

基于竞争风险模型构建 COPD 急性加重期出院后死亡的预测模型

吴明先 廖蔚林 杨曦

达州市中心医院全科医学科, 四川达州 635000

摘要 目的: 基于竞争风险模型探讨慢性阻塞性肺疾病(COPD)急性加重期出院后死亡的影响因素并构建预警模型。方法: 回顾性分析 285 例 COPD 急性加重期患者的临床资料并随访。将随访期间因 COPD 死亡的患者纳入结局事件组, 因其他原因死亡患者纳入竞争风险事件组, 随访结束时生存患者纳入生存组。比较 3 组临床资料, 对出院后死亡影响因素进行竞争风险回归分析。采用 Kaplan-Meier 生存曲线与竞争风险模型计算 COPD 急性加重期患者出院后累积死亡率。构建 COPD 急性加重期患者出院后死亡的风险预警列线图模型, 采用受试者工作特征(ROC)曲线、Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验验证模型的预测效能及校准度。结果: 随访 2~53 个月, 中位数 36(11, 45)个月; 发生结局事件 61 例(占 21.40%), 竞争事件 8 例(占 2.81%), 生存患者 216 例(占 75.79%); 近 1 年急性加重次数($HR = 2.517, 95\% CI: 1.694 \sim 3.739$)、出院时改良版英国医学研究委员会呼吸问卷(mMRC)分级 2 级($HR = 2.328, 95\% CI: 1.539 \sim 3.520$)、慢性呼吸系统早期预警评分量表(CREWS)评分($HR = 2.489, 95\% CI: 1.519 \sim 4.079$)及 C-反应蛋白(CRP)($HR = 2.469, 95\% CI: 1.540 \sim 3.960$)是出院后死亡的危险因素(P 均 < 0.05), 出院时预后营养指数(PNI)($HR = 0.438, 95\% CI: 0.271 \sim 0.708$)、维持治疗依从性($HR = 0.356, 95\% CI: 0.205 \sim 0.618$)是出院后死亡的保护因素(P 均 < 0.05); Kaplan-Meier 生存曲线所得累积死亡率为 22.02%, 高于竞争风险模型的 21.40%; 构建 COPD 急性加重期患者出院后死亡的风险预警列线图模型, 该模型预测出院后死亡的 ROC 曲线下面积、灵敏度及特异性分别为 0.931(95% $CI: 0.895 \sim 0.957$)、86.89%、95.54%, 其预测概率与实际概率比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论: COPD 急性加重期患者近 1 年急性加重次数、出院时 mMRC 分级 2 级、CREWS 评分及血 CRP 水平是其出院后死亡的危险因素, 出院时 PNI、维持治疗依从性是保护因素, 构建风险预警列线图模型对出院后死亡的预测价值高。

关键词 慢性阻塞性肺疾病; 急性加重; 死亡; 影响因素

中图分类号 R473.5

文献标识码 A

DOI 10.11768/nkjwzzzz20260312

Development of a prediction model for post-discharge death in acute exacerbation of COPD based on the competing risk model WU Ming-xian, LIAO Wei-lin, YANG Xi. Department of General Practice, Dazhou Central Hospital, Sichuan Dazhou 635000, China

Corresponding author: WU Ming-xian, E-mail: mipx91@163.com

Abstract Objective: To explore the influencing factors of death after discharge from the acute exacerbation period of COPD based on the competing risk model and to construct a warning model. Methods: The clinical data of 285 patients with COPD acute exacerbation were retrospectively analyzed and followed up. Patients who died from COPD during the follow-up period were included in the outcomes event group, those who died for other reasons were included in the competing event group, and those who survived at the end of the follow-up were included in the survival group. The clinical data of the three groups were compared, and the competing risk regression analysis was conducted to explore the influencing factors of death after discharge. The cumulative mortality rate after discharge from the acute exacerbation period of COPD was calculated using the Kaplan-Meier survival curve and the competing risk model. A risk warning nomogram model for death after discharge from the acute exacerbation period of COPD was constructed, and the predictive efficacy and calibration of the model were verified using the receiver operating characteristic (ROC) curve and Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test. Results: The follow-up period was 2 to 53 months, with a median of 36 (11, 45) months. A total of 61 cases (21.40%) had outcomes events, 8 cases (2.81%) had competing events, and 216 patients (75.79%) survived. The number of acute exacerbations in the past year ($HR = 2.517, 95\% CI: 1.694 \sim 3.739$), mMRC grade 2 at discharge ($HR = 2.328, 95\% CI: 1.539 \sim 3.520$), CREWS score ($HR = 2.489, 95\% CI: 1.519 \sim 4.079$) and C-reactive protein (CRP) ($HR = 2.469, 95\% CI: 1.540 \sim 3.960$) were risk factors for death after discharge ($P < 0.05$), and the prognostic nutritional index (PNI) at discharge ($HR = 0.438, 95\% CI: 0.271 \sim 0.708$), adherence to maintenance treatment ($HR = 0.356, 95\% CI: 0.205 \sim 0.618$) were protective factors for death after discharge.

