

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2026.01.005

# AECOPD 合并呼吸衰竭行有创机械通气患者撤机结局的影响因素分析

张家民, 李裕尚

(商丘市立医院 重症医学科, 河南商丘 476110)

**【摘要】目的** 探究影响慢性阻塞性肺疾病急性加重期 (acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease, AECOPD) 合并呼吸衰竭行有创机械通气患者撤机结局的相关因素。**方法** 回顾性分析 2023 年 10 月至 2025 年 2 月入院接受有创机械通气的 AECOPD 合并呼吸衰竭患者的临床资料。根据患者撤机结局将其分为撤机成功组和撤机失败组, 比较两组的基线资料、机械通气时长、急性生理学和慢性健康状况评价 II (acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II) 评分及生化指标的差异, 分析影响患者撤机结局的独立危险因素。**结果** 本研究最终纳入 80 例 AECOPD 合并呼吸衰竭患者, 其中撤机成功 66 例 (82.5%), 撤机失败 14 例 (17.5%)。撤机失败组患者年龄  $\geq 60$  岁、有糖尿病病史及有吸烟史的患者占比均高于撤机成功组, 机械通气时长、APACHE II 评分、撤机前 C 反应蛋白 (C-reactive protein, CRP) 水平也均高于撤机成功组 (均  $P < 0.05$ ); 但撤机失败组撤机前血清白蛋白 (albumin, ALB) 和血红蛋白 (hemoglobin, Hb) 水平均低于撤机成功组 (均  $P < 0.05$ )。Logistic 回归分析结果显示, 有糖尿病病史、机械通气时间延长、撤机前低 ALB 和低 Hb 水平均是影响撤机结局的独立危险因素 (均  $P < 0.05$ )。**结论** AECOPD 合并呼吸衰竭患者行有创机械通气撤机失败率较高, 合并糖尿病、机械通气时间延长、撤机前存在低白蛋白血症及贫血是此类患者撤机失败的独立危险因素。临床应根据患者情况及危险因素制定有效措施, 改善患者撤机结局。

**【关键词】**慢性阻塞性肺疾病急性加重期; 呼吸衰竭; 有创机械通气; 撤机结局; 影响因素

**【中图分类号】**R563

**【文献标志码】**A

文章编号: 1674-1242 (2026) 01-0023-04

## Analysis of influencing factors of weaning outcome in patients with AECOPD and respiratory failure undergoing invasive mechanical ventilation

ZHANG Jiamin, LI Yushang

(Department of Critical Care Medicine, Shangqiu Municipal Hospital, Shangqiu 476100, Henan, China)

**【Abstract】Objective** To explore the related factors affecting weaning outcome in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (AECOPD) and respiratory failure undergoing invasive mechanical ventilation. **Methods** The clinical data of 80 patients with AECOPD and respiratory failure who received invasive mechanical ventilation from October 2023 to February 2025 were retrospectively analyzed. Based on the weaning outcome, the patients were divided into weaning success group and weaning failure group. The differences in basic data, mechanical ventilation time, acute physiology and chronic health evaluation II (APACHE II) score and biochemical indexes were compared, and the independent factors affecting the weaning outcome were analyzed. **Results** This study ultimately included 80 patients with AECOPD and respiratory failure, including 66 cases (82.5%) with successful weaning and 14 cases (17.5%) with failed weaning. The proportion of patients with age  $\geq 60$  years old, the number of diabetic patients, the number of smokers, mechanical ventilation time, APACHE II score and C-reactive protein (CRP) before weaning in failure group were higher compared to success group (all  $P < 0.05$ ). Failure group showed lower serum albumin (ALB) and hemoglobin (Hb) than success group (both  $P < 0.05$ ). Logistic regression analysis revealed that history of diabetes mellitus, long ventilation time, low ALB level before weaning and low Hb level before weaning were all the independent factors affecting weaning outcome (all  $P < 0.05$ ). **Conclusion** The weaning failure rate of invasive mechanical ventilation is high in patients with AECOPD and respiratory failure. Diabetes mellitus, prolonged mechanical ventilation time, and hypoalbuminemia and anemia before weaning are independent risk factors for weaning failure in patients with AECOPD and respiratory failure. Clinically, it is necessary to formulate effective measures according to the conditions and risk factors of patients to improve the weaning outcome of patients.

