http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202611.00054
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

老年社区获得性肺炎并发呼吸衰竭的影响因素分析及预测模型构建

周盈盈[1] 刘忠达[1#] 杨晓明[1] 盖泉冰[1] 郭浩楠[1] 傅婉迪[1]

1 浙江中医药大学附属丽水中医院呼吸与危重症医学科 浙江 丽水 323000

摘要

目的：探讨老年社区获得性肺炎（community-acquired pneumonia，CAP）患者合并呼吸衰竭（respiratory failure，RF）的影响因素，构建并评价列线图风险预测模型。**方法：**回顾性选取2024年5月至2026年5月浙江中医药大学附属丽水中医院收治的272例老年CAP患者，按是否并发RF分为非RF组（218例）和RF组（54例）。采用单因素及多因素Logistic回归分析影响因素，构建列线图模型并通过Bootstrap法进行内部验证。**结果：**54例（19.85%）并发RF。两组年龄、营养风险筛查2002（nutritional risk screening 2002，NRS2002）、长期卧床、心力衰竭、低蛋白血症、中性粒细胞/淋巴细胞比值（neutrophil-to-lymphocyte ratio，NLR）、超敏C反应蛋白（high-sensitivity C-reactive protein，hsCRP）、白蛋白及尿素氮水平比较差异均有统计学意义（*P*<0.05）。多因素Logistic回归显示，hsCRP（*OR*=1.019，95%CI：1.011~1.028）、尿素氮（*OR*=1.290，95%CI：1.133~1.500）、长期卧床（*OR*=3.559，95%CI：1.463~8.719）及NLR（*OR*=1.077，95%CI：1.025~1.137）升高是并发RF的独立危险因素（*P*<0.05）。模型曲线下面积（area under the curve，AUC）为0.913（校正后0.905，95%CI：0.867~0.959），校准曲线平均绝对误差为0.021。**结论：**基于上述指标构建的列线图模型预测效能良好，可为老年CAP患者并发RF的早期识别与干预提供参考依据。

关键词：老年人；社区获得性肺炎；呼吸衰竭；影响因素；列线图；预测模型

[中图分类号] R563.1 [文献标识码] A

10.12201/bmr.202611.00054V1

基金项目：浙江省医药卫生科技计划项目（2024KY589）

通信作者：刘忠达，E-mail:ls156198@163.com

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202611.00054
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

Analysis of Influencing Factors of Respiratory Failure in Elderly Community-Acquired Pneumonia and Construction of a Prediction Model

Zhou Yingying[1], Liu Zhongda[1]#, Yang Xiaoming[1], Gai Quanbing[1], Guo Haonan[1]

Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Affiliated Lishui Hospital of Traditional Chinese Medicine, Zhejiang Chinese Medical University, Lishui 323000, Zhejiang, China

[Abstract] Objective: To investigate the influencing factors of respiratory failure (RF) in elderly patients with community-acquired pneumonia (CAP), and to construct and evaluate a nomogram-based risk prediction model. Methods: A total of 272 elderly patients with CAP admitted to our hospital from May 2024 to May 2026 were retrospectively enrolled and divided into a non-RF group *n*=218 and an RF group *n*=54 according to whether RF developed during hospitalization. Univariate and multivariate Logistic regression analyses were performed to identify the influencing factors. A nomogram model was constructed and internally validated by the Bootstrap method. Results: RF occurred in 54 patients (19.85%). Statistically significant differences were observed between the two groups in age, Nutritional Risk Screening 2002 (NRS2002) score, long-term bed rest, heart failure, hypoproteinemia, neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), hypersensitive C-reactive protein (hsCRP), albumin, and blood urea nitrogen levels (all $P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that elevated hsCRP (*OR* = 1.019, 95% CI: 1.011 ～ 1.028), elevated blood urea nitrogen (*OR*=1.290, 95% CI: 1.133 ～ 1.500), long-term bed rest (*OR* = 3.559, 95% CI: 1.463～8.719), and elevated NLR (*OR*=1.077, 95% CI: 1.025 ～ 1.137) were independent risk factors for RF (all $P < 0.05$). The area under the curve (AUC) of the model was 0.913 (corrected AUC 0.905, 95% CI: 0.867 ～ 0.959), and the mean absolute error of the calibration curve was 0.021. Conclusion: The nomogram model constructed based on the above indicators shows good predictive performance and may provide a reference for the early identification and intervention of RF in elderly CAP patients.

