

老年 AECOPD 患者初次入院一年后死亡率的危险因素及生存状态预测模型

于 婵 张籍方 刘 芳 杨慧玲 习志洁

成都市第八人民医院, 四川 成都 610083

摘要: 目的: 运用 LASSO 和 Logistic 回归构建老年急性加重期慢性阻塞性肺疾病 (AECOPD) 患者初次入院后一年生存状态的预测模型。方法: 纳入 2021 年 10 月—2023 年 9 月在成都市第八人民医院因 AECOPD 住院的 60 岁及以上患者。将患者按照 7:3 随机分为训练集和验证集, 在训练集中采用 LASSO 与 Logistic 回归筛选一年后生存状态的影响因素。通过绘制 ROC 曲线和计算 AUC 评估模型区分度。采用 Hosmer-Lemeshow 检验和校准曲线评估模型校准度。采用决策曲线 (DCA) 评估临床效益。结果: 共纳入 958 名患者, 一年生存率为 75.05%。LASSO 与 Logistic 回归提示年龄增加、贫血、呼吸衰竭、高血压、长期卧床、慢性肺心病、细菌感染、真菌感染和降钙素原 >0.5 是 AECOPD 患者一年生存状态的危险因素。模型在训练集和验证集上的 AUC 分别为 0.910 和 0.901, 校准曲线表现出良好的一致性, DCA 说明该模型有良好的临床效益。结论: 本模型有较好的表现, 可有效预测老年 AECOPD 患者的一年生存状态。

关键词: AECOPD; 老年患者; 生存预测; LASSO 回归; Logistic 回归

Risk factors for mortality and prediction model for survival status one year after initial admission in elderly patients with AECOPD

Yu Chan Zhang Jifang Liu Fang Yang Huiling Xi Zhijie

Chengdu Eighth People's Hospital, Sichuan Chengdu 610083

Abstract: Objective: LASSO and Logistic regression were used to establish a prediction model for the one-year survival status of elderly patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (AECOPD) after their first hospitalization. Methods: Patients aged 60 years and above admitted to Chengdu Eighth People's Hospital for AECOPD from January to December 2024 were included. Patients were randomly divided into the training set and the validation set according to 7:3. In the training set, LASSO and Logistic regression were used to screen the influencing factors of survival status one year later. The model differentiation was evaluated by drawing ROC curve and calculating AUC. The Hosmer-Lemeshow test and calibration curves were used to evaluate model calibration. Decision curve (DCA) was used to evaluate clinical benefit. Results: A total of 958 patients were included, and the one-year survival rate was 75.05%. LASSO and Logistic regression suggested that increasing age, anemia, respiratory failure, hypertension, long-term bed rest, chronic pulmonary heart disease, pneumonia, fungal infection, and procalcitonin >0.5 were risk factors for annual survival in AECOPD patients. The AUC of the model on the training set and the validation set were 0.910 and 0.901, respectively, and the calibration curve showed good consistency. The DCA indicated that the model had good clinical benefit. Conclusion: This model has good performance and can effectively predict the annual survival status of elderly patients with AECOPD

Keywords: AECOPD, elderly patients, survival prediction, LASSO regression, Logistic regression

0 引言

慢性阻塞性肺疾病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD) 是全球第三大致死原因^[1], 带来严重的公共卫生问题。根据患者的临床症状, COPD 的病程可以划分为稳定期和急性加重期 (Acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease, AECOPD)。慢性阻塞性肺疾病全球倡议 (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease, GOLD) 将急性加重定义为呼吸困难和/或咳嗽、咳痰症状加重, 病程在 14 天之内, 常常与呼吸道感染、大气污染或其他损伤肺组织的因素造成气道局部或全身炎症反应增加有关^[2]。

急性加重期患者由于肺功能急速下降和病情快速进展, 是 COPD 患者死亡的主要原因^[3]。根据相关的流行病学调查数据, COPD 的患病率随着年龄升高而呈上升趋势, 60 岁及以上人群中 COPD 的患病率高达 27%^[4]。老年人往往由于合并其他基础疾病和身体功能差, 老年 AECOPD 患者死亡率更高^[5, 6]。

预防和治疗患者进入急性加重期, 成为 COPD 的重要管理目标。

尽早识别高危患者并采取有效干预措施对于降低 AECOPD 患者的病死率和改善其生活质量具有重要意义^[7, 8]。虽然已有多项临床评分工具用于 COPD 的评估, 但针对老年 AECOPD 患者的长期生存预测模型仍显匮乏^[9]。