**【Key words】**Acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease; Respiratory failure; Invasive mechanical ventilation; Weaning outcome; Influencing factors

收稿日期: 2025-05-06。

作者简介: 张家民, 主治医师, 研究方向: 重症医学。E-mail: zjm697541@163.com。

研究显示,我国成人慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)发病率高达 8.6%<sup>[1]</sup>,随着社会人口老龄化加剧,该疾病发病率不断攀升,对社会和家庭造成严重影响<sup>[2]</sup>。COPD 作为临床常见的慢性呼吸系统疾病,其主要患病特征为持续性气流受限和呼吸困难逐渐加重,随着疾病发展进入急性加重期,若未能及时采取有效干预措施,不仅影响患者的肺功能,还可能引发呼吸衰竭,甚至威胁患者生命安全<sup>[3]</sup>。为了改善慢性阻塞性肺疾病急性加重期(acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease, AECOPD)合并呼吸衰竭患者的临床结局,有创机械通气被广泛应用于临床,成为此类患者的重要治疗手段<sup>[4]</sup>。但长期行有创机械通气可能导致患者出现呼吸机依赖,造成脱机困难,还会诱发呼吸机相关并发症,影响患者预后<sup>[5]</sup>。为制定有效的干预措施,提升 AECOPD 合并呼吸衰竭患者的撤机成功率,本研究分析了影响此类患者撤机结局的危险因素。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

回顾性分析 2023 年 10 月至 2025 年 2 月于商丘市立医院入院且行有创机械通气治疗的 100 例 AECOPD 合并呼吸衰竭患者临床资料。纳入标准:①年龄 $\geq 18$ 岁;②符合 AECOPD 诊断标准<sup>[6]</sup>,经肺功能、影像学检查确诊;③合并呼吸衰竭;④符合有创机械通气支持指征<sup>[7]</sup>。排除标准:①合并心、肝、肾等重要脏器严重器质性疾病者;②合并恶性肿瘤者;③合并支气管哮喘者;④合并免疫系统疾病、原发性神经肌肉疾病、凝血功能障碍者;⑤合并颈椎损伤、口咽畸形,无法耐受气管插管者;⑥合并胸廓畸形、肺结核、间质性肺炎等严重肺部疾病者。根据纳排标准,本研究最终纳入 80 例患者。

### 1.2 研究方法

(1)基础资料:收集患者的年龄、性别、病程、基础疾病史、吸烟史等资料,记录患者入院时急性生理学和慢性健康状况评价 II (acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II)评分及有创机械通气时间。

(2)血清生化指标:撤机前,采集患者静脉血,离心处理后,取上层清液检测血清中 C 反应蛋白(C-

reactive protein, CRP)、白蛋白(albumin, ALB)、血红蛋白(hemoglobin, Hb)、白细胞计数(white blood cell count, WBC)水平。其中 CRP、ALB 采用酶联免疫吸附测定(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)检测, Hb 及 WBC 采用全自动血液分析仪检测。

(3)撤机结局:评估患者是否满足以下撤机条件,并统计撤机结局。撤机条件:①呼气末正压 5~8 mmHg, 动脉血二氧化碳分压(arterial partial pressure of carbon dioxide, PaCO<sub>2</sub>)恢复正常, 动脉血 pH $>7.35$ ;②可维持自主呼吸;③血流动力学稳定,无明显低血压、心肌缺血等表现;④患者意识清晰,可主动配合治疗。对满足上述撤机条件的患者进行 2 h 自主呼吸试验(spontaneous breathing trial, SBT),密切观察患者的病情及生命体征,并判断是否满足下列条件:①患者无烦躁、焦虑、大量出汗等表现,意识保持清晰;②动脉血氧分压(arterial partial pressure of oxygen, PaO<sub>2</sub>)、PaCO<sub>2</sub>、动脉血氧饱和度(arterial oxygen saturation, SaO<sub>2</sub>)恢复正常, pH $>7.32$ ;③心率 60~100 次/min;④收缩 90~140 mmHg;⑤呼吸频率 $<35$ 次/min;⑥患者无胸膜矛盾运动,不需借助呼吸机辅助呼吸。满足上述条件患者行 48 h SBT, 48 h 内需再次行机械通气支持或无法通过 SBT 者记为撤机失败;反之则为撤机成功。根据患者撤机结局将其分为撤机成功组和撤机失败组。

### 1.3 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计学软件对本研究数据进行整理与分析。计量资料经正态分布检验后,以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,采用 *t* 检验进行比较;计数资料以例数(%)表示,采用  $\chi^2$  检验进行比较。采用 Logistic 回归分析法分析影响患者撤机结局的独立因素,输出比值比(odds ratio, OR)及 95%置信区间(95% confidence interval, 95%CI)。P $<0.05$  表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 影响撤机结局单因素分析