0.618) were protective factors for death after discharge ($P < 0.05$). The cumulative mortality rate obtained from the Kaplan-Meier survival curve was 22.02%, which was higher than 21.40% of the competing risk model. The risk warning nomogram model for death after discharge from the acute exacerbation period of COPD was constructed, and the area under the ROC curve, sensitivity, and specificity of the model for predicting death after discharge were 0.931 (95% CI: 0.895-0.957), 86.89%, and 95.54%, and there was no statistically significant difference between the predicted probability and the actual probability ($P > 0.05$). Conclusion: The number of acute exacerbations in the past year, mMRC grade 2 at discharge, CREWS score, and blood CRP level are risk factors for death after discharge from the acute exacerbation period of COPD, and PNI at discharge and adherence to maintenance treatment are protective factors for death after discharge; the risk warning nomogram model for death after discharge from the acute exacerbation period of COPD has high predictive value for death.

Key words Chronic obstructive pulmonary disease; Acute exacerbation; Death; Influencing factors

慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary diseases, COPD)是一种以持续性、进行性加重气流受限为特征的慢性气道疾病,具有患病率高、并发症多及病死率高等特点^[1]。COPD 急性加重期患者呼吸系统症状短期内急性发作,易伴发呼吸衰竭,导致肺功能受损,治疗难度大,出院后病情易反复,死亡风险高^[2]。本研究回顾性分析 285 例 COPD 急性加重期患者出院后死亡的影响因素,并构建风险预警列线图模型,以指导临床干预。

资料与方法

1. 研究对象:回顾性分析 2020 年 1 月~2023 年 5 月达州市中心医院 285 例 COPD 急性加重期患者的病历资料(扫描文前二维码查看样本量的估算方法),入选者均符合《中国慢性阻塞性肺疾病基层诊疗与管理指南》中 COPD 急性加重期诊断标准且病情稳定后出院^[3~6]。排除标准:①患支气管扩张、哮喘、间质性肺炎、肺结核或肺栓塞等肺部疾病;②患其他感染性疾病;③患自身免疫性疾病、出血性疾病;④患严重心、肝或肾功能不全;⑤患精神疾病或认知障碍;⑥患恶性肿瘤;⑦妊娠期妇女;⑧过敏体质。本研究符合《赫尔辛基宣言》要求,研究方案获医院医学伦理委员会审核批准(批号:2024 年审 162 号)。

2. 资料收集:收集性别、年龄、体质指数、吸烟史、饮酒史、合并基础疾病情况、入院时临床表现、近 1 年急性加重次数、基线时及出院时改良版英国医学研究委员会呼吸问卷(modified British Medical Research Council, mMRC)分级、慢性呼吸系统早期预警评分量表(Chronic Respiratory Early Warning Score, CREWS)、白细胞计数(WBC)、淋巴细胞计数(LY)、白蛋白(ALB)、纤维蛋白原(FIB)、D-二聚体(D-D)、CRP、血肌酐(Scr)、血尿素氮(BUN),计算

基线时及出院时 PNI [$PNI = ALB(g/L) + 5 \times LY(\times 10^9/L)$],以及出院后维持治疗方案、治疗依从性。

3. mMRC 分级和 CREWS 评分:mMRC 分级^[3]:仅剧烈活动时出现呼吸困难,为 0 级;平地快走或爬小坡出现气短,为 1 级;因气短、平地行走慢或需停下休息,为 2 级;平地行走约 100 m 或数分钟需停下喘气,为 3 级;因严重呼吸困难无法离家或穿脱衣服时出现呼吸困难,为 4 级。

