

## · COPD 专题研究 ·

## 慢性阻塞性肺疾病合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的影响因素及其风险预测列线图模型构建

扫描二维码  
查看更多周大文<sup>1</sup>, 杨晓梅<sup>1</sup>, 赵文婷<sup>1</sup>, 刘文君<sup>1</sup>, 王璐<sup>2</sup>

**【摘要】** 目的 探讨慢性阻塞性肺疾病(COPD)合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的影响因素,构建其风险预测列线图模型并进行验证。方法 采用便利抽样法选取2020年5月至2022年5月于淮安市第二人民医院行无创呼吸机治疗的COPD合并呼吸衰竭患者为研究对象。纳入样本量为710例,将纳入患者按照7:3分为建模组(497例)及验证组(213例)。收集患者的临床资料。COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的影响因素分析采用多因素Logistic回归分析;采用R 4.1.0软件包及rms程序包建立COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的风险预测列线图模型;采用Hosmer-Lemeshoe拟合优度检验评价该列线图模型的拟合程度;绘制校准曲线以评估该列线图模型预测COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的效能;采用ROC曲线分析该列线图模型对COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的预测价值。结果 建模组497例COPD合并呼吸衰竭患者中,治疗失败129例,归为治疗失败组;治疗成功368例,归为治疗成功组。治疗失败组和治疗成功组年龄、机械通气时间和治疗前动脉血氧分压(PaO<sub>2</sub>)、动脉血二氧化碳分压(PaCO<sub>2</sub>)、pH值、呼吸频率、血清白蛋白、C反应蛋白(CRP)及入院时格拉斯哥昏迷量表(GCS)评分、急性生理学与慢性健康状况评分系统II(APACHE II)评分比较,差异有统计学意义(P<0.05)。多因素Logistic回归分析结果显示,年龄、机械通气时间和治疗前PaO<sub>2</sub>、PaCO<sub>2</sub>、血清白蛋白、CRP及入院时APACHE II评分是COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的影响因素(P<0.05)。基于多因素Logistic回归分析结果,构建COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的风险预测列线图模型。Hosmer-Lemeshoe拟合优度检验结果显示,建模组该列线图模型拟合较好( $\chi^2=6.355, P=0.607$ ),验证组该列线图模型拟合较好( $\chi^2=6.337, P=0.591$ )。校准曲线分析结果显示,该列线图模型预测建模组和验证组COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的校准曲线贴近理想曲线。ROC曲线分析结果显示,该列线图模型预测建模组和验证组COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的AUC分别为0.871 [95%CI (0.848, 0.915)]、0.872 [95%CI (0.819, 0.925)]。结论 年龄>60岁、机械通气时间延长、治疗前PaO<sub>2</sub>降低、治疗前PaCO<sub>2</sub>升高、治疗前血清白蛋白降低、治疗前CRP升高、入院时APACHE II评分升高是COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的危险因素,基于上述因素构建的列线图模型对COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败具有一定预测价值。

**【关键词】** 肺疾病,慢性阻塞性;呼吸衰竭;通气机,机械;影响因素分析;列线图

**【中图分类号】** R 563.9 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2023.00.130

### Influencing Factors and Construction of Nomogram Model for Predicting the Risk of Noninvasive Ventilator Treatment Failure in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Respiratory Failure ZHOU Dawen<sup>1</sup>, YANG Xiaomei<sup>1</sup>, ZHAO Wenting<sup>1</sup>, LIU Wenjun<sup>1</sup>, WANG Lu<sup>2</sup>

1. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, the Second People's Hospital of Huai'an, Huaian 223001, China

2. Hepatobiliary Surgery, the Second People's Hospital of Huai'an, Huaian 223001, China

Corresponding author: WANG Lu, E-mail: 2473705352qq.com

**【Abstract】 Objective** To analyze the influencing factors of noninvasive ventilator treatment failure in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and respiratory failure, and to construct a nomogram model for predicting its risk and validate it. **Methods** Patients with COPD and respiratory failure who underwent noninvasive ventilator therapy at the Second People's Hospital of Huai'an from May 2020 to May 2022 were selected as research subjects using a convenience sampling method. The included sample size was 710, and the included patients were divided into modeling group (n=497) and validation group (n=213) according to the ration of 7:3. Clinical data of patients were collected. The multivariate Logistic regression analysis was used to analyze the influencing factors of noninvasive ventilator treatment failure in patients with COPD and

基金项目:江苏省卫生计生委2018年度医学科研课题立项项目(H2018054)