本研究纳入的 80 例 AECOPD 合并呼吸衰竭患者中,男性 43 例,女性 37 例;年龄 30~87 岁,平均(54.22 $\pm$ 11.01)岁;撤机成功 66 例(82.5%),

撤机失败 14 例 (17.5%)。与撤机成功组相比, 撤机失败组年龄 $\geq 60$  岁、有糖尿病病史及有吸烟史的患者占比更高, 机械通气时间更长, 撤机前 CRP 水平更高, 而 ALB、Hb 水平更低, 上述指标组间比较差异均有统计学意义 (均  $P < 0.05$ ) (表 1)。

表 1 撤机成功组与撤机失败组单因素分析[ $\bar{x} \pm s$ , 例 (%) ]

指标	撤机成功组 (n=66)	撤机失败组 (n=14)	$\chi^2/t$	P
年龄				
<60 岁	46 (69.70)	5 (35.71)	5.772	0.016
$\geq 60$ 岁	20 (30.30)	9 (64.29)		
性别				
男	34 (51.52)	9 (64.29)	0.758	0.384
女	32 (48.48)	5 (35.71)		
病程 (年)	5.47 $\pm$ 1.70	4.88 $\pm$ 1.97	1.147	0.255
基础疾病				
糖尿病	37 (56.06)	12 (85.71)	4.279	0.039
高血压	45 (68.18)	7 (50.00)	1.678	0.195
高血脂	25 (37.88)	7 (50.00)	0.707	0.400
吸烟史 (例)	30 (45.45)	11 (78.57)	5.070	0.024
机械通气时长 (d)	12.77 $\pm$ 5.08	17.89 $\pm$ 4.85	3.451	0.001
APACHE II 评分 (分)	22.56 $\pm$ 7.29	26.87 $\pm$ 6.58	2.041	0.045
撤机前 CRP (g/L)	3.82 $\pm$ 1.19	4.66 $\pm$ 1.40	2.326	0.023
撤机前 ALB (g/L)	37.92 $\pm$ 9.85	31.49 $\pm$ 7.34	2.796	0.007
撤机前 Hb (g/L)	133.41 $\pm$ 10.44	118.12 $\pm$ 16.19	4.480	<0.001
撤机前 WBC ( $\times 10^9/L$ )	5.98 $\pm$ 1.23	6.02 $\pm$ 1.49	0.106	0.916

注: APACHE II 为急性生理学和慢性健康状况评价 II; CRP 为 C 反应蛋白; ALB 为白蛋白; Hb 为血红蛋白; WBC 为白细胞计数。

## 2.2 影响撤机结局独立因素分析

以撤机结局为因变量 (撤机成功=0, 撤机失败=1), 将单因素分析中差异有统计学意义的指标作为自变量 (赋值见表 2) 进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示, 有糖尿病病史、通气时间延长、撤机前低 ALB 水平、撤机前低 Hb 水平均是 AECOPD 合并呼吸衰竭患者撤机失败的独立危险因素 (均  $P < 0.05$ ) (表 3)。

表 2 AECOPD 患者撤机结局影响因素多因素回归分析自变量赋值表

自变量	赋值方法	自变量	赋值方法
年龄	<60 岁=0, $\geq 60$ 岁=1	APACHE II	原值录入
糖尿病病史	无=0, 有=1	撤机前 CRP	原值录入
吸烟史	无=0, 有=1	撤机前 ALB	原值录入
机械通气时长	原值录入	撤机前 Hb	原值录入

注: AECOPD 为慢性阻塞性肺疾病急性加重期; APACHE II 为急性生理学和慢性健康状况评价 II; CRP 为 C 反应蛋白; ALB 为白蛋白; Hb 为血红蛋白。

表 3 影响 AECOPD 合并呼吸衰竭患者撤机结局的多因素 Logistic 回归分析

因素	$\beta$	SE	OR	95%CI	P
年龄 $\geq 60$ 岁	0.463	1.196	1.588	0.152~16.561	0.699
有糖尿病病史	3.477	1.656	32.369	1.261~830.807	0.036
有吸烟史	1.140	1.178	3.126	0.310~31.473	0.333
机械通气时长	0.317	0.140	1.373	1.043~1.808	0.024