本研究旨在构建一个基于临床特征的预测模型, 以帮助临床医生对老年 AECOPD 患者的长期生存状态进行早期评估, 从而为治疗决策提供支持。

1 资料与方法

1.1 研究设计和对象

本研究为单中心回顾性观察性研究, 纳入 2021 年 10 月—2023 年 9 月在成都市第八人民医院呼吸科因 AECOPD 住院的 60 岁及以上患者。诊断符合 AECOPD 诊断标准的患者被纳入研究^[3]。通过入院记录和问卷调查收集数据, 并通过电话随访最终患者一年生存状态。最终纳入 958 名患者, 其中 672 名用于训练集, 286 名用于验证集。

1.2 方法

1.2.1 数据收集和管理

本研究通过患者入院的临床记录和问卷调查, 收集了以下资料:

(1) 一般特征。包括年龄、性别、吸烟史、饮酒史。

(2) 临床资料。GOLD 分级; 患者合并症, 如是否合并贫血、哮喘、高血压、高脂血症、脑血管糖尿病、冠状动脉性心脏病、慢性肺心病、肺炎、心力衰竭、呼吸衰竭; 再次入院情况, 机械通气。

(3) 实验室资料。细菌感染, 真菌感染, 降钙素原 (procalcitonin, pct)。

1.2.2 数据分析方法

首先对分别采用均数±标准差和频数和频率对定量资料和定性资料进行统计学描述。将患者按照 7: 3 随机分为训练集和验证集, 并采用单因素检验评估两数据集是否均衡可比。在训练集中, 根据患者一年后生存结局为分组变量, 采用 LASSO 回归进行特征选择, 采用多因素 Logistic 回归构建生存预测模型, 并绘制列线图。以实际生存结局为金标准, 分别通过绘制受试者工作特征曲线 (the Receiver Operating Characteristic, ROC) 和计算曲线下面积 (the area under the curve, AUC) 评估模型区分度, 采用 Hosmer-Lemeshow 检验和校准曲线评价模型校准度, 采用 DCA 曲线 (Decision Curve Analysis) 评估模型的临床效益。

以上统计分析和绘图均在 R. 4. 2. 3, 检验水准双侧 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况

共纳入 958 名患者进行数据分析, 其中男性 345 (36.0%) 人, 女性 613 (64.0%), 年龄为 73.4 ± 7.07 岁, 60-74 岁组 544 (56.8%) 人, 75-84 岁组 362 (37.8%) 人, ≥ 85 岁组 52 (5.4%) 人。有吸烟史和饮酒史的患者分别为 446 (46.6%) 人和 302 (31.5%) 人。合并其他慢性病的情况分别为, 124 (12.9%) 人合并贫血, 97 (10.1%) 人合并哮喘, 218 (22.8%) 人合并心力衰竭, 265 (27.7%) 人合并呼吸衰竭, 356 (37.2%) 人合并高血压, 109 (11.4%) 人合并冠状动脉粥样硬化性心脏病, 173 (18.1%) 人合并高脂血症, 178 (18.6%) 人合并脑血管病, 118 (12.3%) 人合并糖尿病。208 (21.7%) 人长期卧床不起, 125 (13.0%) 人合并心脏功能不全, 218 (22.8%) 人合并慢性肺心病, 305 (31.8%) 人合并肺炎, 283 (29.5%) 人和 283 (29.5%) 人合并细菌感染的真菌感染, 140 (14.6%) 人的 pct 水平大于 0.5ng/ml 。68 (7.10%) 人是再次入院患者, 38 (3.97%) 名患者使用机械通气。