[Key words] Elderly; Community-acquired pneumonia; Respiratory failure; Influencing factor; Nomogram; Prediction model

10.12201/bmr.202611.00054V1

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202611.00054
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

引言

社区获得性肺炎指于院外获得的肺实质感染性炎症，是老年人住院与死亡的重要原因[1-2]。随着人口老龄化加剧，老年 CAP 的疾病负担日益加重[3]。CAP 发作时，机体肺部炎症反应可致通气、换气功能障碍，进而易并发呼吸衰竭（respiratory failure，RF）[4]。一旦并发 RF，患者病情急剧恶化，常需气管插管、机械通气等侵入性治疗，住院时间延长，病死率大幅攀升[5-6]。因此，识别老年 CAP 患者并发 RF 的危险因素，对指导临床干预、改善预后具有重要意义。

既往研究多将建模对象限定于重症肺炎或脓毒症人群，如曲思澄等[7]、毛林青等[8]聚焦老年重症 CAP 的预后预测，房延儒等[9]针对 CAP 相关脓毒症构建模型；王梓名等[10]基于炎症指标、基础疾病及 CURB-65 评分构建了重症成人 CAP 列线图预测模型。然而，针对一般老年 CAP 人群（≥65 岁）住院期间并发呼吸衰竭这一特定结局的预测工具仍少见。本研究采用回顾性队列设计，分析老年 CAP 患者并发 RF 的独立影响因素，并构建列线图预测模型，以期为临床早期识别高危患者、制定个体化干预策略提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用回顾性队列研究设计。选取 2024 年 5 月至 2026 年 5 月丽水市中医院住院治疗的老年 CAP 患者。纳入标准：①符合《社区获得性肺炎诊断和治疗指南》中的 CAP 确诊标准；②年龄≥65 岁；③临床资料完整。排除标准：①入院 24 h 内死亡或自动出院者；②合并恶性肿瘤晚期、严重免疫功能缺陷（如 AIDS、长期使用免疫抑制剂）者；③合并严重心功能不全（NYHA IV 级）、肝功能衰竭（Child-Pugh C 级）、肾功能衰竭（需长期透析）者；④入院时已诊断 RF 者；⑤合并活动性肺结核、肺栓塞、肺癌等非 CAP 疾病导致的肺部影像改变者；⑥关键资料缺失超过 30%。本研究经丽水市中医院医学伦理委员会批准（伦理审批号：2026087），所有数据匿名处理，豁免知情同意。

1.2 分组与诊断标准

以住院期间是否并发 RF 为分组依据：并发者归入 RF 组，未并发者归入非 RF 组。RF 的判定参照文献[11]：于海平面、安静状态下采集动脉血行血气分析，PaO_2<60 mmHg 即符合Ⅰ型 RF；若 PaO_2<60 mmHg 并伴 $PaCO_2$>50 mmHg，则归为Ⅱ型 RF。

1.3 资料收集

通过医院电子病历系统及病案管理系统收集资料，各项观察指标均以入院 24 h 内首次检测结果为准。①一般资料：性别、年龄、身高、体重、体质指数（body mass index，BMI）、吸烟史、饮酒史、居住地、入院 24 h 内 CURB-65 评分（意识障碍、尿素氮、呼吸频率、血压、年龄≥65 岁）；②营养与功能状

10.12201/bmr.202611.00054V1

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202611.00054
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

