氧状态,但因其操作复杂、创伤大以及并发症较多,在近年来的 AECOPD 及呼吸衰竭治疗中应用已经减少,尤其是老年患者中已经尽量避免应用。无创呼吸机属于机械行通气治疗方式,是通过鼻罩、口鼻面罩等给予患者实施机械通气治疗,能够模拟患者呼吸频率、帮助患者克服气道阻力,增加残气量,促进肺部 CO₂ 排出^[18-21]。BiPAP 是一种时间切换-压力控制的无创正压通气方法^[22,23],一方面能够提供 AECOPD 患者合适的 IPAP,克服气道阻力,改善呼吸肌疲劳,并可有助于闭塞小气道重新扩张,使气体能够再次进入肺泡。另一方面,BiPAP 能够通过提供合适的 EPAP 避免肺泡塌陷,改善肺泡通气,进而增加肺部含氧量和功能残气量,使肺通气和肺换气更加通畅,也明显缓解低氧血症和 CO₂ 潴留。

本研究结果发现,研究组治疗总有效率为 92.00%,明显高于对照的 74.67%,且治疗后研究组肺通气指标(FEV₁、FEV₁/FVC、FEV₁%)和血气指标(PaCO₂、PaO₂)均明显优于对照组,提示 BiPAP 治疗 AECOPD 效果肯定,能够明显改善患者肺功能,缓解低氧血症和高碳酸血症。

另外本研究还发现,两组治疗后血清 IL-6、IL-8、TNF- α 等炎性因子水平都明显低于治疗前,研究组患者下降幅度明显高于对照组。IL-6 能够刺激内皮细胞分泌白细胞趋化因子进而造成内皮细胞损伤^[25];IL-8 是重要的诱发 COPD 气道炎症的细胞因子,能够募集、趋化中性粒细胞并抑制其凋亡,提高 T 淋巴细胞活性,促进或者加重 COPD 患者气道炎症^[26]。TNF- α 能够诱导 IL-8 分泌,并激活中心粒细胞,加重炎症反应。何国庆等^[27]研究表明,AECOPD 患者治疗后血清 IL-6、IL-8、TNF- α 等炎性因子水平明显降低,并认为 IL-6、IL-8、TNF- α 可作为评估 AECOPD 患者预后的潜在指标。

Phua 等^[28]研究结果表明,AECOPD 患者血清 sTREM-1 水平高于健康人群,而周毅等^[29]还发现 AECOPD 患者血清 sTREM-1 水平明显高于稳定期患者,其治疗 10 d 和出院后 1 个月时血清 sTREM-1 水平与 AECOPD 患者 FEV₁%存在明显负相关性。SIRS 评分是通过体温、心率、呼吸频率、白细胞等指标反映患者炎症反应及病情严重程度的指标,丛云峰等^[30]研究发现 SIRS 评分与 APACHE II 评分一样,与 AECOPD 患者病情和血气分析呈明显相关性,可以作为评价临床疗效和预后的指标。本研究结果表明,两组治疗后、SIRS 评分明显低于治疗前,研究组治疗后 SIRS 评分都明显低于对照组,提示研究组临床疗效和预后更好。

综上,基础治疗上采用 BiPAP 治疗老年 AECOPD,不仅能够缓解炎症状态,还可改善患者肺功能和血气水平,进而提高疗效、改善预后。

参考文献(References)

