

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.05.015

文章编号: 1005-8982 (2025) 05-0090-07

临床研究·论著

## 慢性阻塞性肺疾病重症机械通气并发急性胃肠损伤的影响因素及预测模型\*

李晓临, 戴忠红, 陈聂

(崇州市人民医院 重症医学科, 四川 崇州 611200)

**摘要:** **目的** 分析慢性阻塞性肺疾病(COPD)重症机械通气患者并发急性胃肠损伤的影响因素并构建预测模型。**方法** 选取2019年6月—2024年6月在崇州市人民医院接受机械通气治疗的91例COPD重症患者为研究对象,根据是否发生急性胃肠损伤分为并发组22例(出现急性胃肠损伤)与非并发组69例(未出现急性胃肠损伤),对两组患者的临床资料进行单因素分析,并将差异有统计学意义的因素纳入多因素逐步Logistic回归模型,基于影响因素构建预测模型并评估该模型的预测效能。**结果** 并发组的插管时间长于非并发组( $P < 0.05$ ),APACHE II评分高于非并发组( $P < 0.05$ ),肺氧合指数低于非并发组( $P < 0.05$ ),呼吸机相关肺炎和病变累及多肺叶的占比均高于非并发组( $P < 0.05$ )。多因素逐步Logistic回归分析结果显示,插管时间长[ $\hat{OR} = 0.096(95\% CI: 0.014, 0.637)$ ]、有呼吸机相关肺炎[ $\hat{OR} = 8.226(95\% CI: 1.980, 34.180)$ ]、病变累及多肺叶[ $\hat{OR} = 9.411(95\% CI: 1.961, 45.163)$ ]、高APACHE II评分[ $\hat{OR} = 3.267(95\% CI: 1.171, 9.113)$ ]、低肺氧合指数(P/F)[ $\hat{OR} = 0.053(95\% CI: 0.008, 0.344)$ ]均是COPD重症机械通气并发急性胃肠损伤的危险因素( $P < 0.05$ )。根据自变量的偏回归系数建立预测模型,并构建列线图。该模型的曲线下面积为0.980,敏感性为95.5%(95% CI: 0.772, 0.999),特异性为95.7%(95% CI: 0.878, 0.991),模型具有良好的拟合校准曲线。**结论** 插管时间长、有呼吸机相关肺炎、病变累及多肺叶、高APACHE II评分及低P/F是COPD重症机械通气并发急性胃肠损伤的独立危险因素,基于上述影响因素构建的预测模型可以准确预测COPD重症机械通气并发急性胃肠损伤的风险。

**关键词:** 慢性阻塞性肺疾病;重症;机械通气;急性胃肠损伤;预测模型

**中图分类号:** R563

**文献标识码:** A

## Risk factors and prediction model for acute gastrointestinal injury in severe chronic obstructive pulmonary disease patients undergoing mechanical ventilation\*

Li Xiao-lin, Dai Zhong-hong, Chen Nie

(Department of Critical Care Medicine, Chongzhou People's Hospital, Chongzhou, Sichuan 611200, China)

**Abstract: Objective** To analyze risk factors and construct a prediction model for acute gastrointestinal injury (AGI) in severe chronic obstructive pulmonary disease (COPD) patients requiring mechanical ventilation. **Methods** A total of 91 severe COPD patients receiving mechanical ventilation at Chongzhou People's Hospital from June 2019 to June 2024 were enrolled. Participants were stratified into two groups: AGI group ( $n = 22$ ) and non-AGI group ( $n = 69$ ). Clinical variables were compared using univariate analysis, and statistically significant factors were incorporated into a multivariate stepwise Logistic regression model. A nomogram prediction model was developed and its efficacy validated. **Results** The AGI group exhibited significantly prolonged intubation duration ( $P < 0.05$ ),

