

双水平正压通气对中重度慢性阻塞性肺疾病急性加重伴 II 型呼吸衰竭患者肾上腺髓质素前体中段肽水平的影响*

赵成刚¹ 张超¹ 杨晓秋¹ 费优生¹ 徐俊蛟¹

[摘要] **目的:**探讨双水平正压通气(bilevel positive airway pressure, BiPAP)对中重度慢性阻塞性肺疾病急性加重(acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease, AECOPD)合并 II 型呼吸衰竭患者血清肾上腺髓质素前体中段肽(mid-regional proadrenomedullin, MR-proADM)水平、动脉血气分析 PCO₂ 水平及肺功能的影响。**方法:**选择 2020 年 11 月至 2022 年 10 月我院急诊科及 ICU 收治住院的中重度 AECOPD 伴有 II 型呼吸衰竭的患者 120 例。根据是否使用 BiPAP 无创呼吸机辅助通气,分为对照组和观察组,每组 60 例。对照组患者不使用 BiPAP 无创呼吸机辅助通气(中度、重度各 30 例),观察组患者使用 BiPAP 无创呼吸机辅助通气(中度、重度各 30 例)。2 组分别于治疗前、治疗后 3 天、治疗后 7 天检测血清 MR-proADM 水平、肺功能及动脉血气,对检测结果进行比较分析。**结果:**观察组治疗后 3 天、治疗后 7 天血清 MR-proADM 水平分别为(200.88±45.98) ng/L、(124.66±34.54) ng/L,较对照组治疗后 3 天、治疗后 7 天血清 MR-proADM 水平[(255.42±55.56) ng/L、(191.98±47.44) ng/L]明显降低($P<0.05$);观察组治疗后 3 天、治疗后 7 天动脉血气分析 PCO₂ 分别为(60±11) mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)、(44±10) mmHg,较对照组治疗后 3 天、治疗后 7 天动脉血气分析 PCO₂ [(69±10) mmHg、(64±9) mmHg]明显降低($P<0.05$);观察组治疗后 3 天、治疗后 7 天肺功能第 1 秒用力呼气容积占预计值百分比(FEV₁%)水平分别为(58.63±3.85)%、(68.98±4.32)% ,较对照组治疗后 3 天、治疗后 7 天肺功能 FEV₁% 水平[(51.65±3.81)%、(56.42±3.63)%]明显升高($P<0.05$)。**结论:**BiPAP 能显著降低中重度 AECOPD 合并 II 型呼吸衰竭患者的血清 MR-proADM 水平及动脉血气分析 PCO₂ 水平,显著改善肺功能。

[关键词] 肾上腺髓质素前体中段肽;血气分析;肺功能;慢性阻塞性肺疾病急性加重

DOI:10.13201/j.issn.1009-5918.2024.04.006

[中图分类号] R563.8 **[文献标志码]** A

Effect of bilevel positive airway pressure on the level of mid-regional proadrenomedullin in patients with moderate to severe acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease complicated with type II respiratory failure

ZHAO Chenggang ZHANG Chao YANG Xiaoqiu FEI Yousheng XU Junjiao

(Department of Emergency, Nanxiang Hospital of Jiading District[Ruijin Hospital Nanxiang Branch], Shanghai, 201802, China)

Corresponding author: ZHANG Chao, E-mail: zhangchao103202@126.com

Abstract Objective: To investigate the effect of bilevel positive airway pressure(BiPAP) on the serum mid-regional proadrenomedullin(MR-proADM) level, arterial blood gas analysis of PCO₂ level and pulmonary function in patients with moderate to severe acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease(AECOPD) complicated with type II respiratory failure. **Methods:** A total of 120 patients with moderate to severe AECOPD accompanied by type II respiratory failure were selected, who were admitted to the emergency department and ICU from November 2020 to October 2022. Patients were divided into a control group and an observation group based on whether BiPAP non-invasive ventilator was used for ventilation assistance, with 60 cases in each group. Patients in the control group did not use BiPAP non-invasive ventilators for assisted ventilation(30 cases in moderate and 30 cases in severe), and patients in the observation group used BiPAP non-invasive ventilators for assisted ventilation(30 cases in moderate and 30 cases in severe). The levels of serum MR-proADM, arterial blood gas and pulmonary function were measured before treatment, 3 days and 7 days after