作者单位:1.223001江苏省淮安市第二人民医院呼吸与危重症医学科 2.223001江苏省淮安市第二人民医院肝胆外科

通信作者:王璐, E-mail: 2473705352qq.com

respiratory failure. The nomogram model for predicting the risk of noninvasive ventilator treatment failure in patients with COPD and respiratory failure was constructed by using the R 4.1.0 software package and rms package. Hosmer-Lemeshow goodness of fit test was used to evaluate the fitting degree of the nomogram model. Calibration curve was drawn to evaluate the effectiveness of the nomogram model for predicting the risk of noninvasive ventilator treatment failure in patients with COPD and respiratory failure, and the ROC curve was used to analyze the predictive value of the nomogram model for noninvasive ventilator treatment failure in patients with COPD and respiratory failure. **Results** Among the 497 patients with COPD and respiratory failure in the modeling group, 129 cases of treatment failure were classified as the treatment failure group; 368 cases of treatment success were classified as the treatment success group. There were significant differences in age, mechanical ventilation time, pre-treatment arterial partial pressure of oxygen ( $\text{PaO}_2$ ), pre-treatment arterial partial pressure of carbon dioxide ( $\text{PaCO}_2$ ), pre-treatment pH value, pre-treatment respiratory rate, pre-treatment serum albumin, pre-treatment C-reactive protein (CRP), Glasgow Coma Scale (GCS) score at admission, Assessment of Acute Physiology and Chronic Health Status II (APACHE II) score at admission between the two groups ( $P < 0.05$ ). Multivariate Logistic regression analysis showed that age, mechanical ventilation time, pre-treatment  $\text{PaO}_2$ , pre-treatment  $\text{PaCO}_2$ , pre-treatment serum albumin, pre-treatment CRP, APACHE II score at admission were the influencing factors of noninvasive ventilator treatment failure in patients with COPD and respiratory failure ( $P < 0.05$ ). The nomogram model for predicting noninvasive ventilator treatment failure in patients with COPD and respiratory failure was constructed based on the multivariate Logistic regression analysis results. The results of Hosmer-Lemeshow goodness of fit test showed that the nomogram model fit well in modeling group ( $\chi^2=6.355, P=0.607$ ) and validation group ( $\chi^2=6.337, P=0.591$ ). The results of calibration curve analysis showed that the calibration curve of noninvasive ventilator treatment failure in patients with COPD and respiratory failure predicted by the nomogram model was close to the ideal curve. The results of ROC curve analysis showed that the AUC of the nomogram model for predicting the occurrence of noninvasive ventilator treatment failure in patients with COPD and respiratory failure in modeling group and validation group was 0.871 [95%CI (0.848, 0.915)], 0.872 [95%CI (0.819, 0.925)], respectively. **Conclusion** Age  $> 60$ , prolonged mechanical ventilation time, decreased pre-treatment  $\text{PaO}_2$ , increased pre-treatment  $\text{PaCO}_2$ , decreased pre-treatment serum albumin, increased pre-treatment CRP, increased APACHE II score at admission are the risk factors of noninvasive ventilator treatment failure in patients with COPD and respiratory failure. The nomogram model constructed based on the above factors has a certain predictive value for the risk of noninvasive ventilator treatment failure in patients with COPD and respiratory failure.

**【 Key words 】** Pulmonary disease, chronic obstructive; Respiratory failure; Ventilators, mechanical; Root cause analysis; Nomograms

慢性阻塞性肺疾病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD) 的特点是持续的气流受限, 病情严重者可并发呼吸衰竭<sup>[1-3]</sup>。无创呼吸机由于具有创伤小、连接方便、并发症少等优势已广泛应用于COPD合并呼吸衰竭的治疗<sup>[4-5]</sup>。虽然无创呼吸机可迅速改善患者的通气功能, 在一定程度上提高患者的生存率, 但仍有部分患者会出现治疗失败等情况, 严重时甚至危及患者生命<sup>[6]</sup>。影响患者无创呼吸机治疗失败的因素较多, 但尚未形成统一定论<sup>[7-8]</sup>, 且未能构建有效的预测模型。基于此, 本研究分析了COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的影响因素, 并建立其风险预测列线图模型, 以期为提高COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗成功率提供参考。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 采用便利抽样法选取2020年5月至2022年5月于淮安市第二人民医院行无创呼吸机治疗的COPD合并呼吸衰竭患者为研究对象。纳入标准: (1) 符合《慢性阻塞性肺疾病基层诊疗指南(2018年)》<sup>[9]</sup>中COPD的诊断标准; (2) 符合《内科学》<sup>[10]</sup>中呼吸衰竭的诊断标准; (3) 精神及交流沟通能力正常。排除标准: (1) 合并其他呼吸系统疾病如支气管哮喘、肺结核等者; (2) 伴有严重心、肝、肾功能不

全或异常者; (3) 合并免疫缺陷及恶性肿瘤者; (4) 有无创呼吸机治疗禁忌证者; (5) 其他疾病导致的呼吸衰竭者。采用结局变量事件数方法估计样本量<sup>[11]</sup>, 即每个自变量需5~10例患者, 经本院50例小样本测得COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的发生率为26.0% (13/50), 考虑到10%~20%的样本可能不符合要求, 因此, 本研究所需的样本量为 $16 \times 10 \times (1+0.1) \div 0.26=677$ 例, 最终纳入样本量为710例。将纳入患者按照7:3分为建模组(497例)及验证组(213例)。建模组与验证组临床资料比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ ), 见表1。本研究经淮安市第二人民医院医学伦理委员会批准。