收稿日期: 2024-11-05

\* 基金项目: 四川省科技计划研发项目(No: 2022YFS0262)

higher APACHE II scores ( $P < 0.05$ ), lower PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ratios ( $P < 0.05$ ), and increased incidence of ventilator-associated pneumonia (VAP) and multilobar lung involvement compared to the non-AGI group (both  $P < 0.05$ ). Multivariate analysis identified independent risk factors: prolonged intubation [ $\hat{OR} = 0.096$  (95% CI: 0.014, 0.637)], VAP [ $\hat{OR} = 8.226$  (95% CI: 1.980, 34.180)], multilobar involvement [ $\hat{OR} = 9.411$  (95% CI: 1.961, 45.163)], elevated APACHE II score [ $\hat{OR} = 3.267$  (95% CI: 1.171, 9.113)], and reduced PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ratio [ $\hat{OR} = 0.053$  (95% CI: 0.008, 0.344)] (all  $P < 0.05$ ). The nomogram demonstrated excellent discrimination (AUC = 0.980) with sensitivity of 95.5% (95% CI: 0.772, 0.999) and specificity of 95.7% (95% CI: 0.878, 0.991), coupled with favorable calibration. **Conclusion** Prolonged intubation, VAP, multilobar lung involvement, high APACHE II scores, and impaired oxygenation are independent predictors of AGI in mechanically ventilated COPD patients. The validated nomogram provides a clinically actionable tool for early risk stratification.

**Keywords:** chronic obstructive pulmonary disease; critical illness; mechanical ventilation; acute gastrointestinal injury; prediction model

慢性阻塞性肺疾病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD) 是逐渐进展的肺部疾病, 常导致患者肺功能严重衰竭, 病情加重时需依赖机械通气支持<sup>[1]</sup>。机械通气是治疗重症 COPD 的常见方法, 但在此过程中, 患者可能并发多种急性损伤, 其中急性胃肠损伤是一个重要且常见的并发症<sup>[2]</sup>。机械通气相关的急性胃肠损伤可能导致患者消化功能障碍, 增加住院时间, 甚至可能导致死亡风险的提高, 其与呼吸支持的正压效应及患者原有的疾病状态密切相关。急性胃肠损伤可能由于机械通气引起的腹内压升高、缺氧等因素, 导致胃肠道血流减少, 黏膜屏障功能受损, 并可能引发肠道菌群失衡<sup>[3]</sup>。长时间的机械通气还可能引发系统性炎症反应, 加剧胃肠道功能障碍<sup>[4]</sup>。这些并发症不仅加重了患者的病情, 增加了医疗成本, 也严重影响了患者的生存质量。因此, 针对这些高风险患者群体, 研究其并发急性胃肠损伤的相关因素, 并进行有效的预测和干预显得尤为重要。本研究旨在探讨 COPD 重症机械通气患者并发急性胃肠损伤的影响因素, 构建预测模型, 以期为临床提供预防和治疗策略。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2019 年 6 月—2024 年 6 月在崇州市人民医院接受机械通气治疗的 91 例 COPD 重症患者为研究对象。其中, 男性 40 例, 女性 51 例; 年龄 50 ~ 78 岁, 平均 (62.31 ± 6.81) 岁; 体质质量指数 (body mass index, BMI) 19.2 ~ 24.1 kg/m<sup>2</sup>, 平均 (22.55 ± 3.02) kg/m<sup>2</sup>。纳入标准: ①符合《慢性阻塞性肺疾

病诊治指南 (2013 年修订版)》<sup>[5]</sup> 中 COPD 的诊断标准; ②接受机械通气治疗时间 ≥ 5 d; ③患者病历资料完整且可追溯。排除标准: ①合并急性呼吸窘迫综合征; ②近期进行过肺移植; ③合并有严重心脑血管疾病或恶性肿瘤; ④合并有消化道溃疡、肠梗阻、食管静脉曲张等肠道疾病; ⑤既往有开腹手术史; ⑥合并有肝肾功能不全。