*基金项目:2020 年上海市嘉定区卫生健康委科研立项项目(重点)(No:2020-ZD-05)

¹上海市嘉定区南翔医院(瑞金医院南翔分院)急诊科(上海,201802)

通信作者:张超,E-mail:zhangchao103202@126.com

引用本文:赵成刚,张超,杨晓秋,等.双水平正压通气对中重度慢性阻塞性肺疾病急性加重伴 II 型呼吸衰竭患者肾上腺髓质素前体中段肽水平的影响[J].临床急诊杂志,2024,25(4):188-191,197. DOI:10.13201/j.issn.1009-5918.2024.04.006.

treatment in the two groups. **Results:** The levels of serum MR-proADM in the observation group at 3 days and 7 days after treatment were (200.88 ± 45.98) ng/L, (124.66 ± 34.54) ng/L, respectively, which were significantly lower than those in the control group at 3 days and 7 days after treatment $([255.42 \pm 55.56]$ ng/L, $[191.98 \pm 47.44]$ ng/L) ($P < 0.05$). The levels of arterial blood gas PaCO₂ in the observation group were (60 ± 11) mmHg ($1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$), (44 ± 10) mmHg, respectively, which were significantly lower than those in the control group $([69 \pm 10]$ mmHg, $[64 \pm 9]$ mmHg) at 3 days and 7 days after treatment ($P < 0.05$). The FEV₁% levels in the observation group were $(58.63 \pm 3.85)\%$, $(68.98 \pm 4.32)\%$, respectively, which were significantly higher than those in the control group $([51.65 \pm 3.81]\%$, $[56.42 \pm 3.63]\%$) at 3 days and 7 days after treatment ($P < 0.05$). **Conclusion:** BiPAP could significantly decrease the levels of serum MR-proADM and arterial blood gas analysis of PaCO₂ in patients with moderate to severe AE-COPD complicated with type II respiratory failure, and improve the pulmonary function.

Key words mid-regional proadrenomedullin; blood gas analysis; lung function; acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease

慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)简称慢阻肺,通常表现为持续性、进行性加重的气流阻塞,是一种异质性肺部病变^[1]。慢性阻塞性肺疾病急性加重(acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease, AECOPD)是 COPD 患者的呼吸困难和(或)咳嗽、咳痰加重,这种症状恶化发生在 14 d 内,并可伴有呼吸急促和(或)心动过速^[2]。COPD 患者每年有 0.5~3.5 次发生急性加重^[3],较重的患者急性发病后常合并呼吸衰竭需住院治疗。ERS/ATS AECOPD 管理指南强烈推荐无创通气作为 AECOPD 呼吸衰竭的首选呼吸支持策略,在无创通气模式中以双水平正压通气(bilevel positive airway pressure, BiPAP)模式最为常用^[2,4]。肾上腺髓质素(adrenomedullin, ADM)为一种多肽物质,含有 52 个氨基酸,主要合成和分泌场所之一在肺组织。ADM 可舒张血管平滑肌活性、抑制支气管收缩、抑制血管生成及胶原蛋白的合成、延缓部分肺血管的重构,并发挥代谢调节、免疫调节及抗凋亡等作用^[5]。ADM 还兼有抗菌活性,在肺动脉高压、COPD 急性加重和终末期肺病患者中 ADM 水平显著升高,而在疾病的恢复期及稳定期显著降低,由于 ADM 生成后迅速从循环中被清除,故检测其水平成为一个难题^[6-8]。既往研究发现血清肾上腺髓质素前体中段肽(mid-regional proadrenomedullin, MR-proADM)是由 48 个氨基酸组成的片段,其生物活性较低且具有较长的半衰期,可间接反映 ADM 水平,且检测方便^[9]。MR-proADM 在 COPD 的疾病过程中具有重要意义,对 MR-proADM 的检测可用于了解 COPD 患者患病过程中的严重程度及病情预后^[10]。本文旨在探讨 BiPAP 无创呼吸机辅助通气对于中重度 AECOPD 合并Ⅱ型呼吸衰竭患者的血清 MR-proADM 水平变化、动脉血气分析中 PCO₂ 水平变化及对肺功能程度的影响。