10.12201/bmr.202611.00054V1

态：营养风险筛查 2002（NRS2002）评分、是否鼻饲、是否长期卧床；其中长期卧床定义为入院前因基础疾病或功能衰退导致连续卧床时间≥3 个月、日常活动能力明显受限（基本生活活动需他人协助或完全依赖）且不能独立下床活动者；卧床时间<3 个月或可独立下床活动者归为非长期卧床。③基础疾病：高血压、糖尿病、心力衰竭、慢性阻塞性肺疾病（chronic obstructive pulmonary disease，COPD）、脑卒中、慢性肾脏病、低蛋白血症等共病情况，计算共病总数；④实验室指标：入院 24 h 内血常规[白细胞计数、中性粒细胞绝对值、单核细胞绝对值、淋巴细胞计数、血红蛋白、血小板计数、红细胞分布宽度，并计算中性粒细胞/淋巴细胞比值（neutrophil-to-lymphocyte ratio，NLR）]、生化指标[天冬氨酸氨基转移酶、白蛋白、前白蛋白、尿素氮、肌酐、血糖、尿酸]、炎症标志物[超敏 C 反应蛋白（high-sensitivity C-reactive protein，hsCRP）、降钙素原、红细胞沉降率]、凝血功能[凝血酶原时间、活化部分凝血活酶时间、纤维蛋白原]、血气分析[pH 值、动脉血氧分压、动脉血二氧化碳分压、乳酸、碳酸氢根、氧合指数]；⑤治疗与转归：入院后抗生素使用及时性、重症监护病房入住情况、住院天数、住院期间病死率。降钙素原、血气分析相关指标、前白蛋白、红细胞沉降率等因缺失比例较高未纳入分析。本研究以住院期间是否并发 RF 为因变量；ICU 入住情况、住院天数、住院期间病死率作为临床转归观察指标，不纳入影响因素分析。

1.4 数据填补

对原始数据进行缺失值统计。272 例样本中，各变量缺失率均<2%，其中白细胞计数、hsCRP、血红蛋白、白蛋白、谷草转氨酶缺失比例为 0.37%。分类变量采用众数填补，连续性变量采用中位数填补[12]。

1.5 统计学方法

采用 R 4.6.1 与 SPSS 27.0 统计学软件进行数据分析。正态性连续变量写作 Mean±*SD*，组间行 *t* 检验；偏态者写作 *M*（Q_1，Q_3），行 Mann-Whitney *U* 检验；分类变量写作 *n*（%），按适用条件选 χ^2 或 Fisher 确切概率法。以 RF 发生情况为因变量，将单因素分析中 *P*<0.05 的变量纳入多因素二元 Logistic 回归分析，不采用逐步回归，计算优势比（odds ratio，OR）及其 95%可信区间（confidence interval，CI）。本研究共 54 个 RF 事件，满足预测模型构建对每变量事件数（events per variable，EPV）的基本要求[13]。基于多因素回归结果，使用 R 软件 rms 包构建列线图预测模型。采用受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）曲线评估模型区分度，计算 AUC 值及 95%CI。采用 Bootstrap 法（重复抽样 200 次）进行内部验证，绘制校准曲线（calibration curve）。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202611.00054
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

2 结果

2.1 两组患者的基本特征比较

共纳入 272 例，住院期间 54 例（19.85%）出现 RF。实验室指标方面，RF 组的白细胞计数、中性粒细胞绝对值、淋巴细胞绝对值、NLR、超敏 CRP、纤维蛋白原、血小板计数、尿酸与尿素氮均高于非 RF 组，白蛋白低于非 RF 组（P<0.05）；一般与临床特征方面，RF 组年龄更大、NRS2002 评分更高，且吸烟、鼻饲、长期卧床、心力衰竭、低蛋白血症者占比更高（P<0.05）。两组其余指标——性别、BMI、单核细胞绝对值、血红蛋白、红细胞分布宽度、谷草转氨酶、血糖、居住地、COPD、高血压、糖尿病、脑卒中、慢性肾脏病及抗生素使用及时性——差异均无统计学意义（P>0.05）。见表 1。