1.2 资料收集 收集所有患者的临床资料, 包括年龄、性别、是否合并糖尿病、是否合并高血压、吸烟史、机械通气时间、COPD病程和治疗前动脉血氧分压 (arterial partial pressure of oxygen,  $\text{PaO}_2$ )、动脉血二氧化碳分压 (arterial partial pressure of carbon dioxide,  $\text{PaCO}_2$ )、pH值、心率、呼吸频率、血清白蛋白、C反应蛋白 (C-reactive protein, CRP) 及入院时格拉斯哥昏迷量表 (Glasgow Coma Scale, GCS) 评分、急性生理学与慢性健康状况评分系统 II (Assessment of Acute Physiology and Chronic Health Status II, APACHE II) 评分。

表1 建模组与验证组临床资料比较

Table 1 Comparison of clinical data between modeling group and validation group

项目	建模组 (n=497)	验证组 (n=213)	$\chi^2(t)$ 值	P值
年龄 [n (%)]			2.106	0.147
>60岁	286 (57.5)	110 (51.6)		
≤60岁	211 (42.5)	103 (48.4)		
性别 [n (%)]			0.348	0.555
男	257 (51.7)	105 (49.3)		
女	240 (48.3)	108 (50.7)		
合并糖尿病 [n (%)]	90 (18.1)	35 (16.4)	0.289	0.591
合并高血压 [n (%)]	104 (20.9)	39 (18.3)	0.630	0.426
吸烟史 [n (%)]	213 (42.9)	79 (37.1)	2.049	0.152
机械通气时间 ( $\bar{x} \pm s$ , d)	9.9 ± 3.1	9.8 ± 3.1	0.399 <sup>a</sup>	0.690
COPD病程 ( $\bar{x} \pm s$ , 年)	10.6 ± 2.5	10.2 ± 2.5	1.924 <sup>a</sup>	0.055
治疗前PaO <sub>2</sub> ( $\bar{x} \pm s$ , mm Hg)	56 ± 7	57 ± 7	1.653 <sup>a</sup>	0.099
治疗前PaCO <sub>2</sub> ( $\bar{x} \pm s$ , mm Hg)	75 ± 13	74 ± 12	1.483 <sup>a</sup>	0.138
治疗前pH值 ( $\bar{x} \pm s$ )	7.21 ± 0.41	7.25 ± 0.39	1.209 <sup>a</sup>	0.227
治疗前心率 ( $\bar{x} \pm s$ , 次/min)	100 ± 17	101 ± 17	0.281 <sup>a</sup>	0.779
治疗前呼吸频率 ( $\bar{x} \pm s$ , 次/min)	27.1 ± 4.6	27.5 ± 4.2	1.033 <sup>a</sup>	0.302
治疗前血清白蛋白 ( $\bar{x} \pm s$ , g/L)	33.6 ± 6.3	32.9 ± 6.4	1.533 <sup>a</sup>	0.126
治疗前CRP ( $\bar{x} \pm s$ , mg/L)	25 ± 6	24 ± 4	1.382 <sup>a</sup>	0.167
入院时GCS评分 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)	13.5 ± 1.2	13.6 ± 1.2	0.907 <sup>a</sup>	0.364
入院时APACHE II评分 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)	19.3 ± 6.2	19.7 ± 6.2	0.688 <sup>a</sup>	0.492

注: COPD=慢性阻塞性肺疾病, PaO<sub>2</sub>=动脉血氧分压, PaCO<sub>2</sub>=动脉血二氧化碳分压, CRP=C反应蛋白, GCS=格拉斯哥昏迷量表, APACHE II=急性生理学与慢性健康状况评分系统 II; 1 mm Hg=0.133 kPa; <sup>a</sup>表示t值

1.3 无创呼吸机治疗失败判定标准<sup>[12]</sup> (1)患者在撤机后6 h内无法进行自主呼吸, 出现呼吸窘迫症状, 且需要在撤机后48 h内再次进行通气治疗; (2)氧合指数难以维持在100 mm Hg (1 mm Hg=0.133 kPa) 以上; (3)气道内存在大量分泌物, 呼吸困难未纠正, 呼吸肌疲劳症状改善不明显及使用血管活性药物情况下血流动力学仍不稳定。