通过采用单因素检验, 训练集和验证集中一般特征、临床资料、实验室资料等变量差异均无统计学意义 (均有 $P>0.05$), 详见表 1。

表1 训练集和验证集的比较结果

变量	训练集 (N=672)	验证集 (N=286)	全数据集 (N=958)	P值
性别 (%)				0.714
女	245 (36.5)	100 (35.0)	345 (36.0)	
男	427 (63.5)	186 (65.0)	613 (64.0)	
年龄, 岁	73.5 (7.10)	73.2 (7.00)	73.4 (7.07)	0.487
年龄段				0.838
60-74 岁 (%)	378 (56.3)	166 (58.0)	544 (56.8)	
75-84 岁 (%)	258 (38.4)	104 (36.4)	362 (37.8)	
≥85 岁 (%)	36 (5.4)	16 (5.6)	52 (5.4)	
吸烟史 (%)				0.186
无	369 (54.9)	143 (50.0)	512 (53.4)	
有	303 (45.1)	143 (50.0)	446 (46.6)	
饮酒史 (%)				0.959
无	461 (68.6)	195 (68.2)	656 (68.5)	
有	211 (31.4)	91 (31.8)	302 (31.5)	
贫血 (%)				0.596
无	582 (86.6)	252 (88.1)	834 (87.1)	
有	90 (13.4)	34 (11.9)	124 (12.9)	
哮喘 (%)				0.195
无	610 (90.8)	251 (87.8)	861 (89.9)	
有	62 (9.23)	35 (12.2)	97 (10.1)	
心力衰竭 (%)				0.565
无	523 (77.8)	217 (75.9)	740 (77.2)	
有	149 (22.2)	69 (24.1)	218 (22.8)	
呼吸衰竭 (%)				0.569
无	482 (71.7)	211 (73.8)	693 (72.3)	
有	190 (28.3)	75 (26.2)	265 (27.7)	
GOLD 分级 (%)				0.769
1	105 (15.6)	45 (15.7)	150 (15.7)	
2	231 (34.4)	105 (36.7)	336 (35.1)	
3	66 (9.82)	31 (10.8)	97 (10.1)	
4	270 (40.2)	105 (36.7)	375 (39.1)	
高血压 (%)				0.909
无	421 (62.6)	181 (63.3)	602 (62.8)	
有	251 (37.4)	105 (36.7)	356 (37.2)	
冠状动脉粥样硬化性心脏病 (%)				0.650
无	593 (88.2)	256 (89.5)	849 (88.6)	
有	79 (11.8)	30 (10.5)	109 (11.4)	
高脂血症 (%)				0.694
无	548 (81.5)	237 (82.9)	785 (81.9)	
有	124 (18.5)	49 (17.1)	173 (18.1)	
脑血管病 (%)				0.948
无	548 (81.5)	232 (81.1)	780 (81.4)	
有	124 (18.5)	54 (18.9)	178 (18.6)	
糖尿病 (%)				0.178
无	596 (88.7)	244 (85.3)	840 (87.7)	
有	76 (11.3)	42 (14.7)	118 (12.3)	
长期卧床不起 (%)				0.451
无	531 (79.0)	219 (76.6)	750 (78.3)	
有	141 (21.0)	67 (23.4)	208 (21.7)	
心脏功能不全 (%)				0.703
无	582 (86.6)	251 (87.8)	833 (87.0)	
有	90 (13.4)	35 (12.2)	125 (13.0)	
慢性肺心病 (%)				1.000
无	519 (77.2)	221 (77.3)	740 (77.2)	
有	153 (22.8)	65 (22.7)	218 (22.8)	
肺炎 (%)				0.252
无	450 (67.0)	203 (71.0)	653 (68.2)	
有	222 (33.0)	83 (29.0)	305 (31.8)	

续表 1				
变量	训练集 (N=672)	验证集 (N=286)	全数据集 (N=958)	P 值
细菌感染 (%)				0.28
无	466 (69.3)	209 (73.1)	675 (70.5)	
有	206 (30.7)	77 (26.9)	283 (29.5)	
真菌感染 (%)				0.875
无	475 (70.7)	200 (69.9)	675 (70.5)	
有	197 (29.3)	86 (30.1)	283 (29.5)	
pct>0.5 ng/ml (%)				0.733
否	576 (85.7)	242 (84.6)	818 (85.4)	
是	96 (14.3)	44 (15.4)	140 (14.6)	
再次入院 (%)				0.153
无	630 (93.8)	260 (90.9)	890 (92.9)	
有	42 (6.25)	26 (9.09)	68 (7.10)	
机械通气 (%)				1.000
无	645 (96.0)	275 (96.2)	920 (96.0)	
有	27 (4.02)	11 (3.85)	38 (3.97)	1.000

2.2 影响因素的选择

将变量全部纳入 Lasso 回归 (通过 1000 次交叉验证) 进行特征选择, 最终选取了 10 个显著相关的变量: 年龄、贫血、呼吸衰竭、高血压、长期卧床、慢性肺心病、肺炎、真菌感染、降钙素原 (PCT)、机械通气, 结果详见图 1。