1 资料与方法

1.1 资料

本研究经上海市嘉定区南翔医院医学伦理委员会审查批准通过(批准编号:20200014),符合医学伦

理学标准。选择 2020 年 11 月至 2022 年 10 月上海市嘉定区南翔医院急诊科及 ICU 收治的中重度 AE-COPD 合并Ⅱ型呼吸衰竭患者 120 例,根据是否使用 BiPAP 无创呼吸机辅助通气,分为对照组和观察组,每组 60 例。

1.1.1 入组标准 ①所有入组接受诊疗的患者均符合 AECOPD 诊治中国专家共识(2017 年更新版)^[4]及中重度 COPD 的严重程度分级标准;②患者年龄 ≥ 50 岁;③患者住院时间 1 周以上;④患者本人或家属同意,并签署知情同意书。

1.1.2 排除标准 ①合并肝肾疾病或者其他严重的心肺脑部疾病;②合并基础代谢疾病、恶性肿瘤等;③入院前有痴呆、谵妄或其他精神疾病等;④有本次治疗药物使用禁忌证或对药物过敏;⑤患者本人或家属拒绝本项研究或中途退出研究。

1.2 观察指标

入选患者住院后,记录患者性别、年龄、危险因素及病程时长等资料。对照组中、重度各 30 例,给予常规抗炎解痉化痰平喘等治疗;观察组中、重度各 30 例,在对照组的基础上给予 BiPAP 无创呼吸机辅助通气,通气模式为 S/T 模式,吸气正压设置为 $14 \sim 18 \text{ cmH}_2\text{O}$ ($1 \text{ cmH}_2\text{O} = 0.098 \text{ kPa}$)、呼气正压设置为 $4 \sim 6 \text{ cmH}_2\text{O}$,呼吸频率设置为 $12 \sim 16$ 次/min,吸呼比设置为 $1.0 : (1.8 \sim 2.5)$,吸氧流量设置为 $3 \sim 5 \text{ L/min}$ 。每例患者均在上午 9~12 时、下午 14~17 时、晚上 19~22 时进行 BiPAP 无创呼吸机辅助通气,每日使用时间均为 9 h,并记录患者有无不良反应等。对照组患者在常规治疗过程中,如果后续想要使用 BiPAP 无创呼吸机辅助通气治疗,则移出对照组,再增补病例入常规组。观察组患者在使用 BiPAP 无创呼吸机辅助通过程中如出现不能耐受的情况,拒绝继续用 BiPAP 无创呼吸机辅助通气治疗或不能耐受肺功能检查者,则将该患者移出观察组并增补新的研究对象。观察组中如有患者不能耐受肺功能检查或提前出院、昏迷行气管插管接有创呼吸机辅助通气、出现死亡等情况,则予移出并增补新的研究对象。肺功能检查采用德国耶格公司

生产的高级组合式肺功能仪 MasterScreen OIS,按照说明书的操作流程由专业人员进行检测,机器自动检测相关数据后点击计算保存。2 组患者分别于治疗前、治疗后 3 天、治疗后 7 天检测血清 MR-proADM 水平、肺功能及动脉血气分析,所有检测项目均按照操作规范进行实施,并记录研究数据。比较治疗前、治疗后 3 天、治疗后 7 天血清 MR-proADM 水平、肺功能及动脉血气分析的差异。