表 1 RF 组与非 RF 组临床特征比较

指标	总数（n=272）	RF 组（n=54）	非 RF 组（n=218）	统计量	P 值
性别［n（%）］				2.40	0.121
男	128（47.1）	31（57.4）	97（44.5）		
女	144（52.9）	23（42.6）	121（55.5）		
年龄（岁）	76（71，82）	79（73，86）	76（71，81）	-2.49	0.013
BMI（kg/m²）	23.40（21.39，24.72）	24.48（21.98，24.50）	23.30（21.29，25.28）	-0.07	0.946
NRS2002 评分（分）	1（1，2）	2（1，4）	1（1，2）	-3.46	<0.001
农村居民［n（%）］	118（43.4）	24（44.4）	94（43.1）	0.00	0.982
吸烟［n（%）］	77（28.3）	24（44.4）	53（24.3）	7.68	0.006
长期卧床［n（%）］	61（22.4）	28（51.9）	33（15.1）	31.46	<0.001
COPD［n（%）］	60（22.1）	13（24.1）	47（21.6）	0.05	0.829
高血压［n（%）］	153（56.2）	31（57.4）	122（56.0）	0.00	0.969
糖尿病［n（%）］	63（23.2）	12（22.2）	51（23.4）	0.00	0.998
心力衰竭［n（%）］	36（13.2）	16（29.6）	20（9.2）	14.04	<0.001
脑卒中［n（%）］	42（15.4）	10（18.5）	32（14.7）	0.24	0.625
慢性肾脏病［n（%）］	25（9.2）	8（14.8）	17（7.8）	1.78	0.182
低蛋白血症［n（%）］	25（9.2）	12（22.2）	13（6.0）	11.83	<0.001
抗生素及时使用［n（%）］	228（83.8）	49（90.7）	179（82.1）	1.78	0.182
鼻饲［n（%）］	20（7.4）	10（18.5）	10（4.6）	10.37	0.001
白细胞计数（×10⁹/L）	7.03（5.38，8.59）	8.59（6.73，12.28）	6.62（5.12，7.93）	-4.66	<0.001
中性粒细胞绝对值（×10⁹/L）	5.08（3.50，6.41）	6.95（5.09，10.32）	4.61（3.23，5.82）	-5.80	<0.001
单核细胞绝对值（×10⁹/L）	0.45（0.35，0.58）	0.54（0.24，0.74）	0.44（0.35，0.53）	-1.28	0.200
淋巴细胞绝对值（×10⁹/L）	1.17（0.81，1.52）	0.84（0.48，1.37）	1.20（0.90，1.59）	-3.66	<0.001
NLR	4.22（2.56，6.95）	7.04（4.64，16.34）	3.75（2.34，5.81）	-6.03	<0.001
超敏 CRP（mg/L）	16.47（4.27，50.07）	66.50（26.75，117.00）	10.58（3.57，39.61）	-6.46	<0.001
血红蛋白（g/L）	122（109，132）	119（105，130）	122（112，132）	-1.02	0.310
血小板计数（×10⁹/L）	176（124，244）	203（149，253）	173（122，239）	-1.98	0.048
红细胞分布宽度（%）	13.1（12.6，13.6）	13.1（12.7，14.1）	13.1（12.6，13.6）	-0.98	0.327
白蛋白（g/L）	36.45±4.01	34.79±4.17	36.86±3.87	3.47	<0.001
谷草转氨酶（U/L）	22.75（18.25，29.00）	25.00（19.25，30.00）	22.00（18.00，28.83）	-1.55	0.120
血糖（mmol/L）	6.18（5.49，7.54）	6.25（5.66，7.51）	6.11（5.43，7.53）	-0.79	0.429
纤维蛋白原（g/L）	4.30（3.46，5.16）	4.63（4.10，6.36）	4.25（3.36，4.88）	-3.80	<0.001

10.12201/bmr.202611.00054V1

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202611.00054
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

尿酸（μmol/L）	274（207，335）	317（228，374）	269（201，325）	-2.59	0.010
尿素氮（mmol/L）	3.63（2.57，6.02）	7.00（5.50，9.78）	3.14（2.42，5.04）	-8.45	<0.001

注：［n（%）］括号内数值单位为%。CAP 为社区获得性肺炎；RF 为呼吸衰竭；NLR 为中性粒细胞与淋巴细胞比值；CRP 为 C 反应蛋白；COPD 为慢性阻塞性肺疾病。P<0.05 为差异有统计学意义。

2.2 多因素 Logistic 回归分析

单因素分析中 *P*<0.05 的变量全部进入多因素模型。方差膨胀因子均小于 5，提示不存在明显共线性。最终 hsCRP、尿素氮、长期卧床、NLR 为独立影响因素。心力衰竭单因素分析差异有统计学意义（*OR*=4.168，95%CI 1.966~8.775，*P*<0.001），差异不再显著，未纳入最终列线图，见表 2。