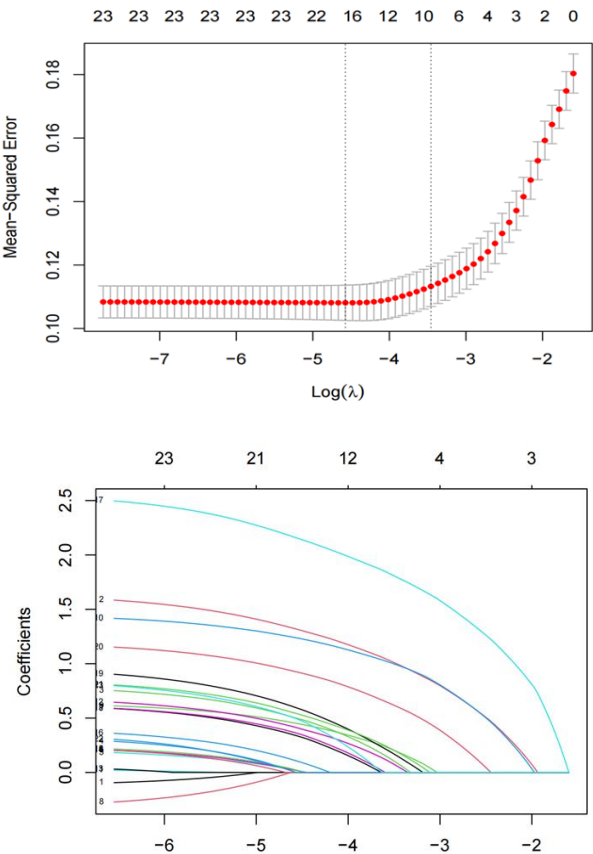


图 1 Lasso 回归 1000 折交叉验证图

2.3 模型建立

2.3.1 单因素分析

以一年后生存状态作为结局变量, 将 Lasso 回归筛选出的危险因素首先进行单因素检验, 检验结果提示生存组和死亡组中年龄、贫血、呼吸衰竭、高血压、长期卧床、慢性肺心病、肺炎、真菌感染、pct>0.5、机械通气等变量组间差异均存在统计学意义 (均有 $P<0.05$), 结果详见表 2。

表 2 训练集中生存组和死亡组的比较结果			
	生存 (N=504)	死亡 (N=168)	P 值
年龄段			<0.001
60-74 岁 (%)	334 (66.3)	44 (26.2)	
75-84 岁 (%)	157 (31.2)	101 (60.1)	
≥85 岁 (%)	13 (2.6)	23 (13.7)	
贫血 (%)			0.009
无	447 (88.7)	135 (80.4)	
有	57 (11.3)	33 (19.6)	
呼吸衰竭 (%)			<0.001
无	391 (77.6)	91 (54.2)	
有	113 (22.4)	77 (45.8)	
高血压 (%)			0.038
无	327 (64.9)	94 (56)	
有	177 (35.1)	74 (44)	
长期卧床不起 (%)			<0.001
无	451 (89.5)	80 (47.6)	
有	53 (10.5)	88 (52.4)	
慢性肺心病 (%)			0.001
无	405 (80.4)	114 (67.9)	
有	99 (19.6)	54 (32.1)	
肺炎 (%)			<0.001
无	380 (75.4)	70 (41.7)	
有	124 (24.6)	98 (58.3)	
真菌感染 (%)			<0.001
无	404 (80.2)	71 (42.3)	
有	100 (19.8)	97 (57.7)	
pct>0.5 ng/ml (%)			<0.001
否	449 (89.1)	127 (75.6)	
是	55 (10.9)	41 (24.4)	
机械通气 (%)			<0.001
无	493 (97.8)	152 (90.5)	
有	11 (2.2)	16 (9.5)	