### 1.2 研究方法

收集患者临床资料, 包括年龄、性别、吸烟史、饮酒史、COPD 病史、插管时间、是否呼吸机相关肺炎、是否呼吸机相关气胸、ICU 治疗时间、是否合并多器官衰竭、是否病变累及多肺叶、急性生理学和慢性健康状况评估 II (acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II) 评分、脓毒症相关性器官功能衰竭评价 (sepsis-related organ failure assessment, SOFA) 评分、格拉斯哥昏迷评分 (Glasgow coma score, GCS)。实验室资料包含白细胞计数 (white blood cell count, WBC)、呼气一氧化氮 (fractional exhaled nitric oxide, FeNO)、乳酸脱氢酶 (lactate dehydrogenase, LDH)、肿瘤坏死因子-α (tumor necrosis factor-α, TNF-α)、肺氧合指数 (partial pressure of oxygen/fraction of inspired oxygen, P/F)、降钙素原 (Procalcitonin, PCT)、酸碱度 (potential of hydrogen, pH)、动脉氧分压 (partial pressure of oxygen, PaO<sub>2</sub>)、动脉二氧化碳分压 (partial pressure of carbon dioxide, PaCO<sub>2</sub>)。APACHE II 评分是一种广泛应用于评估重症患者病情严重程度和预后的量表<sup>[6]</sup>, 该评分包括 12 个生理指标、年龄及慢性健康状况, 总分 0 ~ 71 分, 评分结果越高, 预示患者病情越严重, 死亡风险越高。SOFA 评分用于评估和监测重

症患者器官功能的失败程度<sup>[7]</sup>,该评分包括6个系统的评估:呼吸、凝血、肝脏、心脏、肾脏和神经系统,每个系统评分0~4分,总分0~24分,评分结果越高,表示器官功能衰竭越严重,病情越危急。GCS评分用于评估患者的意识水平<sup>[8]</sup>,该评分考量患者在眼睛开启、语言、运动反应3个方面的表现,总分3~15分,分数越低,意味着患者的意识水平越低,预后可能越差。

### 1.3 急性胃肠损伤分级

依据欧洲腹部疾病工作组2012年发布的急性胃肠道损伤指南<sup>[9]</sup>进行分级,急性胃肠损伤(acute gastrointestinal injury, AGI)分级0级:患者未表现出胃肠道功能障碍;I级:轻度功能损伤,表现为短暂的胃肠症状;II级:中度功能障碍,消化吸收功能受限;III级:重度衰竭;IV级:极重度衰竭,功能完全丧失,可能伴发多器官功能障碍或休克。

### 1.4 统计学方法

数据分析采用SPSS 27.0和R 3.4.3统计软件。计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,比较用 $t$ 检验;计数资料率以构成比或率(%)表示,比较用 $\chi^2$ 检验;影响因素的分析采用多因素逐步Logistic回归模型;构建列线图预测模型。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 急性胃肠损伤的发生情况

本研究91例患者中AGI 0级患者43例(47.25%),AGI I级患者26例(28.57%),AGI II级患者11例(12.09%),AGI III级患者7例(7.69%),AGI IV级患者4例(4.40%)。本研究将AGI II~IV级患者纳入急性胃肠损伤组。

### 2.2 COPD重症机械通气并发急性胃肠损伤的单因素分析

两组的插管时间、呼吸机相关肺炎、病变累及

多肺叶、APACHE II评分和P/F比较,经 $t$ 或 $\chi^2$ 检验,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。并发组的插管时间长于非并发组,APACHE II评分高于非并发组,P/F低于非并发组,呼吸机相关肺炎和病变累及多肺叶的占比高于非并发组。见表1。

### 2.3 COPD重症机械通气并发急性胃肠损伤的多因素逐步Logistic回归分析

以COPD重症机械通气并发急性胃肠损伤作为因变量(无并发=0,并发=1),将表1中单因素分析差异有统计学意义的插管时间(实测值)、呼吸机相关肺炎(无=0,有=1)、病变累及多肺叶(无=0,有=1)、APACHE II评分(实测值)、P/F(实测值)为自变量,进行多因素逐步Logistic回归分析(引入水准0.05,排除标准0.10)。插管时间长[ $\hat{O}R = 0.096$  (95% CI: 0.014, 0.637)]、有呼吸机相关肺炎[ $\hat{O}R = 8.226$  (95% CI: 1.980, 34.180)]、病变累及多肺叶[ $\hat{O}R = 9.411$  (95% CI: 1.961, 45.163)]、高APACHE II评分[ $\hat{O}R = 3.267$  (95% CI: 1.171, 9.113)]、低P/F[ $\hat{O}R = 0.053$  (95% CI: 0.008, 0.344)]是COPD重症机械通气并发急性胃肠损伤的危险因素( $P < 0.05$ )。见表2。