表 2 老年 CAP 患者并发 RF 影响因素的多因素 Logistic 回归分析

因素	*β* 值	*SE* 值	Wald χ^2 值	*P* 值	*OR* 值	95%CI
hsCRP	0.018	0.004	20.250	<0.001	1.018	1.010～1.027
尿素氮	0.250	0.071	12.398	<0.001	1.284	1.129～1.490
长期卧床	1.369	0.447	9.380	0.002	3.933	1.646～9.507
NLR	0.074	0.026	8.101	0.004	1.077	1.025～1.137
心力衰竭	0.620	0.542	1.309	0.249	1.859	0.630～5.270

注：CAP 为社区获得性肺炎；NLR 为中性粒细胞与淋巴细胞比值；*β* 为回归系数；*SE* 为标准误；*OR* 为比值比；95%CI 为 95%置信区间。

2.3 预测模型构建与效能评价

以 hsCRP、尿素氮、长期卧床及 NLR 4 个独立影响因素构建老年 CAP 合并 RF 风险预测列线图（图 1）。经 Bootstrap 重抽样作内部验证，校正 AUC 为 0.905（95%CI：0.867~0.959），见图 2；校准曲线显示预测概率与实际发生率较为吻合，平均绝对误差 0.021（图 3）。

10.12201/bmr.202611.00054V1

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202611.00054
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