CREWS 评分标准^[4]:包括体温、脉搏、收缩压、呼吸频率、血氧饱和度、意识水平、是否吸氧 7 项,前 6 项采用 0~3 分表示,第 7 项吸氧计 2 分,不吸氧计 0 分,总分范围 0~20 分,得分越高提示病情越严重。

4. 治疗:所有患者入院后均按照《慢性阻塞性肺疾病基层诊疗指南》^[6]进行规范治疗,包括支气管舒张剂、糖皮质激素、抗菌治疗及呼吸支持治疗等。出院时根据患者实际情况制定出院后维持治疗方案,包括健康指导、药物治疗、家庭氧疗和/或呼吸康复训练。

5. 分组:自患者出院当天持续随访至 2024 年 7 月,因 COPD 死亡患者为结局事件组;因其他原因死亡患者为竞争事件组;生存患者为生存组。

6. 统计学分析:采用 SPSS 25.0 统计学软件。计数资料采用例数和百分数表示,采用 χ^2 检验,等级资料采用秩和检验。计量资料均行柯尔莫可洛夫-斯米洛夫检验、方差齐性检验,若符合正态分布且方差齐以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,不符合正态分布以 $[M(Q_1, Q_3)]$ 表示,采用 Mann-Whitney U 检验。多样本计量资料采用单因素方差分析和 SNK-q 检验。对出院后死亡的影响因素进行竞争风险回归分析,采用方差膨胀因子(VIF)检测各变量之间的多重共线性,并计算 HR、95% CI。采用 Kaplan-Meier 生存

曲线与竞争风险模型计算 COPD 急性加重期患者出院后累积死亡率。采用 rms 包构建列线图模型,采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线、Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验分别验证模型的预测效能、校准度。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 基线资料:285 例患者中,男 168 例,女117 例;年龄 32 ~ 84 岁,平均(61.42 ± 10.26)岁;体质量指数 16.23 ~ 30.65 kg/m²,平均(21.82 ± 3.52)kg/m²;有吸烟史 211 例,有饮酒史 148 例;合并高血压 156 例,糖尿病 123 例,高脂血症 167 例;呼吸困难 210 例,咳嗽 246 例,咳痰 155 例,喘息 109 例,胸痛 57 例,乏力 146 例,食欲

不振 71 例,体重下降44 例;近 1 年急性加重次数 0 ~ 5 次,中位数3(1,4)次。

2. 临床资料:随访 2 ~ 53 个月,中位数36(11,45)个月;出现结局事件 61 例(21.40%),竞争事件 8 例(2.81%),包括因其他疾病死亡4 例,因意外事故死亡 4 例,生存 216 例(75.79%);3 组间结局事件组近 1 年急性加重次数、基线时 mMRC 4 级占比、CREWS 评分、CRP、出院时 CREWS 评分、CRP 均高于竞争事件组、生存组(P 均 < 0.05),出院时 mMRC 2 级占比、出院后维持治疗依从性占比高于生存组(P 均 < 0.05),基线时及出院时预后营养指数(prognostic nutritional index, PNI)低于竞争事件组、生存组(P 均 < 0.05),同时竞争事件组基线时 CRP 高于生存组($P < 0.05$),见表 1,2。

表 1 3 组基线临床资料的比较

组别	<i>n</i> (例)	近 1 年急性加重次数 [次, <i>M</i> (<i>Q</i> ₁ , <i>Q</i> ₃)]	mMRC4 级 [例(%)]	CREWS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	CRP (mg/L, $\bar{x} \pm s$)	PNI ($\bar{x} \pm s$)
结局事件组	61	3(2,4) *#	5(8.20) *#	8.59 ± 1.35 *#	92.05 ± 12.05 *#	40.46 ± 5.12 *#
竞争事件组	8	2(1,3)	0(0.00)	6.88 ± 1.02	80.34 ± 11.25#	45.44 ± 5.45
生存组	216	2(1,3)	5(2.31)	6.52 ± 0.98	73.44 ± 10.55	48.80 ± 5.89
<i>Z</i> / χ^2 / <i>F</i> 值		4.252	4.729	88.972	69.536	50.765
<i>P</i> 值		0.038	0.030	<0.001	<0.001	<0.001