### 2.4 COPD重症机械通气并发急性胃肠损伤的预测模型

通过多因素逐步Logistic回归分析确认对COPD重症机械通气并发急性胃肠损伤具有显著影响的因素,以此构建Logistic回归模型。根据每个自变量的偏回归系数建立模型,具体方程式:并发急性胃肠损伤[ $\text{Logit}(p/1-p)] = -3.818 - 2.347 \times \text{插管时间} + 2.107 \times \text{呼吸机相关肺炎} + 2.242 \times \text{病变累及多肺叶} + 1.184 \times \text{APACHE II评分} - 2.946 \times \text{P/F}$ 。该模型cut-off值为0.359,曲线下面积为0.980(95% CI: 0.955, 1.000),敏感性为95.5%(95% CI: 0.772, 0.999),特异性为95.7%(95% CI: 0.878, 0.991);构建COPD重症机械通气并发急性胃肠损伤的列线图模型,模型具有良好的拟合校准曲线( $P = 0.167$ )。见图1、2。

表1 两组患者临床资料比较

组别	n	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$ )	男/女/例	吸烟史 例(%)		饮酒史 例(%)		COPD病史/ (年, $\bar{x} \pm s$ )	插管时间/ (d, $\bar{x} \pm s$ )
				无	有	无	有		
并发组	22	62.24 ± 6.76	10/12	15(68.18)	7(31.82)	18(81.82)	4(18.18)	12.01 ± 3.76	9.49 ± 2.44
非并发组	69	61.82 ± 7.09	30/39	52(75.36)	17(24.64)	55(79.71)	14(20.29)	11.57 ± 3.80	8.15 ± 1.41
$t/\chi^2$ 值		0.245	0.026	0.443		0.047		0.474	2.443
P值		0.807	0.871	0.506		0.829		0.637	0.017

续表 1

组别	呼吸机相关肺炎 例(%)		呼吸机相关气胸 例(%)		合并多器官衰竭 例(%)		病变累及多肺叶 例(%)	
	无	有	无	有	无	有	无	有
并发组	7(31.82)	15(68.18)	21(95.45)	1(4.55)	14(63.64)	8(36.36)	6(27.27)	16(72.73)
非并发组	55(79.71)	14(20.29)	67(97.10)	2(2.90)	55(79.71)	14(20.29)	46(66.67)	23(33.33)
t/χ <sup>2</sup> 值	17.622		0.142		2.351		10.57	
P值	0.000		0.706		0.125		0.001	

组别	ICU 治疗时间/ (d, $\bar{x} \pm s$ )	APACHE II 评分 ( $\bar{x} \pm s$ )	SOFA 评分 ( $\bar{x} \pm s$ )	GCS 评分 ( $\bar{x} \pm s$ )	WBC/( $\times 10^9/L$ , $\bar{x} \pm s$ )	FeNO/(ppb, $\bar{x} \pm s$ )	LDH/(IU/L, $\bar{x} \pm s$ )
并发组	8.23 ± 2.56	20.47 ± 5.09	6.25 ± 1.36	14.03 ± 0.85	13.18 ± 3.48	39.62 ± 8.32	362.22 ± 51.42
非并发组	7.95 ± 2.19	16.22 ± 3.42	5.96 ± 1.14	14.18 ± 0.77	12.82 ± 2.92	37.38 ± 8.64	358.85 ± 48.98
t/χ <sup>2</sup> 值	0.501	4.474	0.991	0.776	0.480	1.068	0.278
P值	0.618	0.000	0.325	0.440	0.632	0.288	0.782