1.3 统计学处理

使用 SPSS 18.0 软件进行数据统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{X} \pm S$ 表示,治疗前后比较采用配对 *t* 检验;计数资料以例(%)表示,使用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组患者一般资料比较

对照组患者中男 32 例,女 28 例;年龄 60~79 岁,平均(70.33±6.24)岁;危险因素:吸烟 25 例;病程 5~17 年,平均(11.60±3.74)年;AECOPD 严重程度分级:II 级(中度)30 例,III 级(重度)30 例。观察组患者中男 31 例,女 29 例;年龄 61~80 岁,平均(70.35±6.62)岁;危险因素:吸烟 28 例;病程 7~23 年,平均(14.50±5.19)年;AECOPD 严重程度分级:II 级(中度)30 例,III 级(重度)30 例。2 组患者间性别、年龄、吸烟危险因素、病程、严重程度等一般基线资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。对照组患者中 3 例转为有创通气、死亡 2 例;观察组患者中 3 例转为有创通气、死亡 3 例,2 组间比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

2.2 2 组患者血清 MR-proADM 结果比较

对照组和观察组患者治疗前 MR-proADM 水平

比较差异无统计学意义($P > 0.05$);2 组患者治疗后 3 天血清 MR-proADM 水平较治疗前明显降低($P < 0.05$),治疗后 7 天血清 MR-proADM 水平较治疗前和治疗后 3 天明显降低($P < 0.05$);观察组患者治疗后 3 天、治疗后 7 天血清 MR-proADM 水平分别较对照组治疗后 3 天、治疗后 7 天明显降低($P < 0.05$),见表 1。

2.3 2 组患者动脉血气分析 pH、PO₂、PCO₂、肺功能第 1 秒用力呼气容积占预计值百分比水平结果比较

对照组和观察组患者治疗前动脉血气分析指标中 pH、PO₂、PCO₂、肺功能第 1 秒用力呼气容积占预计值百分比(FEV₁%)水平比较差异无统计学意义($P > 0.05$);2 组患者治疗后 3 天血气分析指标中 PCO₂ 较治疗前明显降低,pH、PO₂、肺功能 FEV₁% 水平较治疗前明显升高($P < 0.05$);2 组患者治疗后 7 天血气分析指标中 PCO₂ 较治疗前亦明显降低,pH、PO₂、肺功能 FEV₁% 水平较治疗前亦明显升高($P < 0.05$)。观察组患者治疗后 3 天、治疗后 7 天血气分析 pH、PO₂ 水平分别与对照组治疗后 3 天、治疗后 7 天比较差异无统计学意义($P > 0.05$);观察组患者治疗后 3 天、治疗后 7 天血气分析 PCO₂ 水平分别较对照组治疗后 3 天、治疗后 7 天明显降低($P < 0.05$);观察组治疗后 3 天、治疗后 7 天肺功能 FEV₁% 水平分别较对照组治疗后 3 天、治疗后 7 天明显升高($P < 0.05$),见表 2。

2.4 2 组患者不良反应发生情况比较

对照组和观察组在治疗过程中均未出现明显不良反应。

表 1 2 组患者治疗前、治疗后 3 天、治疗后 7 天血清 MR-proADM 水平比较 ng/L, $\bar{X} \pm S$

组别	例数	治疗前	治疗后 3 天	治疗后 7 天
对照组	60	303.38±58.74	255.42±55.56 ¹⁾	191.98±47.44 ¹⁾
观察组	60	308.12±51.46	200.88±45.98 ¹⁾²⁾	124.66±34.54 ¹⁾²⁾
<i>t</i>		0.099	14.200	32.700
<i>P</i>		>0.05	<0.05	<0.05