注:与竞争事件组比较,* $P < 0.05$;与生存组比较,# $P < 0.05$

表 2 3 组出院时临床资料的比较

组别	<i>n</i> (例)	mMRC2 级 [例(%)]	CREWS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	CRP (mg/L, $\bar{x} \pm s$)	PNI ($\bar{x} \pm s$)	治疗不依从 [例(%)]
结局事件组	61	17(27.87) #	4.84 ± 0.82 *#	14.84 ± 2.25 *#	59.32 ± 10.15 *#	12(19.67) #
竞争事件组	8	1(12.50)	3.25 ± 0.61	8.78 ± 1.07	68.44 ± 12.25	1(12.50)
生存组	216	18(8.33)	3.19 ± 0.58	8.62 ± 1.05	68.07 ± 12.56	19(8.80)
χ^2 / <i>F</i> 值		16.445	159.276	475.735	12.620	5.661
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.017

注:与竞争事件组比较,* $P < 0.05$;与生存组比较,# $P < 0.05$

3. 出院后死亡影响因素的竞争风险回归分析:以表 1 和表 2 中有统计学意义的变量作为自变量,以随访时间为因变量,开展竞争风险回归分析(扫描文前二维码查看具体赋值)。结果显示,近 1 年急性加重次数、出院时 mMRC 2 级、CREWS 评分及 CRP 是出院后死亡的危险因素(P 均 < 0.05),出院时 PNI、出院后维持治疗依从性是出院后死亡的保护因素(P 均 < 0.05 ,扫描文前二维码查看详细数据资料)。

4. Kaplan-Meier 生存曲线与竞争风险模型的累积死亡率比较:Kaplan-Meier生存曲线所得累积生

存率为 77.98% (216/277,扫描文前二维码查看附图)。Kaplan-Meier 累积死亡率为 22.02% (61/277),高于竞争风险模型的 21.40% (61/285)。

5. 风险预警列线图模型构建及验证:基于竞争风险回归分析筛选出的 6 个影响因素构建 COPD 急性加重期患者出院后死亡的风险预警列线图模型,见图 1。ROC 曲线显示该模型预测出院后死亡的曲线下面积、灵敏度及特异性分别为 0.931 (95% *CI*: 0.895 ~ 0.957)、86.89%、95.54%,见图 2。该模型对出院后死亡的预测概率与实际概率比较差异无统计学意义($\chi^2 = 0.730, P = 0.393$),见图 3。