1.4 统计学方法 采用SPSS 22.0统计学软件进行数据处理。计量资料符合正态分布以( $\bar{x} \pm s$ )表示, 两组间比较采用独立样本t检验; 计数资料以相对数表示, 组间比较采用 $\chi^2$ 检验; COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的影响因素分析采用多因素Logistic回归分析; 采用R 4.1.0软件包及rms程序包构建COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的风险预测列线图模型; 采用Hosmer-Lemeshow拟合优度检验评价该列线图模型的拟合程度; 绘制校准曲线以评估该列线图模型预测COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的效能; 采用ROC曲线分析该列线图模型对COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的预测价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 治疗失败组与治疗成功组临床资料比较 建模组497例COPD合并呼吸衰竭患者中, 129例治疗失败, 治疗失败率为26.0%, 归为治疗失败组; 368例治疗成功, 归为治疗成功

组。两组性别、合并糖尿病者占比、合并高血压者占比、有吸烟史者占比、COPD病程、治疗前心率比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ ); 两组年龄、机械通气时间和治疗前PaO<sub>2</sub>、PaCO<sub>2</sub>、pH值、呼吸频率、血清白蛋白、CRP及入院时GCS评分、APACHE II评分比较, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ), 见表2。

表2 治疗失败组与治疗成功组临床资料比较

Table 2 Comparison of clinical data between treatment failure group and treatment success group

项目	治疗失败组 (n=129)	治疗成功组 (n=368)	$\chi^2(t)$ 值	P值
年龄 [n (%)]			4.088	0.043
>60岁	84 (65.1)	202 (54.9)		
≤60岁	45 (34.9)	166 (45.1)		
性别 [n (%)]			0.576	0.448
男	63 (48.8)	194 (52.7)		
女	66 (51.2)	174 (47.3)		
合并糖尿病 [n (%)]	21 (16.3)	69 (18.8)	0.393	0.531
合并高血压 [n (%)]	33 (25.6)	71 (19.3)	2.282	0.131
吸烟史 [n (%)]	49 (38.0)	164 (44.6)	1.689	0.194
机械通气时间 ( $\bar{x} \pm s$ , d)	13.2 ± 3.8	8.7 ± 2.8	14.222 <sup>a</sup>	<0.001
COPD病程 ( $\bar{x} \pm s$ , 年)	10.8 ± 2.7	10.6 ± 2.4	0.952 <sup>a</sup>	0.341
治疗前PaO <sub>2</sub> ( $\bar{x} \pm s$ , mm Hg)	49 ± 8	58 ± 7	11.646 <sup>a</sup>	<0.001
治疗前PaCO <sub>2</sub> ( $\bar{x} \pm s$ , mm Hg)	84 ± 13	72 ± 12	9.511 <sup>a</sup>	<0.001
治疗前pH值 ( $\bar{x} \pm s$ )	7.09 ± 0.34	7.25 ± 0.43	3.827 <sup>a</sup>	<0.001
治疗前心率 ( $\bar{x} \pm s$ , 次/min)	102 ± 18	92 ± 17	1.515 <sup>a</sup>	0.130
治疗前呼吸频率 ( $\bar{x} \pm s$ , 次/min)	29.7 ± 5.4	26.2 ± 4.4	7.336 <sup>a</sup>	<0.001
治疗前血清白蛋白 ( $\bar{x} \pm s$ , mg/L)	29.4 ± 5.1	35.2 ± 6.7	8.977 <sup>a</sup>	<0.001
治疗前CRP ( $\bar{x} \pm s$ , g/L)	86 ± 26	51 ± 15	25.169 <sup>a</sup>	<0.001
入院时GCS评分 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)	11.5 ± 1.3	14.2 ± 1.2	21.570 <sup>a</sup>	<0.001
入院时APACHE II评分 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)	26.8 ± 7.2	16.7 ± 5.8	15.765 <sup>a</sup>	<0.001

注: <sup>a</sup>表示t值

2.2 COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败影响因素的多因素Logistic回归分析 以建模组COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗结果为因变量(赋值: 治疗失败=1, 治疗成功=0), 以单因素分析差异有统计学意义的变量[年龄(赋值: >60岁=1, ≤60岁=0)、机械通气时间(实测值)、治疗前PaO<sub>2</sub>(实测值)、治疗前PaCO<sub>2</sub>(实测值)、治疗前pH值(实测值)、治疗前呼吸频率(实测值)、治疗前血清白蛋白(实测值)、治疗前CRP(实测值)、入院时GCS评分(实测值)、入院时APACHE II评分(实测值)]为自变量, 进行多因素Logistic回归分析, 结果显示, 年龄、机械通气时间、治疗前PaO<sub>2</sub>、治疗前PaCO<sub>2</sub>、治疗前血清白蛋白、治疗前CRP、入院时APACHE II评分是COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的影响因素( $P < 0.05$ ), 见表3。

2.3 COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的风险预测列线图模型构建及验证 基于多因素Logistic回归分析结果, 构建COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的风险预测



**表3** COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败影响因素的多因素Logistic回归分析

**Table 3** Multivariate Logistic regression analysis of influencing factors of noninvasive ventilator treatment failure in patients with COPD and respiratory failure