续表 3

因素	$\beta$	SE	OR	95%CI	P
APACHE II 评分	0.156	0.114	1.168	0.934~1.461	0.173
撤机前 CRP	0.499	0.430	1.647	0.709~3.827	0.246
撤机前 ALB	0.295	0.113	1.343	1.076~1.676	0.009
撤机前 Hb	-0.145	0.065	0.865	0.762~0.983	0.026

注: AECOPD 为慢性阻塞性肺疾病急性加重期; OR 为比值比; 95%CI 为 95%置信区间; APACHE II 为急性生理学和慢性健康状况评价 II; CRP 为 C 反应蛋白; ALB 为白蛋白; Hb 为血红蛋白。

## 3 讨论

有创机械通气是目前治疗 AECOPD 合并呼吸衰竭患者的有效手段, 能帮助改善患者氧合能力和通气功能, 促进患者肺功能恢复<sup>[8]</sup>。但有创机械通气仅为呼吸支持手段, 患者的气体交换功能仍依赖自身肺功能, 部分患者会出现脱机困难等问题, 进而影响预后<sup>[9]</sup>。

本研究结果显示, 80 例患者中撤机成功 66 例、失败 14 例, 撤机失败率为 17.5%, 提示 AECOPD 合并呼吸衰竭患者行有创机械通气的撤机失败风险较高。撤机失败患者中合并糖尿病患者占比较高, 且有糖尿病病史是影响撤机结局的独立危险因素。其影响机制较为复杂, 推测可能为: ①高血糖及胰岛素抵抗状态影响全身能量代谢。呼吸肌作为高耗能组织, 其功能依赖于充足的葡萄糖摄取和利用, 而糖尿病可导致肌细胞葡萄糖转运蛋白-4 (glucose transporter 4, GLUT4) 功能受损, 进而加剧呼吸肌疲劳, 导致呼吸肌无力。②糖尿病慢性并发症以微血管病变为代表, 其可能影响膈肌等呼吸肌的毛细血管密度和血流灌注, 导致组织氧供减少, 代谢废物清除能力下降<sup>[10]</sup>。③糖尿病患者常处于慢性低度炎症状态, 表现为 CRP 等炎症标志物水平升高; 在 AECOPD 急性感染应激状态下, 这种炎症反应可能会进一步加重全身炎症反应综合征, 损害多器官功能, 还可通过细胞因子直接抑制肌肉蛋白合成、促进肌肉蛋白分解。④高糖环境利于病原菌繁殖, 患者免疫功能受损更易发生院内感染, 进而延长机械通气时间, 形成恶性循环。

本研究还指出, 机械通气时间延长是 AECOPD 合并呼吸衰竭患者撤机结局的独立危险因素。长期机械通气是患者病情严重与并发症累积的综合体现, 其导致撤机失败的机制包括: ①机械通气可导致的膈肌废用性萎缩, 加之膈肌收缩不协调及负荷过载,

会引起氧化应激增强、蛋白降解加速、肌纤维萎缩及结构改变,进而导致膈肌收缩力短期内显著下降。②机械通气时间延长是发生呼吸机相关性肺炎的最主要危险因素。呼吸机相关性肺炎可加重肺部感染负荷,增加氧耗和呼吸功,并通过全身炎症反应间接损害器官功能。③长期卧床、炎症反应、高血糖、糖皮质激素使用等因素共同作用,会导致广泛的外周肌肉萎缩、肌力下降,严重降低患者撤离呼吸机所需的全身肌力储备。

ALB 是临床常用的营养状况评估指标,已有研究显示,ALB 可作为 AECOPD 患者疾病严重程度的预测指标<sup>[11]</sup>。刘卫山等<sup>[12]</sup>研究显示,ALB 水平与 AECOPD 合并呼吸衰竭患者机械通气治疗的预后密切相关。本研究结果显示,撤机前患者血清 ALB 水平是影响撤机结局的独立危险因素。其机制在于:①ALB 是机体蛋白质储备和合成的重要标志。低白蛋白血症往往伴随全身蛋白质分解代谢亢进和合成不足,可导致包括膈肌在内的呼吸肌蛋白质丢失,肌肉质量和力量下降<sup>[13]</sup>。②低 ALB 导致血浆胶体渗透压降低,可能加重肺间质和肺泡水肿,影响气体交换,增加呼吸功,同时可能引起膈肌水肿,影响其收缩效率。③ALB 是负急性时相反应蛋白,其水平低下通常意味着持续、未控制的全身炎症反应或高代谢应激状态,这种状态本身即不利于组织修复和功能恢复。这提示临床中可加强对 AECOPD 合并呼吸衰竭患者的营养支持干预,改善其营养状况,预防低蛋白血症的发生,进而提高撤机成功率。