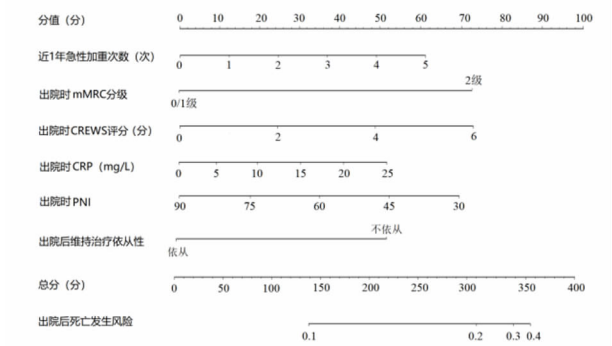


图 1 COPD 急性加重期患者出院后死亡的风险预警列线图模型

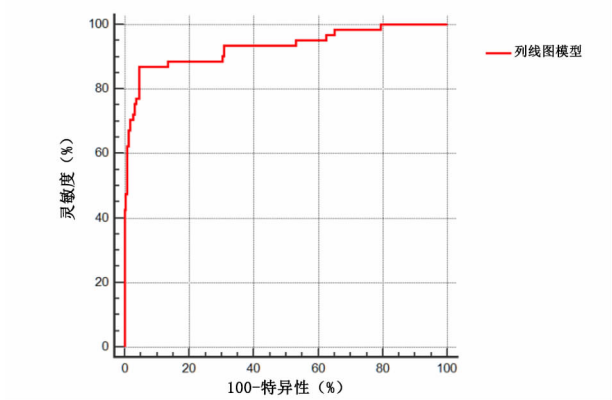


图 2 列线图模型预测 COPD 急性加重期患者出院后死亡的 ROC 曲线

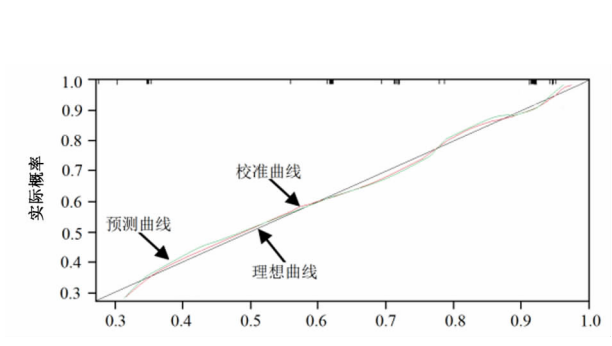


图 3 列线图模型预测 COPD 急性加重期患者出院后死亡的校准曲线

讨论

COPD 急性加重期病死率高^[7,8]。竞争风险模型可系统化分析结局事件与竞争事件并存的生存数据,便于客观、准确地判定影响因素,适用于多影响因素的疾病研究^[9]。本研究中,在考虑竞争风险情况下出院后死亡率为 21.40%。积极分析 COPD 急性加重期患者出院后死亡相关影响因素并构建预警方案,以加强高危患者早期干预,具有重要意义。

本研究发现近 1 年急性加重次数、出院时 mMRC 2 级、CREWS 评分及 CRP 是 COPD 急性加重期患者出院后死亡的危险因素,出院时 PNI、出院后维持治疗依从性是出院后死亡的保护因素。吴军芳等^[10]研究发现,近 1 年 COPD 急性加重次数是患者出院后 90 d 死亡的独立危险因素,本研究结果与此相近。分析原因:随着近 1 年 COPD 急性加重次数增多,提示患者病情控制难度增大,肺功能受损程度加重,并发症发生风险增加,出院后死亡风险也随之升高。而 COPD 急性加重期患者出院时 mMRC 分级越高,提示其呼吸困难控制难度越大,控制效果不理想,病情更复杂,出院后更易受多种因素影响引发呼吸衰竭等并发症,增加出院后死亡风险。CREWS 评分是 COPD 患者病情评估及预后判定的常用工具之一,王晓清等^[11]研究发现 CREWS 评分是 COPD 急性加重期患者出院后再入院或死亡的独立危险因素,与本研究结果相近。另外,炎症反应在 COPD 急性加重期发生发展中发挥重要作用,长时间气道炎症可导致气道黏膜受损,加重肺功能损伤,影响病情控制效果^[12]。CRP 是一种常用炎症标志物,其水平变化与机体组织损伤、感染程度及炎症程度呈正相关^[13]。《中国慢性阻塞性肺疾病基层诊疗与管理指南》^[14]中提出,CRP 在 COPD 急性加重期患者感染严重程度及预后评估中发挥重要作用。研究证实 CRP 是老年 COPD 急性加重期合并衰弱患者不良预后的重要影响因素^[15]。COPD 急性加重期患者出院时 CRP 越高,提示感染、炎症控制难度越大,出院后易复发,增加出院后死亡风险。COPD 急性加重期患者持续气流受限可导致呼吸能耗增加,且此类患者多伴食欲不振、低氧血症等,可影响营养、免疫炎症状况,而 PNI 能综合评估机体营养状态与免疫状况^[16]。研究发现 PNI 是 COPD 急性加重患者的保护因素^[17],且与 COPD 急性加重期患者预后不良密切相关^[18],本研究结果与此相近。出院后遵医嘱进行服药、氧疗或呼吸康复训练,自觉形成健康生活方式,利于患者更好控制病情,降低恶化频率,改善运动耐受性及整体健康状况,使出院后死亡发生风险降低。本研究中,Kaplan-Meier 生存曲线所得累积死亡率高于竞争风险模型,这说明未考虑竞争事件会高估 COPD 急性加重期患者出院后死亡的发生率。

本研究构建了风险预警列线图模型,该模型预测出院后死亡的灵敏度、特异性分别为 86.89%、(下转第 273 页)

17 王宜兵,张磊,陈建军,等. 血清鸢尾素,正五聚蛋白 3,趋化素样因子 1 与急性缺血性脑卒中患者经血管介入术治疗后预后不良的相关性分析[J]. 中国医刊,2024,59(10):1124-1126.