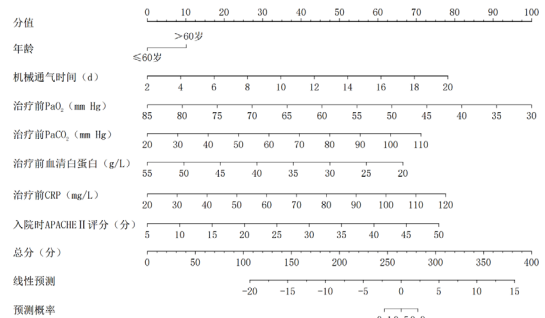
变量	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$ 值	P值	OR值	95%CI
年龄	1.288	0.633	4.136	0.042	3.626	(1.048, 12.537)
机械通气时间	0.552	0.109	25.726	<0.001	1.736	(1.403, 2.150)
治疗前PaO <sub>2</sub>	-0.231	0.045	25.792	<0.001	0.794	(0.726, 0.867)
治疗前PaCO <sub>2</sub>	0.100	0.030	11.544	0.001	1.106	(1.043, 1.172)
治疗前血清白蛋白	-0.241	0.061	15.775	<0.001	0.786	(0.697, 0.886)
治疗前CRP	0.099	0.019	28.183	<0.001	1.104	(1.064, 1.146)
入院时APACHE II评分	0.214	0.049	19.195	<0.001	1.239	(1.126, 1.363)

列线图模型，见图1。Hosmer-Lemeshoe拟合优度检验结果显示，建模组该列线图模型拟合较好 ( $\chi^2=6.355, P=0.607$ )，验证组该列线图模型拟合较好 ( $\chi^2=6.337, P=0.591$ )。校准曲线分析结果显示，该列线图模型预测建模组和验证组COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的校准曲线贴近理想曲线，见图2、3。ROC曲线分析结果显示，该列线图模型预测建模组和验证组COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的AUC分别为0.871 [95%CI (0.848, 0.915)]、0.872 [95%CI (0.819, 0.925)]，见图4、5。

### 3 讨论

COPD是常见的呼吸系统疾病，若未能及时治疗，会造成呼吸衰竭等不良结局，具有较高的致残率及致死率，严重危害人们的身心健康<sup>[13-14]</sup>。随着医疗技术的进步，采用无创呼吸机治疗COPD合并呼吸衰竭患者获得了较好效果<sup>[15-16]</sup>。但部分患者受多种因素影响造成无创呼吸机治疗失败，这不仅延长了患者的住院时间，也会增加患者的死亡率<sup>[17-18]</sup>。本研究就COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的危险因素构建风险预测列线图模型，以期为提高患者治疗效果及改善患者预后提供依据。

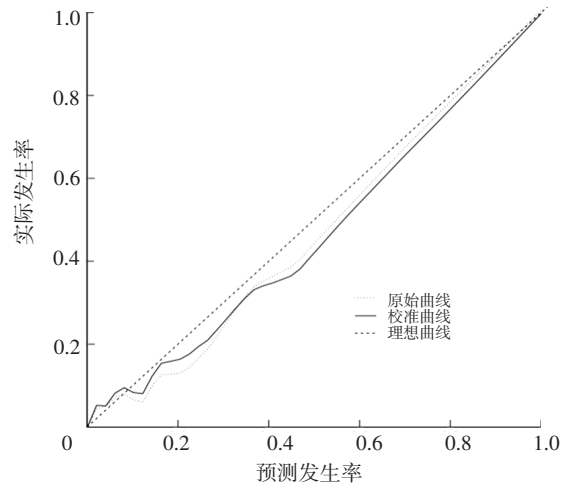
本研究结果显示，COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败率为26.0%，多因素Logistic回归分析结果显示，年龄>60岁、机械通气时间延长、治疗前PaO<sub>2</sub>降低、治疗前PaCO<sub>2</sub>升高、治疗前血清白蛋白降低、治疗前CRP升高、入院时APACHE II评分升高是COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的危险因素。高龄患者合并基础疾病概率较高，免疫功能较弱，易出现不良反应。此外，老年患者理解能力和接受能力较差，以上均增加了治疗难度，导致无创呼吸机治疗失败发生率升高。机械通气时间延长，患者发生医院获得性肺炎的风险增加，甚至影响患者的血流动力学，导致无创呼吸机治疗失败发生率升高<sup>[19-20]</sup>。PaO<sub>2</sub>及PaCO<sub>2</sub>是人体血气分析指标，二者可用于评估人体的血氧状态及肺功能<sup>[21-22]</sup>。相关研究表明，PaO<sub>2</sub>、PaCO<sub>2</sub>可以用于临床评估患者是否需要进行气管插管<sup>[23]</sup>。CRP是反映机体炎症反应的因子，同时可反映COPD严重程度<sup>[24]</sup>，其水平越高，表明疾病严重程度越重。已有研究表明，CRP水平越高，无创呼吸机治疗失败率也越高<sup>[25]</sup>，本研究结果与其一致。白蛋白水平可用于临床评