与同组治疗前比较,¹⁾ $P < 0.05$;与对照组同时点比较,²⁾ $P < 0.05$ 。

表 2 2 组患者治疗前、治疗后 3 天、治疗后 7 天动脉血气分析 pH、PO₂、PCO₂、肺功能 FEV₁% 水平比较 $\bar{X} \pm S$

组别	pH	PO ₂ /mmHg	PCO ₂ /mmHg	FEV ₁ %
对照组(60 例)				
治疗前	7.01±0.13	52±11	86±8	43.52±3.65
治疗后 3 天	7.33±0.11 ¹⁾	81±10 ¹⁾	69±10 ¹⁾	51.65±3.81 ¹⁾
治疗后 7 天	7.34±0.10 ¹⁾	81±11 ¹⁾	64±9 ¹⁾	56.42±3.63 ¹⁾
观察组(60 例)				
治疗前	7.02±0.13	49±12	88±9	43.52±3.28
治疗后 3 天	7.34±0.11 ¹⁾	72±10 ¹⁾	60±11 ¹⁾²⁾	58.63±3.85 ¹⁾²⁾
治疗后 7 天	7.34±0.10 ¹⁾	84±11 ¹⁾	44±10 ¹⁾²⁾	68.98±4.32 ¹⁾²⁾

与同组治疗前比较,¹⁾ $P < 0.05$;与对照组同时点比较,²⁾ $P < 0.05$ 。

3 讨论

COPD患者因感染、空气污染等原因造成局部炎症或全身炎症反应加重,或其他可导致气道损伤的因素均可引起AECOPD。BiPAP是目前临床上治疗AECOPD合并呼吸衰竭患者的一种安全、经济、有效的治疗方法^[11-12],可以纠正患者的低氧血症、高碳酸血症及缓解呼吸窘迫,改善重要脏器的氧供^[13]。

ADM是含有52个氨基酸的多肽类物质,肺组织柱状上皮细胞、血管上皮细胞、平滑肌细胞是其主要合成和分泌场所,但其生成后不易检测。MR-proADM是由48个氨基酸组成的片段,较ADM更稳定、易检测,能间接反映ADM的水平。MR-proADM与感染的严重程度紧密相关,促炎因子能够诱导MR-proADM合成,促进MR-proADM的表达,致使血清MR-proADM水平升高^[14-15]。AECOPD患者引起的组织器官缺血缺氧性损伤,肺脏、肾脏等清除MR-proADM的能力下降,也导致血清MR-proADM水平的升高^[16]。动脉血气分析有助于AECOPD患者呼吸衰竭的诊断及判断治疗效果。肺功能检查中FEV₁%是评估COPD严重程度的良好指标之一。AECOPD患者在一种或多种诱发因素的作用下,通气与换气产生障碍,引起不同程度的缺氧和CO₂潴留,最终导致呼吸功能衰竭,这大大增加了患者的再入院率及死亡率^[17]。BiPAP作为最常用的无创通气方式,同时设定吸气正压和呼气正压。吸气正压提供了吸气压力支持,起到辅助吸气的的作用,能影响通气患者的潮气量;呼气正压能够增加肺容积,使萎陷的肺泡得到复张,能影响通气患者的氧合。将BiPAP应用于建立人工气道后的AECOPD合并Ⅱ型呼吸衰竭患者,使患者克服了气道阻力、缓解了呼吸肌的疲劳,在一定程度上改善了患者的通气与换气障碍,纠正了低氧血症与CO₂潴留,降低了肺动脉压力,改善了肺功能^[18]。随着肺动脉压的下降、肺功能改善,AECOPD患者的症状得以缓解,肺脏、肾脏等清除MR-proADM的能力好转,MR-proADM水平也随之下降^[6-8]。

本研究结果显示,观察组治疗后3天、治疗后7天血清MR-proADM水平分别为(200.88±45.98)ng/L、(124.66±34.54)ng/L,较对照组治疗后3天、治疗后7天血清MR-proADM水平[(255.42±55.56)ng/L、(191.98±47.44)ng/L]明显降低,差异有统计学意义($P<0.05$);观察组治疗后3天、治疗后7天血气分析PCO₂分别为(60±11)mmHg、(44±10)mmHg,较对照组治疗后3天、治疗后7天血气分析PCO₂[(69±10)mmHg、(64±9)mmHg]明显降低,差异亦有统计学意义($P<0.05$);观察组治疗后3天、治疗后