18 Yu Q, Li GY, Li JJ, et al. Irisin protects cerebral neurons from hypoxia/reoxygenation via suppression of apoptosis and expression of pro-inflammatory cytokines[J]. Neuroimmunomodul, 2022, 29(4): 425-432.

(上接第 268 页)

95.54%,且预测发生概率与实际发生概率基本保持一致,提示该模式对出院后死亡的预测价值高。其 ROC 曲线下面积为 0.931(95% CI:0.895~0.957),高于相关研究的 ROC 曲线下面积^[11],这提示该模型的应用价值高。

本研究局限之处在于采用回顾性、单中心研究设计,可能存在数据偏倚、选择偏倚和/或混杂因素,影响研究结果的准确性、客观性,故今后仍需开展前瞻性、多中心研究。

参 考 文 献

1 Yang IA, Jenkins CR, Salvi SS. Chronic obstructive pulmonary disease in never-smokers: risk factors, pathogenesis, and implications for prevention and treatment[J]. Lancet Respir Med, 2022, 10(5): 497-511.

2 Gaul EL, Nordon C, Rhodes K, et al. Temporal risk of nonfatal cardiovascular events after chronic obstructive pulmonary disease exacerbation: a population-based study[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2024, 209(8): 960-972.

3 Ekström M, Lewthwaite H, Li PZ, et al. Identifying abnormal exertional breathlessness in COPD: comparing modified medical research council and COPD assessment test with cardiopulmonary exercise testing[J]. Chest, 2025, 167(3): 697-711.

4 İlhan B, Bozdereli BG, Doğan H. The predictive value of modified risk scores in patients with acute exacerbation of COPD: a retrospective cohort study[J]. Intern Emerg Med, 2022, 17(7): 2119-2127.

5 Kahnert K, Jörres RA, Behr J, et al. The diagnosis and treatment of COPD and its comorbidities[J]. Dtsch Arztebl Int, 2023, 120(25): 434-444.

6 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.

7 王刚,梁新乐,柳馨,等.血清 CXCR4 联合 IL-17A 可预测慢性阻塞性肺疾病合并 II 型呼吸衰竭患者的预后[J]. 内科急危重症杂

19 Sarwar M, Ahsin S, Saeed GN, et al. Role of r-irisin in Nicotine-induced oxidative stress and endothelial dysfunction in BALB/c mice[J]. J Coll Physicians Surg Pak, 2022, 32(9): 1175-1180.

20 王开开. 新型脂肪因子 Asprosin 和 Irisin 与青海地区合并代谢综合征的急性脑梗死相关性研究[D]. 青海大学, 2022.

(2025-01-22 收稿 2026-01-02 修回)

志, 2025, 31(5): 435-439.

8 张楠,杨晓锋,王秀忠,等. CT 肺血管定量指标对慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者预后评估价值[J]. 内科急危重症杂志, 2024, 30(4): 327-331, 365.

9 Tang J, Zhang DL, Pan XD. Development and validation of competitive risk model for older women with metaplastic breast cancer[J]. BMC Womens Health, 2023, 23(1): 374-380.

10 吴军芳,魏益群,陈瑞琳,等. AECOPD 患者出院后维持治疗方案与短期死亡的相关性[J]. 安徽医学, 2023, 44(2): 136-141.

11 王晓清,彭雪梅,兰美锋,等. MCP-1 联合 CREWS 在 AECOPD 患者不良预后评估中的价值[J]. 检验医学, 2022, 37(10): 934-938.

12 Singh R, Narang M, Dawson L, et al. Could disease severity and inflammatory markers (IL-6, Hs-CRP, TNF-α) be related to frailty in COPD? A prospective study[J]. J Assoc Physicians India, 2022, 70(4): 11-12.

13 Shen SH, Xiao Y. Association between C-reactive protein and albumin ratios and risk of mortality in patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2023, 18(1): 2289-2303.

14 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.中国慢性阻塞性肺疾病基层诊疗与管理指南(2024 年)[J]. 中华全科医师杂志, 2024, 23(6): 578-602.