注：PaO<sub>2</sub>=动脉血氧分压，PaCO<sub>2</sub>=动脉血二氧化碳分压，CRP=C反应蛋白，APACHE II=急性生理学与慢性健康状况评分系统 II

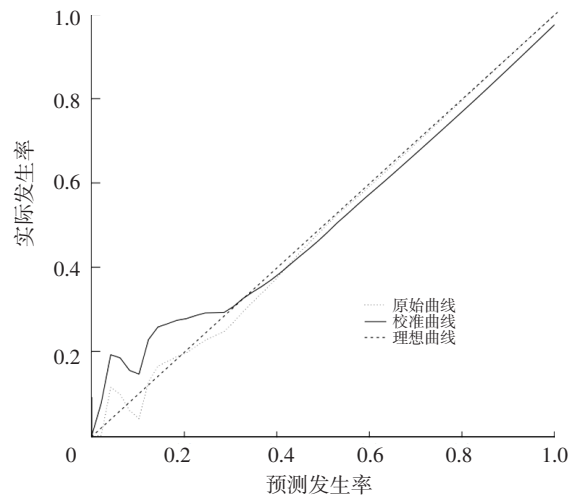
**图1** COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的风险预测列线图模型

**Figure 1** Nomogram model for predicting the risk of noninvasive ventilator treatment failure in patients with COPD and respiratory failure



**图2** 列线图模型预测建模组COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的校准曲线

**Figure 2** Calibration curve of nomogram model for predicting noninvasive ventilator treatment failure in patients with COPD and respiratory failure in modeling group



**图3** 列线图模型预测验证组COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的校准曲线

**Figure 3** Calibration curve of nomogram model for predicting noninvasive ventilator treatment failure in patients with COPD and respiratory failure in validation group

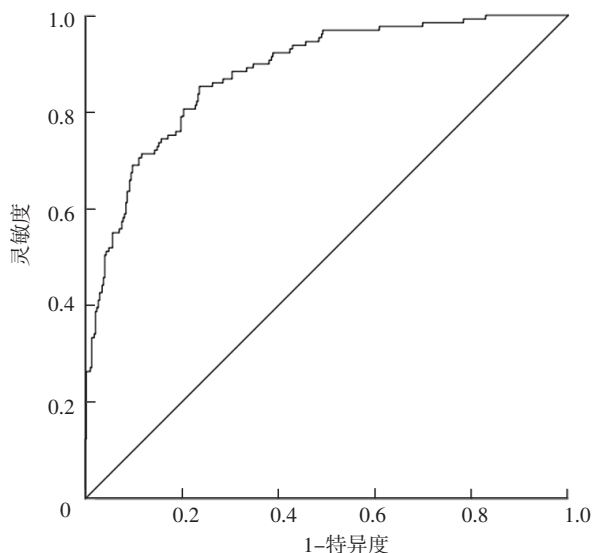


图4 列线图模型预测建模组COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的ROC曲线

Figure 4 ROC curve of nomogram model for predicting noninvasive ventilator treatment failure in patients with COPD and respiratory failure in modeling group

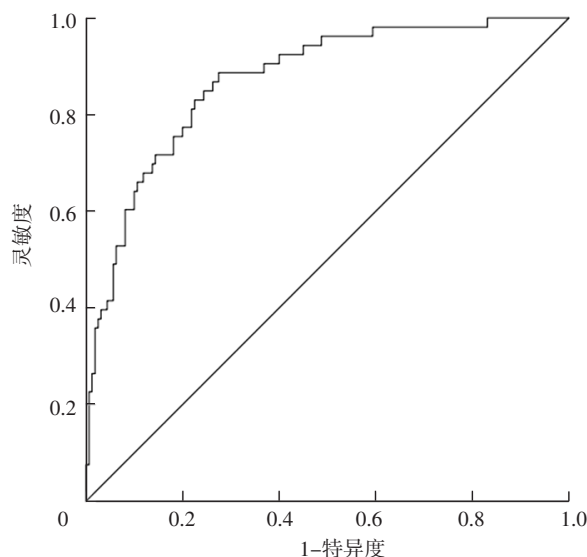


图5 列线图模型预测验证组COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的ROC曲线

Figure 5 ROC curve of nomogram model for predicting noninvasive ventilator treatment failure in patients with COPD and respiratory failure in validation group

估患者的营养状态,当血清白蛋白水平较低时,表明患者存在营养不良,抵抗力较弱,极易导致无创呼吸机治疗失败。APACHE II评分是反映疾病严重程度的指标,评分越高表示患者病情越严重,无创呼吸机治疗失败发生率越高。

本研究基于上述7项指标,构建了COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的风险预测列线图模型,该列线图模型拟合较好,且该列线图模型预测建模组和验证组COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的AUC分别为0.871 [95%CI (0.848, 0.915)]、0.872 [95%CI (0.819, 0.925)]。提示