2.3.2 多因素 Logistic 回归分析

将单因素分析中 $P<0.1$ 的变量纳入多因素 Logistic 回归中, 结果提示, 校正其他因素后, 年龄、贫血、呼吸衰竭、高血压、

长期卧床、慢性肺心病、肺炎、真菌感染、降钙素原（PCT）是患者一年生存状态的独立影响因素，结果详见图。

以 60-74 岁作为参照组，75-84 岁和 85 岁及以上患者一年死亡的风险分别是 60-74 岁的 6.35 倍和 15.68 倍。合并贫血的患者一年死亡的风险是未合并贫血患者的 2.14 倍。合并呼吸衰竭的患者一年死亡的风险是未合并呼吸衰竭患者的 1.88 倍。合并真菌感染的患者一年死亡的风险是未合并真菌感染患者的 4.16 倍。合并高血压的患者一年死亡的风险是未合并高血压患者的 1.99 倍。长期卧床的患者是未长期卧床患者的一年死亡的风险的 12.24 倍。合并慢性肺心病的患者一年死亡的风险是未合并慢性肺心病患者的 2.34 倍。合并肺炎的患者一年死亡的风险是未合并肺炎患者的 3.04 倍。pct>0.5 的患者一年死亡的风险是 pct≤0.5 患者的 2.32 倍。

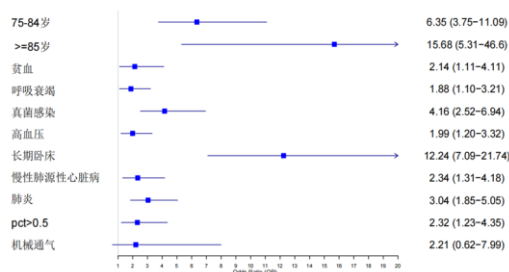


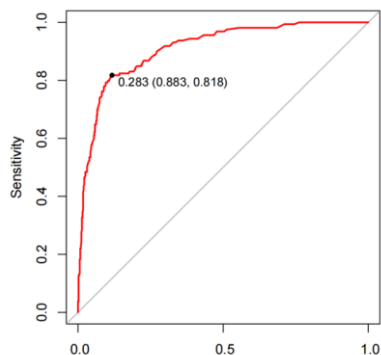
图2 多因素 Logistic 回归森林图

2.3.3 模型验证

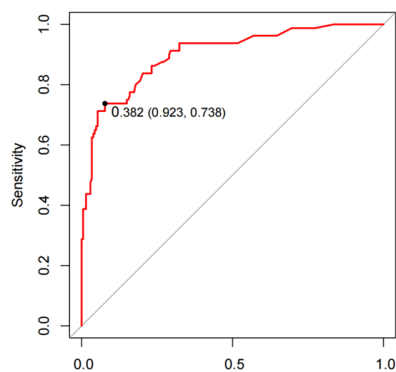
该模型在训练集和验证集中的AUC值分别为0.910(95% CI: 0.885, 0.936)和0.901(95% 0.859, 0.942)，均有 $P < 0.001$ ，表明该模型对于患者一年后生存状态有优秀的区分能力，ROC曲线图详见图4。

Hosmer-Lemeshow 检验结果提示，该模型在训练集 ($\chi^2=6.079$, $P=0.638$) 和验证集 ($\chi^2=6.079$, $P=0.638$) 中，均有良好的拟合能力，校准曲线（图5）进一步展示了模型的预测概率与实际结果之间的拟合情况。