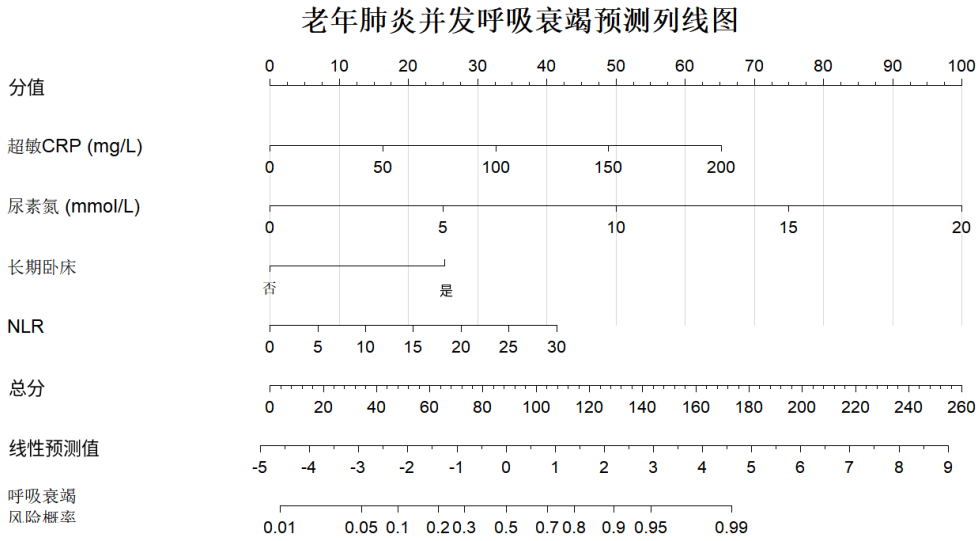

图 1 列线图

10.12201/bmr.202611.00054V1

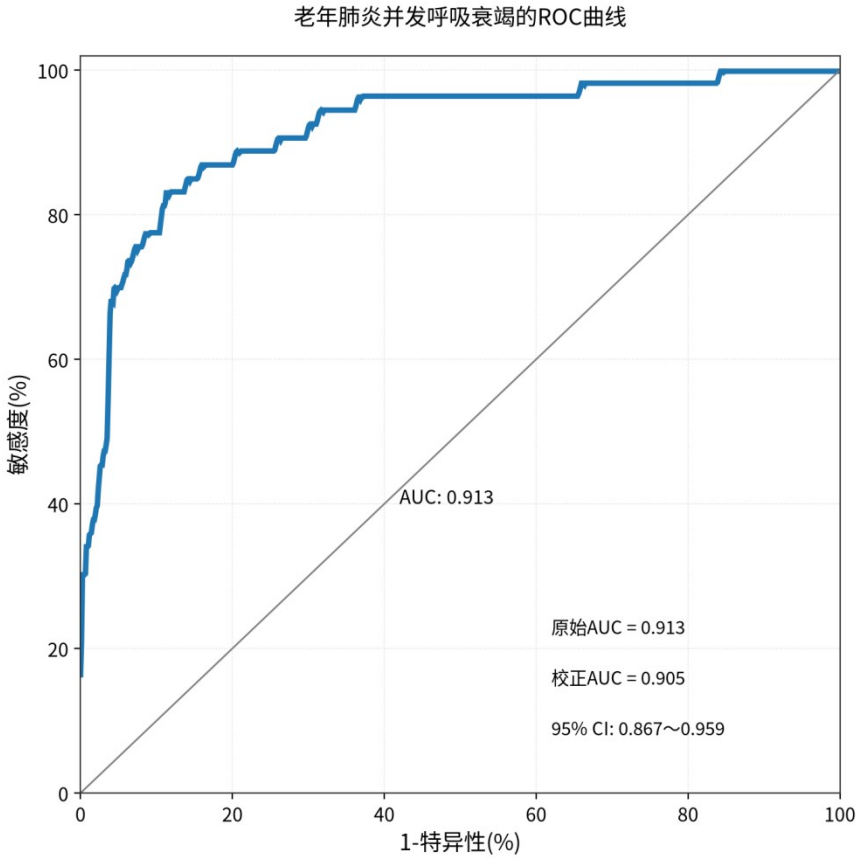

图 2 ROC 曲线分析（横、纵坐标单位：%）

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202611.00054
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

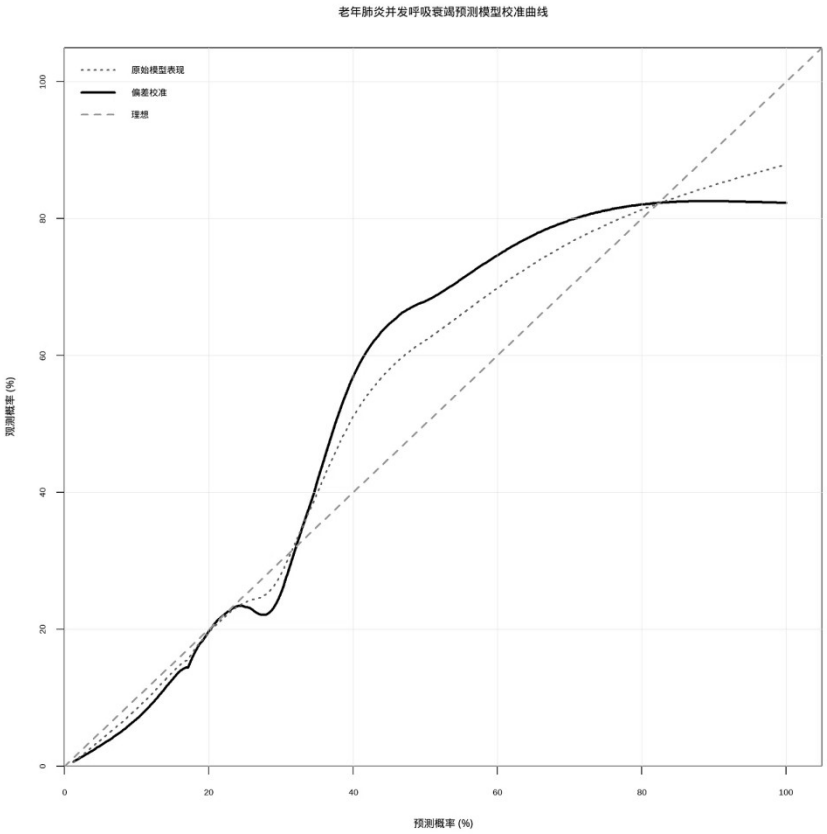

图 3 校准曲线

10.12201/bmr.202611.00054V1

3 讨论

RF 是老年 CAP 常见且严重的并发症，可视为肺部感染与机体衰老相互叠加的严重病理过程。本研究 272 例老年 CAP 住院患者中 54 例并发 RF，发生率为 19.85%，与 Wang 等[14]报道的≥75 岁老年 CAP 患者 RF 发生率（20.53%）相近，提示 RF 在老年 CAP 患者中较为常见。分析原因：衰老相关的呼吸肌萎缩与咳痰能力减退使老年患者难以有效廓清气道分泌物，而共病心肺疾病导致的心肺储备耗竭，进一步限制了其对低氧的代偿空间[15]，感染后更易出现过度的炎症反应，造成肺泡-毛细血管膜损伤和氧合障碍，低氧血症迅速进展，最终导致 RF。由此可见，在入院早期识别并发 RF 的高危老年 CAP 患者，对改善预后具有现实意义。