组别	TNF-α/(ng/L, $\bar{x} \pm s$ )	P/F ( $\bar{x} \pm s$ )	PCT/(ng/mL, $\bar{x} \pm s$ )	pH 值 ( $\bar{x} \pm s$ )	PaO <sub>2</sub> /(mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	PaCO <sub>2</sub> /(mmHg, $\bar{x} \pm s$ )
并发组	7.45 ± 1.05	269.83 ± 44.98	1.76 ± 0.41	7.32 ± 0.10	63.47 ± 8.45	56.20 ± 4.48
非并发组	7.09 ± 0.92	315.65 ± 49.27	1.53 ± 0.37	7.39 ± 0.12	65.82 ± 8.18	54.38 ± 4.37
t/χ <sup>2</sup> 值	1.544	3.875	1.398	1.649	1.164	1.691
P值	0.126	0.000	0.166	0.103	0.248	0.094

表 2 COPD 重症机械通气并发急性胃肠损伤的多因素逐步 Logistic 回归分析参数

自变量	b	S <sub>b</sub>	Wald χ <sup>2</sup>	P 值	OR	95% CI	
						下限	上限
插管时间	-2.347	0.967	5.889	0.015	0.096	0.014	0.637
呼吸机相关肺炎	2.107	0.727	8.409	0.004	8.226	1.980	34.180
病变累及多肺叶	2.242	0.800	7.850	0.005	9.411	1.961	45.163
APACHE II 评分	1.184	0.523	5.114	0.024	3.267	1.171	9.113
P/F	-2.946	0.959	9.431	0.002	0.053	0.008	0.344
常数	-3.818	1.121	11.607	0.001	0.022	-	-

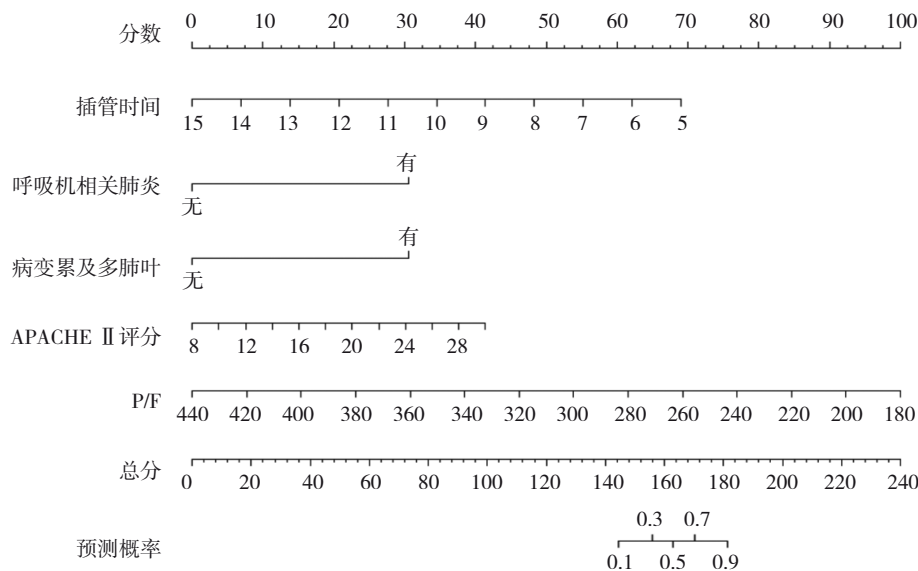
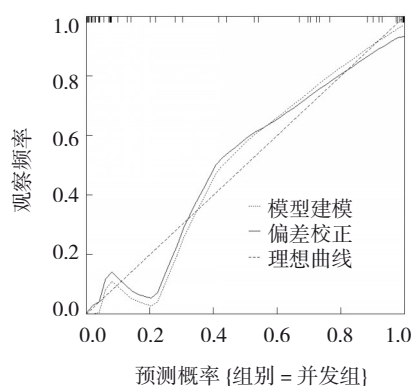