DCA 曲线提示，该模型在训练集和验证集中均有良好的临床应用价值（图6）。

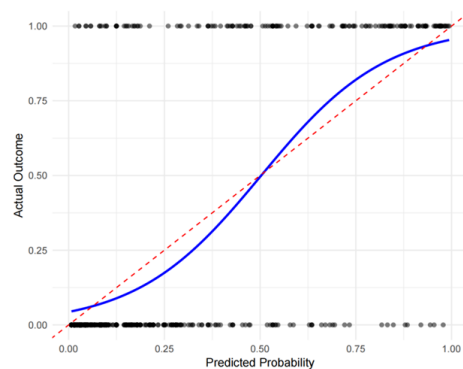


a 训练集

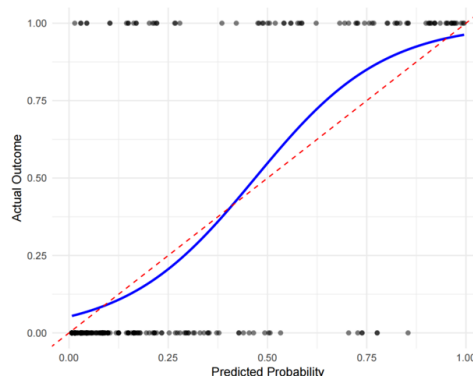


b 验证集

图4 模型在训练集和验证集中的ROC曲线

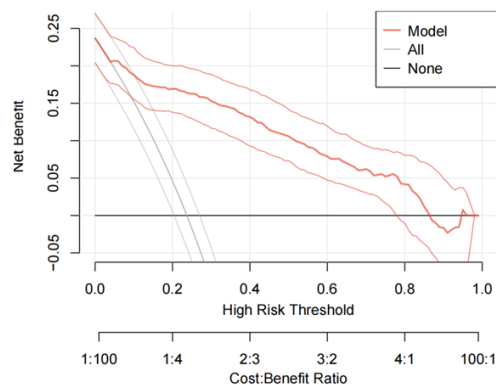


a 训练集



b 验证集

图5 模型在训练集和验证集中的校准曲线



a 训练集

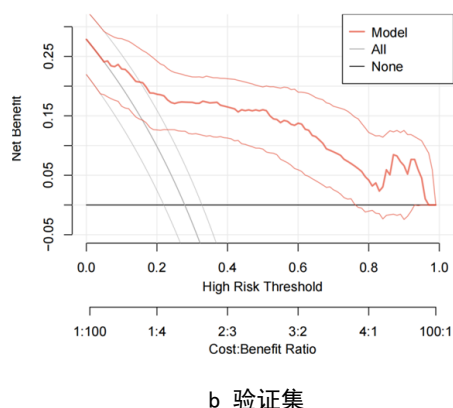


图5 模型在训练集和验证集中的DCA曲线

3 讨论

急性加重是老年 COPD 患者中常见的疾病进程,严重影响患者的预后和生存率^[10]。本研究中患者一年生存率为 75.05%,一年死亡率为 24.95%,与 Celli 等报告的 25%死亡率接近^[11],但是高于李书娇等人报告的一年死亡率为 9.64%^[12],这可能是因为本研究患者病情更加严重,本研究纳入患者 GOLD 为 4 级的患者比例高于李书娇等研究 (39.1% VS. 2.11%)。

为提升患者的生存质量,改善不良预后,需要评估患者发生急性加重事件后的生存状态及其影响因素。本研究较为全面的收集了患者的一般资料、临床资料、实验室资料进行分析,经过 LASSO 和 Logistic 回归发现年龄增加、贫血、呼吸衰竭、高血压、长期卧床、慢性肺心病、肺炎、真菌感染、pct>0.5 是老年 AECOPD 患者一年生存状态的独立危险因素。

与以往的研究结论相同^[5, 13],本研究结果表明,随着年龄的增加,患者的死亡风险也随之增高,这可能由于高龄患者往往更容易出现身体机能下降,进而更容易被细菌和病毒侵袭,造成预后不良。本研究还发现,长期卧床的患者一年死亡风险

是非长期卧床的 12.24 倍,这可能因为长期卧床的患者,活动耐力降低,进而容易出现慢性缺氧,进一步导致肺功能下降和血栓发生风险。GOLD 2023 指南指出 COPD 是一种异质性的肺部状态,由于气道炎症和/或肺泡异常,导致肺功能减退,进而合并其他合并症^[8, 14, 15]。与其他研究相同^[16],本研究提示合并贫血、呼吸衰竭、高血压、慢性肺心病的患者发生一年死亡的风险更高。降钙素原>0.5 反映患者存在细菌感染,与真菌感染患者相同,真菌和细菌的侵袭,会影响患者的免疫功能,造成急性加重反复发作,而抗感染的治疗也更容易造成患者全身反应,最终导致死亡率升高^[17-19]。

本研究的意义在于为老年 AECOPD 患者的生存预测提供了一种新的工具,通过使用 Lasso 回归筛选变量,我们能够有效减少模型的复杂性和过拟合风险,提高模型的稳健性和适用性。该模型不仅在训练集上表现良好,而且在独立验证集中也展现了较高的区分能力和校准度。

然而,本研究也存在一定的局限性。首先,本研究仅在单中心开展,受限于样本的地域性和代表性,模型的外部效度可能有限。其次,数据的收集主要依赖于患者的入院记录和随访,这可能会导致部分变量信息的缺失和偏倚。此外,模型仅考虑了入院时的临床特征,未能充分纳入动态监测指标和生物标志物,这可能会影响预测的准确性。

4 结论

本研究构建的预测模型可以有效地预测老年 AECOPD 患者初次入院后一年内的生存状态,对于临床医生在制定治疗计划和风险评估时具有一定的指导意义。

参考文献:

- [1] Oostrik L, Bourbeau J, Doiron D, Ross B, Zhi-Li P, Aaron SD, et al. Physical activity and symptom burden in COPD: The Canadian Obstructive Lung Disease Study [J]. *Chronic Obstr Pulm Dis*, 2023, 10(1): 89-101.
- [2] Agustí A, Celli BR, Criner GJ, Halpin D, Anzueto A, Barnes P, et al. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2023 Report: GOLD Executive Summary [J]. *Eur Respir J*, 2023, 61(4): 2300239.
- [3] 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.
- [4] 中国老年学和老年医学学会. 老年慢性阻塞性肺疾病管理指南 [J]. *中西医结合研究*, 2023, 15(3).
- [5] 丁荣楣, 王平, 田奕. 慢性阻塞性肺疾病急性加重期住院患者在院死亡相关危险因素的回溯性分析 [J]. *中国病案*, 2020, 21(8): 4-6.
- [6] 李成龙, 周玉民. 慢性阻塞性肺疾病的早期发现与早期干预 [J]. *临床内科杂志*, 2018, 35(11): 725-727.
- [7] Ellingsen J, Janson C, Bröms K, Lisspers K, Ställberg B, Högmán M, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio, blood

- eosinophils and COPD exacerbations: a cohort study [J]. ERJ Open Res, 2021, 7(4): 00471-2021.
- [8] 吴晓娟, 杜发旺, 罗晓斌, 等. 2023 年慢性阻塞性肺疾病全球倡议更新评述[J]. 西部医学, 2024, 36(1): 1-5.
- [9] Hu G, Zhou Y, Wu Y, Yu Y, Liang W, Ran P. Pneumonia Severity Index as a predictor of in-hospital mortality in acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease [J]. PLoS One, 2015, 10(7): e0133160.
- [10] 何双军, 叶. 老年慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者营养状态对临床预后的影响[J]. 内科理论与实践, 2014, 9(6): 407-410.
- [11] Celli BR, Fabbri LM, Aaron SD, Agusti A, Brook RD, Criner GJ, et al. Differential diagnosis of suspected chronic obstructive pulmonary disease exacerbations in the acute care setting: Best practice [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2023, 207(9): 1134-1144.
- [12] 李书娇, 郭园润, 王明哲, 等. 664 例慢性阻塞性肺疾病急性加重老年患者 3 年生存状况及中西医预后影响因素[J]. 北京中医药大学学报, 2024, 47(9): 1288-1296.
- [13] Singanayagam A, Schembri S, Chalmers JD. Predictors of mortality in hospitalized adults with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease [J]. Ann Am Thorac Soc, 2013, 10(2): 81-89.
- [14] 王子恺, 莫佳丽, 张蒙, 等. 2013—2020 年北京市慢性阻塞性肺疾病急性加重女性住院患者的流行病学和住院费用分析[J]. 北京大学学报(医学版), 2023, 55(6): 1074-1081.
- [15] Smith MC, Wrobel JP. Epidemiology and clinical impact of major comorbidities in patients with COPD [J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2014, 9: 871-888.
- [16] 李婧, 赵海金, 王凤燕, 等. 影响慢性阻塞性肺疾病急性加重患者住院病死率的危险因素[J]. 中国现代医生, 2013, 51(20): 37-39.
- [17] 宋灵洁, 李红, 程曦. 慢性阻塞性肺疾病患者下呼吸道病原菌与死亡影响因素研究[J]. 成都医学院学报, 2021, 16(4): 477-481.
- [18] 王瑞凯, 李阿敏, 刘家昌. 基于主成分分析下慢性阻塞性肺疾病急性加重频率的判别分析[J]. 西部医学, 2019, 31(12): 1892-1896.
- [19] 李国翔, 赵京梅, 王永红. 营养状况与慢性阻塞性肺疾病急性加重的相关性研究[J]. 临床肺科杂志, 2017, 22(1): 73-76.
- 作者简介:** 于婵 (1980—), 女, 汉族, 重庆人, 本科学历, 职称: 副主任医师, 研究方向: 致力于老年慢性阻塞性肺疾病、各种肺炎、呼吸衰竭等呼吸系统疾病的研究。主持市级课题 2 项, 发表论文 5 篇, 其中 SCI 1 篇。
- 基金项目:** 2022 年成都市医学科研课题项目 (2022290)。