7天肺功能FEV₁%水平分别为(58.63±3.85)%、(68.98±4.32)%,较对照组治疗后3天、治疗后7天肺功能FEV₁%水平[(51.65±3.81)%、(56.42±3.63)%]明显升高,差异有统计学意义($P<0.05$)。

综上所述,临床上对于中重度AECOPD合并Ⅱ型呼吸衰竭的患者,使用BiPAP无创辅助通气可显著降低其血清MR-proADM水平及动脉血气分析中的PCO₂水平,显著改善肺功能。本研究的不足之处包括:所研究的样本病例数较少,观察时间较短,未将动脉血气分析其他指标及肺功能其他指标纳入本项研究进行分析比较等,因此今后可行进一步研究探讨。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Global initiative for chronic obstructive lung disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease (2023 report)[EB/OL]. <http://goldcopd.org/2023-gold-report-2/>.
- [2] 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(2023年修订版)[J]. 国际呼吸杂志, 2023, 43(2):132-149.
- [3] Singh D, Agusti A, Anzueto A, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive lung disease: the GOLD science committee report 2019[J]. Eur Respir J, 2019, 53(5): 1900164.
- [4] 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(2017年更新版)[J]. 国际呼吸杂志, 2017, 37(14):1041-1057.
- [5] 潘美竹, 张颐. 肾上腺髓质素对肿瘤发生发展影响的研究进展[J]. 现代肿瘤医学, 2023, 31(21): 4067-4072.
- [6] Andrés C, Andaluz-Ojeda D, Cicuendez R, et al. MR-proADM to detect specific types of organ failure in infection[J]. Eur J Clin Invest, 2020, 50(6):13246.
- [7] Charles PE, Péju E, Dantec A, et al. Mr-proadm elevation upon ICU admission predicts the outcome of septic patients and is correlated with upcoming fluid, overload[J]. Shock, 2017, 48(4):418-426.
- [8] 姬峰, 邵磊, 韩其政, 等. 急性肺栓塞患者血清肾上腺髓质素前体中段肽、25-羟维生素D水平与院内死亡的关系分析[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43(14): 1738-1748.
- [9] Andaluz-Ojeda D, Nguyen HB, Meunier-Beillard N, et al. Superior accuracy of mid-regional proadrenomedullin for mortality prediction in sepsis with varying levels of illness severity[J]. Ann Intensive Care, 2017, 7(1):15.