图 1 COPD 重症机械通气并发急性胃肠损伤的列线图模型





B = 1 000 repetitions, boot mean absolute error = 0.025 n = 91

图2 校正曲线

### 3 讨论

COPD 是全球性的慢性疾病,影响全球数亿人口。在其病程进展到重症阶段时,患者常因呼吸功能显著衰竭而需机械通气支持<sup>[10]</sup>。机械通气作为替代性呼吸支持技术,能暂时替代或支持患者的自主呼吸功能,但其使用不当亦可能导致包括急性胃肠损伤在内的多种并发症<sup>[11]</sup>。COPD 重症患者需要机械通气的主要原因包括呼吸肌疲劳、气道炎症反应加剧及肺部感染等导致的呼吸衰竭。这些因素均可影响患者的气体交换功能,进而需要通过机械通气来维持基本生命体征<sup>[12]</sup>。关于 COPD 重症机械通气并发急性胃肠损伤,主要机制涉及以下几个方面:机械通气可能导致胸腔内压力增高,这种压力的增高可以间接影响胃肠道的血流,尤其是在使用高呼气末正压的情况下,高压可能抑制胃肠道的静脉回流,导致胃肠黏膜灌注不足<sup>[13]</sup>;长时间机械通气可能引起患者应激性激素水平升高,影响胃肠道功能和动力,从而加剧胃排空延迟,增加急性胃肠损伤的风险<sup>[14]</sup>;机械通气患者常常需要使用镇静剂和肌松药物,这些药物可抑制肠道蠕动,增加胃肠道并发症的风险。基于上述机制,本研究旨在构建一个预测 COPD 重症患者在机械通气过程中并发急性胃肠损伤的风险模型。此模型通过分析患者的生理参数、通气参数及临床治疗情况,能够实现对患者潜在并发症的及时识别与预警。通过这一预测模型,医生能根据具体的临床数据调整治疗方案,减少并发症的发生,提高治疗的针对性与有效性。

本研究结果显示,长插管时间、有呼吸机相关

肺炎、病变累及多肺叶、高 APACHE II 评分及低 P/F 均是 COPD 重症机械通气并发急性胃肠损伤的独立危险因素。①长期机械通气:机械通气的持续使用不仅增加胸腔内压力,从而直接影响胃肠道的血液灌注和静脉回流,而且长时间依赖呼吸机的患者往往伴有全身性炎症反应的持续存在。这种炎症状态可以通过促进炎症细胞因子的释放,进而增强胃肠道黏膜的通透性,造成胃肠道黏膜屏障功能的损害<sup>[15]</sup>。因此需要定期监测胃肠道功能和血流动态,及时调整机械通气模式,以减少对胃肠道的负面影响<sup>[16]</sup>。应用胃肠保护药物,如抗酸药物和胃动力药物,以预防胃肠损伤;并通过肠道菌群的调节,减少炎症反应。②呼吸机相关肺炎:呼吸机相关肺炎可间接导致急性胃肠损伤的发生,呼吸机相关肺炎的发展与气管插管和机械通气期间的微生物移行密切相关,这些病原体可以通过呼吸道的定植进而影响整个机体的炎症状态<sup>[17]</sup>。炎症因子的系统性增加可以促使胃肠道黏膜的血管通透性增加,胃肠道防御机制遭受损害,进而易发生黏膜屏障功能障碍<sup>[18]</sup>。建议采取以下措施:优化呼吸机管理,尽量减少气管插管时间,定期评估拔管时机;强化呼吸道的无菌操作,避免交叉感染;合理使用抗生素,遵循抗生素管理指南,防止抗生素滥用导致的菌群失调<sup>[19]</sup>。③病变累及多肺叶:当 COPD 重症患者的病变累及多个肺叶时,表明患者的肺部炎症较为广泛,肺功能的损害也更为严重。这种广泛的肺部受累会导致氧合功能显著降低,需要更高水平的机械通气支持,包括更高的氧浓度和呼吸机参数设置。这种强化的呼吸支持可进一步增加胸腔内压力,对胃肠道血流产生负面影响,尤其是降低胃肠道的动脉血流,引起黏膜缺血。同时,广泛的肺部病变也可能导致患者发生严重的全身性炎症反应,该反应通过释放大量的炎性介质,如细胞因子和化学趋化因子,进一步破坏胃肠道黏膜的完整性,增加胃肠道屏障功能障碍的风险<sup>[20]</sup>。④高 APACHE II 评分:高 APACHE II 评分反映 COPD 重症患者的病情严重度和死亡风险,这通常与多器官功能障碍有关。高评分提示患者的生理参数、生命体征及实验室检测结果表明其全身状况不佳,这包括但不限于严重的呼吸、循环、肝脏和肾脏功能障碍<sup>[21]</sup>。这些