本研究构建的COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的风险预测列线图模型具有良好的临床适用性,可为早期筛选无创呼吸机治疗失败的高危人群提供参考。

综上所述,年龄>60岁、机械通气时间延长、治疗前PaO<sub>2</sub>降低、治疗前PaCO<sub>2</sub>升高、治疗前血清白蛋白降低、治疗前CRP升高、入院时APACHE II评分升高是COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败的危险因素,以此构建的风险预测列线图模型有助于预测COPD合并呼吸衰竭患者无创呼吸机治疗失败发生风险。但本研究样本来自单中心,数据代表性有限,可能导致结果存在偏倚,还需要多中心、大样本量研究进一步验证及优化本研究结果。

作者贡献:周大文、王璐进行文章的构思与设计,研究的实施与可行性分析,论文的撰写及修订;杨晓梅、刘文君进行资料收集;赵文婷进行资料整理;周大文、赵文婷、王璐进行统计学处理;王璐负责文章的质量控制及审校,对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

#### 参考文献

- [1] WEI B, TIAN T, LIU Y G, et al. The diagnostic value of homocysteine for the occurrence and acute progression of chronic obstructive pulmonary disease [J]. BMC Pulm Med, 2020, 20 (1): 237. DOI: 10.1186/s12890-020-01265-w.
- [2] 张毅. 无创呼吸机治疗慢性阻塞性肺疾病伴呼吸衰竭的临床效果分析 [J]. 中国现代药物应用, 2022, 16 (8): 25-27. DOI: 10.14164/j.cnki.cn11-5581/r.2022.08.008.
- [3] EKSTRÖM M. Non-invasive positive pressure ventilation should be considered in patients with COPD and persistent hypercapnia at least 2 weeks after resolution of acute respiratory failure [J]. Evid Based Nurs, 2018, 21 (1): 12. DOI: 10.1136/eb-2017-102789.
- [4] 于小格. 整体护理在无创呼吸机治疗慢性阻塞性肺疾病合并呼吸衰竭中的效果 [J]. 中国冶金工业医学杂志, 2022, 39 (5): 533-534. DOI: 10.13586/j.cnki.yjyx1984.2022.05.047.
- [5] 杨海霞, 王生伟, 汤炜炜. 清金化痰活血方联合无创正压通气治疗慢性阻塞性肺疾病急性加重期并II型呼吸衰竭患者的临床疗效及安全性研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2020, 28 (5): 77-81. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2020.05.015.
- [6] 索赛红. 老年慢阻肺急性加重并发呼吸衰竭患者序贯机械通气治疗失败的影响因素分析 [J]. 现代诊断与治疗, 2021, 32 (7): 1082-1083.
- [7] 谭伟, 孙龙凤, 代冰, 等. 慢性阻塞性肺疾病急性加重合并II型呼吸衰竭患者使用无创正压通气成功的临床预测因素研究 [J]. 中国全科医学, 2013, 16 (2): 147-150. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2013.01.046.
- [8] 胡向阳, 刘勇, 王齐兵, 等. 无创呼吸机对重症急性胰腺炎合并急性呼吸窘迫综合征治疗失败的危险因素预测 [J]. 临床急诊杂志, 2023, 24 (2): 77-82. DOI: 10.13201/j.issn.1009-5918.2023.02.006.
- [9] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 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. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7368.2018.11.002.