15 冯晋平,令狐红霞. 老年慢性阻塞性肺疾病急性加重期合并衰弱患者血气分析、微炎症指标及肺功能分级、衰弱程度与预后的相关性[J]. 临床误诊误治, 2024, 37(7): 32-36.

16 Suzuki E, Kawata N, Shimada A, et al. Prognostic nutritional index (PNI) as a potential prognostic tool for exacerbation of COPD in elderly patients[J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2023, 18(4): 1077-1090.

17 容剑雨,卢华源,黄浩,等. C-反应蛋白、白蛋白比值和肌肉减少指数与慢性阻塞性肺疾病频繁急性加重相关性分析[J]. 临床肺科杂志, 2025, 30(2): 170-175, 182.

18 高建荣,叶亚兰,高硕,等. IL-6/PNI 与老年慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者预后的关系[J]. 皖南医学院学报, 2022, 41(2): 142-145.

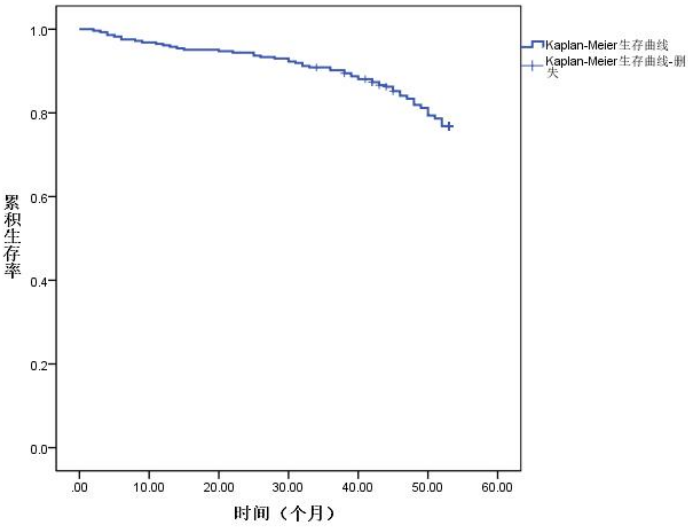
(2025-04-16 收稿 2026-04-10 修回)

附表 1 自变量及赋值（结果 3 数据）

指标	赋值
基线时 mMRC 分级	以 0/1 级为参照，V（1）=0 代表非 2 级，V（1）=1 代表 2 级； V（2）=0 代表非 3 级，V（2）=1 代表 3 级； V（3）=0 代表非 4 级，V（3）=1 代表 4 级
出院时 mMRC 分级	0/1 级=0，2 级=1
出院后维持治疗依从性	依从=0，不依从=1
近 1 年急性加重次数	自测值
基线时 CREWS 评分	自测值
基线时 CRP	自测值
基线时 PNI	自测值
出院时 CREWS 评分	自测值
出院时 CRP	自测值
出院时 PNI	自测值

附表 2 出院后死亡影响因素的竞争风险回归分析结果（结果 3 数据）

因素	标准误	Z 值	P 值	HR（95%CI）
近 1 年急性加重次数	0.923	20.879	<0.001	2.517（1.694~3.739）
基线时 mMRC 分级				
0/1 级				1
2 级	0.225	1.373	0.246	1.252（0.860~1.825）
3 级	0.217	1.592	0.205	1.242（0.887~1.740）
4 级	0.462	3.308	0.069	1.587（0.965~2.611）
基线时 CREWS 评分	0.315	1.322	0.250	1.370（0.801~2.344）
基线时 CRP	0.294	1.428	0.231	1.342（0.828~2.173）
基线时 PNI	-0.265	-1.577	0.211	0.767（0.507~1.160）
出院时 mMRC 2 级	0.845	16.038	<0.001	2.328（1.539~3.520）
出院时 CREWS 评分	0.912	13.098	<0.001	2.489（1.519~4.079）
出院时 CRP	0.904	14.070	<0.001	2.469（1.540~3.960）
出院时 PNI	-0.824	-11.339	<0.001	0.438（0.271~0.708）
出院后维持治疗依从性	-1.032	-13.488	<0.001	0.356（0.205~0.618）



附图 1 COPD 急性加重期患者 Kaplan-Meier 生存曲线分析