- [1] Yang H, Wang H, Du L, et al. Disease knowledge and self-management behavior of COPD patients in China [J]. *Medicine*, 2019, 98(8): e14460
- [2] Peng L, Xiao S, Gao W, et al. Short-term associations between size-fractionated particulate air pollution and COPD mortality in Shanghai, China[J]. *Environmental Pollution*, 2019, 257: e113483
- [3] Mathioudakis AG, Janssens W, Sivapalan P, et al. Acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: In search of diagnostic biomarkers and treatable traits [J]. *Thorax*, 2020, 75 (6): thoraxjnl-2019-214484
- [4] Marchioni A, Castaniere I, Tonelli R, et al. Ultrasound-assessed diaphragmatic impairment is a predictor of outcomes in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease undergoing noninvasive ventilation[J]. *Critical Care*, 2018, 22(1): e109
- [5] A S PW, A C RL, B A A, et al. Non-invasive positive pressure ventilation in lung transplant recipients with acute respiratory failure: Beyond the perioperative period[J]. *J Critical Care*, 2018, 47: 287-294
- [6] Han B, Zhang S, Wang Y, et al. Adaptive strategy for expiratory positive airway pressure level in non-invasive ventilation after extubation of COPD patients with obesity hypoventilation syndrome: A prospective, randomised, controlled study [J]. *Respiratory Medicine*, 2017, 132: 277-278
- [7] Speyer F, Krygier S, Lowe P, et al. G510 (P) The changing indications for nighttime respiratory support in children with duchenne muscular dystrophy[J]. *Archives of Disease in Childhood*, 2019, 104(S2): e206
- [8] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组. 慢性阻塞性肺疾病诊治指南 (2013 年修订版)[J]. *中国医学前沿杂志 (电子版)*, 2013, 36(4): 255-264
- [9] 慢性阻塞性肺疾病急性加重(AECOPD)诊治专家组. 慢性阻塞性肺疾病急性加重(AECOPD)诊治中国专家共识(2014 年修订版)[J]. *国际呼吸杂志*, 2014, 34(1): 1041-1057
- [10] 范照三, 赵辛, 侯彩巍, 等. 沐舒坦静脉滴注辅助治疗 AECOPD II 型呼吸衰竭患者的临床观察 [J]. *河北医科大学学报*, 2016, 37(4): 447-450
- [11] Zhang DD, Lu G, Zhu XF, et al. Neural Respiratory Drive Measured Using Surface Electromyography of Diaphragm as a Physiological Biomarker to Predict Hospitalization of Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients[J]. *Chinese Medical Journal*, 2018, 131(23): e2800
- [12] Wilkinson T MA, Aris E, Bourne S, et al. A prospective, observational cohort study of the seasonal dynamics of airway pathogens in the aetiology of exacerbations in COPD[J]. *Thorax*, 2017, 72: 919-927
- [13] A H J P, A R D, B RL, et al. Blood eosinophilia as a marker of early and late treatment failure in severe acute exacerbations of COPD[J]. *Respiratory Medicine*, 2017, 131: 118-124
- [14] Peng L, Ren PW, Liu XT, et al. Use of noninvasive ventilation at the pulmonary infection control window for acute respiratory failure in AECOPD patients: A systematic review and meta-analysis based on GRADE approach[J]. *Medicine*, 2016, 95(24): e3880
- [15] Galli JA, Krahne JS, James Mamary A, et al. Home non-invasive ventilation use following acute hypercapnic respiratory failure in COPD[J]. *Respiratory Medicine*, 2014, 108(5): 722-728
- [16] Bahmer T, Waschki B, Schatz F, et al. Physical activity, airway resistance and small airway dysfunction in severe asthma [J]. *European Respiratory J*, 2017, 49(1): e1601827
- [17] Regier PJ, McCarthy TC, Monnet E. Effect of bilateral ventriculo-corpectomy via ventral laryngotomy on laryngeal airway resistance in