- clinical outcome of acute ischemic stroke: A systematic review and meta-analysis[J]. *J Clin Neurosci*, 2022, 101:221-227.
- [16] Haybar H, Pezeshki SMS, Saki N. Evaluation of complete blood count parameters in cardiovascular diseases: An early indicator of prognosis? [J]. *Exp Mol Pathol*, 2019, 110:104267.
- [17] Guo F, Zhu X, Qin X. Platelet Distribution Width in Hepatocellular Carcinoma[J]. *Med Sci Monit*, 2018, 24:2518-2523.
- [18] Li C, Zhang H, Li S, et al. Prognostic Impact of Inflammatory Markers PLR, LMR, PDW, MPV in Medullary Thyroid Carcinoma [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2022, 13:861869.
- [19] Yang MH, Duan CJ, Liu SS, et al. Application of NLRP3 Inflammasome-related Modulators in Sepsis[J]. *J Explor Res Pharmacol*, 2022, 7(2):104-111.
- [20] Yin H, Wu M, Lu Y, et al. HMGB1-activated NLRP3 inflammasome induces thrombocytopenia in heatstroke rat[J]. *PeerJ*, 2022, 10:e13799.
- [21] Botros M, Sikaris KA. The de Ritis ratio: the test of time[J]. *Clin Biochem Rev*, 2013, 34(3):117-130.
- [22] Aksoy MNM, Turna F, Sahin I, et al. Is AST/ALT Ratio a Predictor of In-hospital Mortality in Pulmonary Embolism Patients? [J]. *J Coll Physicians Surg Pak*, 2022, 32(2):171-176.
- [23] Liu H, Zha X, Ding C, et al. AST/ALT Ratio and Peripheral Artery Disease in a Chinese Hypertensive Population: A Cross-Sectional Study[J]. *Angiology*, 2021, 72(10):916-922.
- [24] Liu Y, Zhao P, Cheng M, et al. AST to ALT ratio and arterial stiffness in non-fatty liver Japanese population: a secondary analysis based on a cross-sectional study[J]. *Lipids Health Dis*, 2018, 17(1):275.
- [25] Geng Y, Ma Q, Liu YN, et al. Heatstroke induces liver injury via IL-1 β and HMGB1-induced pyroptosis[J]. *J Hepatol*, 2015, 63(3):622-633.
- [26] Li P, Yang L, Liu R, et al. The value of the exertional heat stroke score for the prognosis of patients with exertional heat stroke[J]. *Am J Emerg Med*, 2021, 50:352-355.
- [27] Yokoyama K, Kaneko T, Ito A, et al. Sequential organ failure assessment score as a predictor of the outcomes of patients hospitalized for classical or exertional heatstroke[J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1):16373.

(收稿日期:2023-12-26)

(上接第191页)

- [10] Brzoska K, Barttomiejczyk T, Sochanowicz B, et al. Carcinogenesis-related changes in iron metabolism in chronic obstructive pulmonary disease subjects with lung cancer[J]. *Oncol Lett*, 2018, 16(5):6831-6837.
- [11] Pradeep NP, Ayub II, Krishnaswamy M, et al. Bilevel positive airway pressure in tracheobronchomalacia [J]. *BMJ Case Rep*, 2021, 14(10):e246331.
- [12] Akhter N, Rizvi NA. Application of BiPAP through Endotracheal Tube in Comatose Patients with COPD Exacerbation [J]. *Pak J Med Sci*, 2017, 33(6):1444-1448.
- [13] 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家委员会. 无创正压通气急诊临床实践专家共识(2018)[J]. *临床急诊杂志*, 2019, 20(1):1-12.
- [14] Graziadlo S, O'Leary RA, Stocken DD, et al. Can mid-regional pro-adrenomedullin (MR-pADM) increase the prognostic accuracy of NEWS in predicting deterioration in patients admitted to hospital with mild to moderately severe illness A prospective single-centre observational study [J]. *BMJ Open*, 2019, 8(11):e020337.
- [15] Choi JJ, McCarthy MW. The prognostic value of mid-regional pro-adrenomedullin in the evaluation of acute dyspnea[J]. *Expert Rev Mol Diagn*, 2018, 18(2):147-153.
- [16] 蒋和平, 王励, 吴国荣, 等. 血清缺氧诱导因子-1 α 、肾上腺髓质素前体、甘胆酸水平与老年慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者肺功能损伤进展的相关性[J]. *实用临床医药杂志*, 2022, 26(5):122-126.
- [17] Martinez FJ, Rabe KF, Ferguson GT, et al. Reduced all-cause mortality in the ETHOS trial of budesonide/glycopyrrolate/formoterol for chronic obstructive pulmonary disease. a randomized, double-blind, multicenter, parallel-group study [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2021, 203(5):553-564.
- [18] 邓波, 吴仕平, 杨兴, 等. 无创呼吸机联合高流量氧疗治疗慢阻肺急性加重期合并呼吸衰竭患者疗效及对血清乳酸 hs-CRP 水平和血气指标的影响[J]. *河北医学*, 2022, 28(11):1845-1850.

(收稿日期:2024-01-31)