生理紊乱状态可导致胃肠道血流灌注不足,特别是在使用升压药物和维持循环稳定时,可能进一步降低胃肠道的血供,增加黏膜缺血的风险。对于APACHE II评分高的患者,早期识别和干预胃肠功能障碍显得尤为重要,以减少急性胃肠损伤的发生。针对这一群体,应加强胃肠道监测,包括胃肠道血流动力学监测和胃肠功能评估<sup>[22]</sup>。⑤低P/F:P/F这一指标反映患者肺部氧合能力的减退,即氧气在血液中的溶解量与呼吸机提供的氧浓度之间的比率降低<sup>[23]</sup>。当肺部氧合功能下降,导致全身组织,特别是对氧需求高的胃肠道组织,无法获得充足的氧气供应时,胃肠道细胞的能量合成会受到抑制,细胞功能障碍随之增加,容易引起黏膜屏障的损伤<sup>[24]</sup>。针对低P/F的患者,应及时调整通气参数,尽量避免过高的气道压力,同时加强氧合支持,尽早进行肺保护性通气管理。通过限制气道压力和潮气量,减少通气相关的并发症,降低胃肠道血流受限的风险<sup>[25]</sup>。

综上所述,基于回顾性数据构建的预测模型显示出高准确性,为临床识别COPD重症患者在接受机械通气时并发急性胃肠损伤的风险提供有效工具,具有较好的推广性。然而,局限性在于样本量相对较小且为单一中心研究,可能影响结果的广泛适用性和外推性。未来研究应扩大样本量,并进行多中心研究以验证模型的普适性和稳定性,为更精准的临床决策提供支持。