Hb 是氧气的载体,本研究结果显示,撤机前低 Hb 水平是影响 AECOPD 合并呼吸衰竭患者撤机结局的独立危险因素,其影响撤机的核心机制在于:①在撤机过程中,患者自主呼吸做功显著增加,呼吸肌氧耗急剧上升;在低 Hb 水平状态下,机体无法满足呼吸肌急剧增加的氧耗需求,导致呼吸肌及其他重要器官处于相对缺氧状态,进而快速诱发或加重呼吸肌疲劳。②为维持组织的氧供,机体的心输出量和呼吸频率会发生代偿性增加,这一代偿反应会增加心脏负荷和呼吸功,可能诱发心功能不全、加重呼吸急促,最终导致撤机尝试失败。

本研究受样本量及随访时间的限制,统计效能可能不足,影响研究结果的稳定和外推性,后续将

扩大样本量开展研究,进一步验证本研究结论的可靠性。

综上所述,AECOPD 合并呼吸衰竭患者有创机械通气撤机失败风险较高,撤机结局受年龄、病程、撤机前 ALB、CRP、Hb 水平等多种因素影响,其中合并糖尿病史、机械通气时间延长、撤机前低 ALB 及低 Hb 水平是影响撤机结局的独立危险因素。临床实践中,应从入院或插管伊始就系统评估并主动管理这些因素,可通过精细化的血糖控制、以 ABCDEF 集束化策略为核心的主动通气管理、强化的蛋白质营养支持与贫血纠正,以及多学科协作制定的个体化撤机方案,有望显著提高此类患者的撤机成功率,改善其整体预后。

#### 参考文献

- [1] 周玲凤,何庆华,唐海,等.慢性阻塞性肺疾病流行病学调查及防控分析[J].中国医学创新,2021,18(6):84-87.
- [2] FAN Y, CHEN Q, SUN H, *et al.* Economic evaluations of screening and case-finding for Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD): a systematic review[J]. NPJ Prim Care Respir Med, 2026, 36(1):7.
- [3] 付玉芬,牟婷,何翔,等.慢性阻塞性肺疾病频繁急性加重的危险因素分析和预测模型构建[J].中国医学科学院学报,2024,46(4):519-527.
- [4] 赵青,李宏庆.有创机械通气治疗 AECOPD 合并呼吸衰竭患者撤机失败的影响因素分析[J].广州医科大学学报,2024,52(3):25-30.
- [5] 李嘉颖,李桂芳,刘子青,等.机械通气患者呼吸机相关性肺炎风险预测列线图模型的构建及验证[J].中华急诊医学杂志,2025,34(1):47-54.
- [6] 慢性阻塞性肺疾病急性加重诊治专家组.慢性阻塞性肺疾病急性加重诊治中国专家共识(2023年修订版)[J].国际呼吸杂志,2023,43(2):132-149.
- [7] 中国病理生理学会危重病医学专业委员会,《成人有创机械通气治疗核心数据元及定义专家共识》工作组.成人有创机械通气治疗核心数据元及定义专家共识(2024)[J].中华危重病急救医学,2024,36(10):1009-1019.
- [8] 佟媛旭,赵君,卫飞燕,等.AECOPD 并重度呼吸衰竭患者有创机械通气的治疗时机探讨及其预后的影响因素分析[J].现代生物医学进展,2023,23(9):1651-1655.
- [9] 吴国斌,陈兴峰,黄芳,等.慢性阻塞性肺疾病急性加重期并发呼吸衰竭有创机械通气患者撤机失败的危险因素分析[J].中国中西医结合急救杂志,2023,30(1):46-50.
- [10] 王玉春,郝旭仲,张积友,等.老年慢性阻塞性肺病患者衰弱影响因素研究[J].广州中医药大学学报,2022,39(11):2483-2490.
- [11] 郑美美,简亚梅,周涛涛.预后营养指数联合 C 反应蛋白/白蛋白对慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者预后的评估价值[J].当代医学,2024,30(24):24-28.
- [12] 刘卫山.血清白蛋白、胆碱酯酶表达与 AECOPD 伴呼吸衰竭患者通气治疗预后的关系[J].四川生理科学杂志,2024,46(9):2104-2107.
- [13] 王新,张占华,马丽,等.C 反应蛋白/白蛋白联合综合脱机指数对 AECOPD 并发呼吸衰竭有创机械通气患者撤机失败的预测价值[J].中国医药导报,2024,21(29):106-110.