多因素 Logistic 回归显示，长期卧床、hsCRP、尿素氮及 NLR 是老年 CAP 患者并发 RF 的独立影响因素。其中长期卧床的效应量最大，与 Wang 等[14]的研究结果一致，该研究证实长期卧床是老年 CAP 患者院内死亡的独立预测因子（*OR*=11.99，95%CI：4.31~33.40）；分析原因：长期卧床患者肌肉萎缩、营养

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202611.00054
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

不良、免疫功能受损，机体处于持续低度炎症状态，加之吞咽功能减退、咳嗽反射减弱使误吸风险增加[16]，气道分泌物难以排出，故对长期卧床的老年 CAP 患者应早期评估呼吸功能，加强气道管理和体位引流。入院时 hsCRP 水平较高者往往处于更重的全身炎症状态；过度的炎症反应可破坏肺泡-毛细血管屏障、抬高微血管通透性，成为氧合障碍向 RF 演进的病理基础。尿素氮作为 CURB-65 评分的构成项，其升高反映感染应激下的灌注不足与代谢失衡，何红芳等[19]在老年重症肺炎人群中亦报告了尿素氮相关指标与不良结局的独立关联[18]。NLR 反映全身促炎反应与免疫抑制的失衡，老年患者中性粒细胞趋化、吞噬功能下降而淋巴细胞凋亡增加，NLR 升高提示肺泡损伤和呼吸功能恶化的风险增加；一项 Meta 分析显示，NLR 升高的 CAP 患者全因死亡风险约为低 NLR 者的 2 倍[20]，Cataudella 等[21]的研究亦证实 NLR 对老年 CAP 患者预后具有独立预测价值，Feng 等[22]证实 NLR 联合 CURB-65 评分可进一步提高老年 CAP 患者死亡风险的预测效能。需要说明的是，心力衰竭在单因素分析中差异有统计学意义，但多因素校正后差异消失（P=0.218），与部分既往研究存在差异，可能因其效应已被炎症与代谢指标所涵盖，亦不排除与样本量有限有关。上述 4 项指标均为临床常规可获取项目，基于其构建的列线图模型原始 AUC 为 0.913，校正 AUC 为 0.905（95%CI：0.867~0.959），校准曲线平均绝对误差为 0.021，提示临床医师可依据入院时的常规指标较快判断患者并发急性 RF 的风险，进而及早安排监测与干预。

本研究存在以下不足：首先，系单中心回顾性研究，样本量有限（272 例，其中并发 RF 54 例），亦未行外部验证，部分潜在因素可能未被纳入，模型的稳健性与可推广性尚需多中心、大样本前瞻性研究证实；其次，hsCRP、NLR 等指标仅取入院时单次测量值，未能反映动态演变。综上，长期卧床、hsCRP、尿素氮及 NLR 是老年 CAP 患者并发 RF 的独立影响因素，所建列线图区分度与校准度良好，可供 RF 早期识别与防治参考。

10.12201/bmr.202611.00054V1

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202611.00054
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

参考文献

[1] 瞿介明, 曹彬. 中国成人社区获得性肺炎诊断和治疗指南（2016 年版）修订要点[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2016, 39(4): 241-242.

[2] Torres A, Cilloniz C, Niederman M S, et al. Pneumonia[J]. Nat Rev Dis Primers, 2021, 7(1): 25.

[3] Musher D M, Thorner A R. Community-acquired pneumonia[J]. N Engl J Med, 2014, 371(17): 1619-1628.

[4] 许章华, 谭宝林, 刘青. 无创正压通气对老年社区获得性肺炎所致呼吸衰竭的疗效分析[J]. 当代医学, 2017, 23(9): 52-53.