#### 参 考 文 献 :

- [1] 欧华静,程丽,王静,等.血清 $\alpha$ 1-AT、CD64感染指数、NE水平与慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者病情程度及发生呼吸衰竭的关系[J].中国现代医学杂志,2024,34(14):9-14.
- [2] 王涵,张大维,程思思,等.气道管理小组干预对有创-无创序贯机械通气治疗COPD伴呼吸衰竭患者并发症发生率的影响[J].河北医药,2023,45(9):1387-1390.
- [3] 成慧昕,李志华,于湘友.ICU中的急性胃肠损伤[J].中国急救医学,2023,43(4):285-290.
- [4] GHAZVINEH S, SALIMI M, DEGHAN S, et al. Stimulating olfactory epithelium mitigates mechanical ventilation-induced hippocampal inflammation and apoptosis[J]. Hippocampus, 2023, 33(7): 880-885.
- [5] 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),2014(2):67-79.
- [6] KNAUS W A, DRAPER E A, WAGNER D P, et al. APACHE II: a severity of disease classification system[J]. Crit Care Med, 1985, 13(10): 818-829.
- [7] VINCENT J L, de MENDONÇA A, CANTRAIINE F, et al. Use of the SOFA score to assess the incidence of organ dysfunction/failure in intensive care units: results of a multicenter, prospective study. Working group on "sepsis-related problems" of the European Society of Intensive Care Medicine[J]. Crit Care Med, 1998, 26(11): 1793-1800.
- [8] TEASDALE G, JENNETT B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale[J]. Lancet, 1974, 304(7872): 81-84.
- [9] REINTAM BLASER A, MALBRAIN M L N G, STARKOPF J, et al. Gastrointestinal function in intensive care patients: terminology, definitions and management. Recommendations of the ESICM Working Group on Abdominal Problems[J]. Intensive Care Med, 2012, 38: 384-394.
- [10] GEYER S, TETZLAFF J, SPERLICH S, et al. Decreasing COPD-related incidences and hospital admissions in a German health insurance population[J]. Sci Rep, 2023, 13(1): 21293.
- [11] MEITNER C, FEUERSTEIN R A, STEELE A M. Nursing strategies for the mechanically ventilated patient[J]. Front Vet Sci, 2023, 10: 1145758.
- [12] 乔红,赵明凤,任尧,等.早期活动在重症监护室老年慢性阻塞性肺疾病合并肺部感染机械通气患者中的应用观察[J].老年医学与保健,2024,30(3):768-773.
- [13] FOGAGNOLO A, GRASSO S, MORELLI E, et al. Impact of positive end-expiratory pressure on renal resistive index in mechanical ventilated patients[J]. J Clin Monit Comput, 2024, 38(5): 1145-1153.
- [14] ZHANG D, LI N, DONG L H, et al. Evaluation of clinical application of ESICM acute gastrointestinal injury grading system: a single-center observational study[J]. Chin Med J (Engl), 2014, 127(10): 1833-1836.
- [15] 颜杰,谷长平,赵涛,等.沉默信息调节因子1对小鼠机械通气相关性肺损伤炎症反应的影响[J].国际麻醉学与复苏杂志,2022,43(6):566-570.
- [16] DOUDAKMANIS C, STAMATIOU R, MAKRI A, et al. Relationship between intra-abdominal pressure and microaspiration of gastric contents in critically ill mechanically ventilated patients[J]. J Crit Care, 2023, 74: 154220.
- [17] 夏欣华,王莹,燕朋波,等.阻断病原学特性预防呼吸机相关性肺炎媒介管理策略构建与临床实践[J].中国实用护理杂志,2024,40(4):283-288.
- [18] HSU C W, SUK C W, HSU Y P, et al. Sphingosine-1-phosphate and CRP as potential combination biomarkers in discrimination of COPD with community-acquired pneumonia and acute exacerbation of COPD[J]. Respir Res, 2022, 23(1): 63.
- [19] 路维玲,孙建萍,崔长红.规范化综合干预策略在呼吸机相关性肺炎感染预防中的应用效果观察[J].河北医药,2024,46(14):2188-2190.
- [20] 吕伟伟,丁玲,王言理.COPD并发重症肺炎患者预后影响因素分析[J].中华肺部疾病杂志(电子版),2022,15(3):349-351.

- [21] 冯旭, 孙建平, 姜鑫, 等. 茶碱类药物静脉滴注联合高流量呼吸湿化治疗仪对老年慢性阻塞性肺疾病继发II型呼吸衰竭患者血清降钙素原、乳酸清除率的影响[J]. 中国医师杂志, 2023, 25(6): 869-874.
- [22] LAI J W, CHEN S H, CHEN L L, et al. Bedside gastrointestinal ultrasound combined with acute gastrointestinal injury score to guide enteral nutrition therapy in critically patients[J]. BMC Anesthesiol, 2022, 22(1): 231.
- [23] 孟祥林, 熊雅欣, 赵鸣雁. 脉搏血氧饱和度/吸入氧浓度与动脉氧分压/吸入氧浓度诊断急性呼吸窘迫综合征: 孰优孰劣?[J]. 中华医学杂志, 2024, 104(15): 1221-1224.
- [24] HUANG X Q, XU L L, PEI Y X, et al. The association between oxygenation status at 24 h after diagnosis of pulmonary acute respiratory distress syndrome and the 30-day mortality among pediatric oncological patients[J]. Front Pediatr, 2022, 10: 805264.
- [25] 肖鑫, 梁凤英, 郭超文, 等. 高流量氧疗对老年慢性阻塞性肺疾病患者合并II型呼吸衰竭氧合指数、预后的影响[J]. 中华保健医学杂志, 2024, 26(3): 370-373.

(张西倩 编辑)

**本文引用格式:** 李晓临, 戴忠红, 陈聂. 慢性阻塞性肺疾病重症机械通气并发急性胃肠损伤的影响因素及预测模型[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(5): 90-96.

**Cite this article as:** LI X L, DAI Z H, CHEN N. Risk factors and prediction model for acute gastrointestinal injury in severe chronic obstructive pulmonary disease patients undergoing mechanical ventilation[J]. China Journal of Modern Medicine, 2025, 35(5): 90-96.