- [10] 陆再英, 南山. 内科学 [M]. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 141-149.
- [11] 高永祥, 张晋昕. Logistic回归分析的样本量确定 [J]. 循证医学, 2018, 18(2): 122-124. DOI: 10.12019/j.issn.1671-5144.2018.02.015.
- [12] 董人一. 慢阻肺急性加重期合并呼吸衰竭患者序贯通气治疗失败的影响因素 [J]. 哈尔滨医药, 2022, 42(2): 72-73. DOI: 10.3969/j.issn.1001-8131.2022.02.029.
- [13] 吴苏华, 张宗满, 梁国源, 等. 基于重症喂养流程的早期肠内营养治疗接受机械通气的慢性阻塞性肺疾病急性加重合并呼吸衰竭患者的效果研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2022, 30(3): 53-59. DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2022.00.055.
- [14] 陈晓珊. 无创呼吸机辅助通气治疗慢性阻塞性肺疾病合并呼吸衰竭的临床效果 [J]. 中国实用医药, 2022, 17(18): 67-69. DOI: 10.14163/j.cnki.11-5547/r.2022.18.017.
- [15] 谢妹娜. 慢性阻塞性肺疾病合并呼吸衰竭患者应用无创呼吸机的干扰因素及护理对策 [J]. 疾病监测与控制, 2022, 16(3): 215-218. DOI: 10.19891/j.issn.1673-9388.(2022)03-0215-04.
- [16] 王小兵, 陈宇洁, 陆海英. 无创呼吸机辅助治疗老年慢性阻塞性肺疾病合并呼吸衰竭的临床效果研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2015, 23(9): 96-98. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2015.09.031.
- [17] 陈海宏, 张翠萍, 李娜. 急性呼吸衰竭患者经无创呼吸机治疗效果的影响因素 [J]. 河南医学研究, 2022, 31(18): 3329-3332. DOI: 10.3969/j.issn.1004-437X.2022.18.020.
- [18] 陆民, 李丽. 无创通气联合信必可治疗老年慢性阻塞性肺疾病急性加重期合并II型呼吸衰竭临床效果观察 [J]. 临床军医杂志, 2020, 48(9): 1021-1023, 1026. DOI: 10.16680/j.1671-3826.2020.09.10.
- [19] 郭伟, 肖瑶, 张向峰, 等. 重症肌无力致呼吸衰竭机械通气撤机困难6例分析 [J]. 心脑血管病杂志, 2018, 37(12): 1084-1087. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5062.2018.12.012.
- [20] 谢华. 慢阻肺急性加重期伴呼吸衰竭患者行机械通气治疗无效的影响因素 [J]. 现代诊断与治疗, 2021, 32(13): 2137-2139.
- [21] 傅正, 苏晋豫, 白志余. PaO<sub>2</sub>、PaCO<sub>2</sub>、SaO<sub>2</sub>对呼吸衰竭病人病情发生发展的影响 [J]. 内蒙古医科大学学报, 2020, 42(6): 623-625. DOI: 10.16343/j.cnki.issn.2095-512x.2020.06.016.
- [22] 刘霞, 陈昭林, 周宗远. 纳洛酮联合无创呼吸机对COPD合并呼吸衰竭患者肺功能及PaO<sub>2</sub>、pH、PaCO<sub>2</sub>水平的影响 [J]. 右江医学, 2022, 50(3): 205-209. DOI: 10.3969/j.issn.1003-1383.2022.03.009.
- [23] VOGELMEIER C F, CRINER G J, MARTINEZ F J, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive lung disease 2017 report. GOLD executive summary [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2017, 195(5): 557-582. DOI: 10.1164/rccm.201701-0218PP.
- [24] 王宏俊, 褚庆霞, 马大文, 等. 炎症指标及NLR、PLR、红细胞分布宽度水平检测对慢性阻塞性肺疾病急性加重期合并II型呼吸衰竭患者预后的预测价值 [J]. 中国医药导报, 2022, 19(17): 155-158.
- [25] 王金荣, 商会棉, 郭淑芬, 等. 降钙素原、C反应蛋白和PaCO<sub>2</sub>对慢性阻塞性肺疾病急性加重期无创通气失败的预测价值 [J]. 国际呼吸杂志, 2018, 38(5): 346-351. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-436X.2018.05.006.
- (收稿日期: 2023-01-04; 修回日期: 2023-04-12)  
(本文编辑: 陈素芳)

· 作者 · 读者 · 编者 ·

## 《实用心脑血管肺血管病杂志》绿色通道投稿须知

为进一步满足广大医务工作者科研、工作需求,《实用心脑血管肺血管病杂志》开通了投稿绿色通道,凡符合以下条件的稿件编辑部将提供优化研究设计方案、优化统计学处理、优化参考文献等编辑深加工服务并由资深编辑负责论文的修改、润色,享受优先审稿、优先外审、优先出版等优惠政策,欢迎您积极踊跃投稿!

- (1) 最新权威指南/指南解读、述评、Meta分析/系统评价类型文章,其中确有重大指导作用者缴费后1~2个月优先出版;
- (2) 国家级及省级以上基金项目支持文章,其中确有重大影响力者缴费后1~2个月内优先出版;
- (3) 省级基金项目支持文章及前瞻性研究、大型临床随机对照试验、大样本量调查研究缴费后2~3个月内优先出版;
- (4) 系统阐释、深入研究某一种/一组疾病规律的专题研究(由4~6篇文章组成)缴费后2~3个月内优先出版;
- (5) 介绍自主研发/研制或具有专利号的医疗技术、仪器、设备等相关文章,缴费后2~3个月内优先出版;
- (6) 优秀或获奖博士生毕业论文(须附导师推荐意见)缴费后2~3个月内优先出版。

凡符合上述条件的稿件请登录本刊官网([www.syxnf.net](http://www.syxnf.net))“作者投稿系统”进行投稿,并在填写文题信息时标注“绿色通道”、提交基金项目证明文件、论文推荐函以备登记、审核,请务必保证所留信息正确、无误,不符合上述条件而标注“绿色通道”、相关证明材料不全、联系方式不完整或未提交论文推荐函者将直接退稿处理。

凡符合上述条件的稿件审稿时间将控制15~30 d以内,并可申请网络首发,未尽事宜详询电话:18833006545/0310-2067168,微信号: syxnfxbz1993, E-mail: syxnfxbz@chinagp.net.cn。

(本刊编辑部)