- larynges of canine cadavers [J]. American J Veterinary Research, 2017, 78(12): 1444-1448
- [18] 中国医师协会急诊医师分会, 中国医疗保健国际交流促进会急诊急救分会, 国家卫生健康委能力建设与继续教育中心急诊学专业委员会. 无创正压通气急诊临床实践专家共识 (2018)[J]. 中华急诊医学杂志, 2019, 28(1): 14-24
- [19] Assaad U, Bazan L. 1219 Post LVAD implantation related hypercapnia successfully treated with NIPPV: a case report[J]. Sleep, 2017, 40(s1): e455
- [20] Wu W, Guan L, Zhang X, et al. Effects of two types of equal-intensity inspiratory muscle training in stable patients with chronic obstructive pulmonary disease: A randomised controlled trial [J]. Respiratory Medicine, 2017: S0954611117303402
- [21] Nannaka V, Diaz-Fuentes G, Venkatram S, et al. Use of Pro-BNP in the Intensive Care Unit to Predict Outcomes in Patients With Acute Exacerbation of COPD[J]. Chest, 2015, 148(4): 675A
- [22] 方树青, 毛宜虎. 痰热清注射液辅助双水平无创正压通气治疗 AECOPD 合并 II 型呼吸衰竭的临床效果 [J]. 山东医药, 2019, 59(10): 78-81
- [23] Minto L, Dalal A, Liendo C, et al. 1237 CSA with Cheyne-Stokes Respiration in Congestive Heart Failure: Treatment with BIPAP-ST utilizing a narrow pressure support[J]. Sleep, 2017(S1): e461
- [24] Bradford E, Jacobson S, Varasteh J, et al. The value of blood cytokines and chemokines in assessing COPD [J]. Respiratory research, 2017, 18(1): e180
- [25] Chen BB, Li ZH, Gao S. Circulating miR-146a/b correlates with inflammatory cytokines in COPD and could predict the risk of acute exacerbation COPD[J]. Medicine, 2018, 97(7): e9820
- [26] Vaughan A, Stevanovic S, Jafari M, et al. The effect of diesel emission exposure on primary human bronchial epithelial cells from a COPD cohort: N-acetylcysteine as a potential protective intervention [J]. Environmental Research, 2018, 170(3): 194-202
- [27] 何国庆, 秦勤, 罗兰. 慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者治疗前后肺功能, SIRS 评分及血清炎症因子水平变化与预后的相关性研究 [J]. 心脑血管病杂志, 2018, 37(8): 55-58
- [28] Phua, J. Soluble triggering receptor expressed on myeloid cells-1 in acute respiratory infections [J]. European Respiratory Journal, 2006, 28(4): 695-702
- [29] 周毅, 沈华浩, 黄华琼, 等. 血清 sTREM-1 变化对 AECOPD 患者预后及再次急性发作的判断意义. 中华急诊医学杂志, 2015, 24(6): 666-668
- [30] 丛云峰, 张东利, 张维亮, 等. APACHE II 评分及 SIRS 评分对 AECOPD 患者预后的价值[J]. 医学临床研究, 2012, 29(9): 1676-1677

(上接第 2257 页)

- [21] 王建华, 王依林, 张培训. 锁定加压钢板与顺行磁力导航带锁髓内钉治疗肱骨干骨折的临床疗效分析 [J]. 中华肩肘外科电子杂志, 2019, 7(4): 335-341
- [22] 林知毅, 黄培镇. 顺行交锁髓内钉与锁定钢板内固定治疗肱骨干骨折疗效比较[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2018, 33(11): 1136-1139
- [23] Özkul E, Gem M, Arslan H, et al. Minimally Invasive Plate Osteosynthesis in Open Pediatric Tibial Fractures [J]. J Pediatr Orthop, 2016, 36(4): 416-422
- [24] Jeong JJ, Park SE, Lee HH, et al. Narrow locking compression plate vs long philos plate for minimally invasive plate osteosynthesis of spiral humerus shaft fractures [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2019, 20(1): 381
- [25] Zhang Q, Sun N, Huang Q, et al. Minimally Invasive Plating Osteosynthesis in the Treatment of Humeral Shaft Fractures: A Meta-Analysis[J]. J Invest Surg, 2017, 30(2): 133-142
- [26] Yuan H, Wang R, Zheng J, et al. Comparison between Intramedullary Nailing and Minimally Invasive Percutaneous Plate Osteosynthesis in Treatment of Humeral Shaft Fractures[J]. J Coll Physicians Surg Pak, 2019, 29(10): 942-945
- [27] Campochiaro G, Baudi P, Gialdini M, et al. Humeral shaft non-union after intramedullary nailing [J]. Musculoskelet Surg, 2017, 101(2): 189-193
- [28] Fan Y, Li YW, Zhang HB, et al. Management of Humeral Shaft Fractures With Intramedullary Interlocking Nail Versus Locking Compression Plate[J]. Orthopedics, 2015, 38(9): e825-e829
- [29] 汪李军, 史源欣, 邵伟忠, 等. 肱骨远端关节外解剖锁定加压钢板内固定治疗肱骨干中下段骨折 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2017, 19(10): 907-910
- [30] Lee T, Yoon J. Newly designed minimally invasive plating of a humerus shaft fracture; a different introduction of the plate[J]. Int Orthop, 2016, 40(12): 2597-2602
- [31] Davies G, Yeo G, Meta M, et al. Case-Match Controlled Comparison of Minimally Invasive Plate Osteosynthesis and Intramedullary Nailing for the Stabilization of Humeral Shaft Fractures[J]. J Orthop Trauma, 2016, 30(11): 612-617
- [32] 胡跃军, 罗观望, 肖进. MIPO 技术结合锁定加压钢板固定术治疗成人肱骨干中段骨折的疗效分析 [J]. 现代实用医学, 2020, 32(4): 552-553