[5] Niederman M S, Torres A. Severe community-acquired pneumonia[J]. Eur Respir Rev, 2022, 31(166): 220123.

[6] 刘慧, 张天托, 吴本权, 等. 老年社区获得性肺炎住院患者的临床资料分析[J]. 中华内科杂志, 2007, 46(10): 810-814.

[7] 曲思澄, 鲁美彤, 田媛, 等. 老年重症肺炎合并呼吸衰竭患者预后不良的影响因素及预测模型构建[J]. 中国临床保健杂志, 2025, 28(1): 92-97.

[8] 毛林青, 何许伟, 朱斌, 等. 基于列线图构建老年重症社区获得性肺炎患者临床转归不良的风险预测模型[J]. 中国医师杂志, 2026, 28(1): 92-96,101.

[9] 房延儒, 王兴义, 赵涛, 等. 老年社区获得性肺炎相关脓毒症患者预后的预测模型[J]. 中华急诊医学杂志, 2024, 33(8): 1151-1156.

[10] 王梓名, 曲悦, 黄梅, 等. 重症成人社区获得性肺炎列线图预测模型的建立与验证[J]. 中华危重病急救医学, 2022, 34(9): 935-940.

[11] 严重急性低氧性呼吸衰竭急诊治疗专家共识组. 严重急性低氧性呼吸衰竭急诊治疗专家共识[J]. 中华急诊医学杂志, 2018, 27(8): 844-849.

[12] Wynants L, Bouwmeester W, Moons K G M, et al. A simulation study of sample size demonstrated the importance of the number of events per variable to develop prediction models in clustered data[J]. J Clin Epidemiol, 2015, 68(12): 1406-1414.

[13] 王可, 杨弘, 田晶, 等. 基于 Monte Carlo 模拟的完全随机缺失数据处理方法效果比较[J]. 中国卫生统计, 2020, 37(2): 298-301.

[14] Wang Z, Wu D. Long-term bedridden status as a predictor of in-hospital mortality in older adults with community-acquired pneumonia: a retrospective cohort study[J]. Clin Interv Aging, 2025, 20: 2145-2151.

[15] Baechle J J, Chen N, Makhijani P, et al. Chronic inflammation and the hallmarks of aging[J]. Mol Metab, 2023, 74: 101755.

[16] Jiao J, Yang X Y, Li Z, et al. Incidence and related factors for hospital-acquired pneumonia among older bedridden patients in China: a hospital-based multicenter registry data based study[J]. Front Public Health, 2019, 7: 221.

[17] Curbelo J, Luquero Bueno S, Galván-Román J M, et al. Inflammation biomarkers in blood as mortality predictors in community-acquired pneumonia admitted patients: importance of comparison with neutrophil count percentage or neutrophil-lymphocyte ratio[J]. PLoS One, 2017, 12(5): e0173947.

[18] Lim W S, van der Eerden M M, Laing R, et al. Defining community acquired pneumonia severity on presentation to hospital: an international derivation and validation study[J]. Thorax, 2003, 58(5): 377-382.

10.12201/bmr.202611.00054V1

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202611.00054
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

[19] 何红芳, 刘飞. 血清 HMGB1、尿素氮与肌酐比值联合乳酸清除率对老年重症肺炎患者死亡的预测价值研究[J]. 延边大学医学学报, 2025, 48(2): 39-42.

[20] Ahmad Ganaie Z, Aqel Y, Almaalouli B, et al. Association between elevated neutrophil-to-lymphocyte ratio and mortality risk in community-acquired pneumonia: a systematic review and meta-analysis[J]. Cureus, 2025, 17(9): e93292.

[21] Cataudella E, Giraffa C M, Di Marca S, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio: an emerging marker predicting prognosis in elderly adults with community-acquired pneumonia[J]. J Am Geriatr Soc, 2017, 65(8): 1796-1801.

[22] Feng D Y, Zou X L, Zhou Y Q, et al. Combined neutrophil-to-lymphocyte ratio and CURB-65 score as an accurate predictor of mortality for community-acquired pneumonia in the elderly[J]. Int J Gen Med, 2021, 14: 1133-1139.

10.12201/bmr.202611.00054V1