

# 基于决策曲线和剂量反应分析评估 NLR 对 ICU 肺部感染重症患者预后的预测价值\*

岳建彪 刘林松 孙群 苟静 巨轩

(四川省骨科医院内科/ICU, 四川 成都 610041)

**【摘要】** 目的 探讨中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)对重症监护室(ICU)肺部感染重症患者预后的预测价值。方法 选取 2020 年 5 月—2022 年 5 月本院收治的 102 名肺部感染重症患者作为研究对象,根据患者在治疗后第 28 天时的生存情况将其分为对照组(在治疗后 28 d 内存活的患者,  $n=51$ )和观察组(在治疗后 28 d 内死亡的患者,  $n=51$ )。多因素 Logistic 回归分析影响肺部感染预后的危险因素,建立预测评分模型,并进行模型评价。利用 Logistic 回归、限制性立方样条模型和临床决策(DCA)曲线分析评估 NLR 对 ICU 肺部感染重症患者预后的临床预测价值。结果 发热持续时间  $>7$  d、住院时间、体温、乳酸脱氢酶(LDH)、IL-6、NLR、干扰素- $\gamma$ (IFN- $\gamma$ )、肺实变均为肺部感染重症患者预后的独立危险因素( $P<0.05$ )。验证前后证明,该预测评分模型具有较高的精准度,良好的有效性、安全性和实用性。NLR 连续性变化与肺部感染重症患者预后的关联强度呈非线性剂量反应关系( $P<0.01$ )。NLR 与肺部感染重症患者预后大致呈显著正相关,且当 NLR  $>50$  时,随着 NLR 上升,肺部感染重症患者预后概率显著上升。DCA 曲线分析结果显示,NLR 对肺部感染重症患者预后的预测具有重要临床价值。结论 NLR 是肺部感染重症患者预后的独立危险因素,与肺部感染重症患者预后的关联强度呈非线性剂量反应关系。

**【关键词】** NLR;肺部感染重症;决策曲线分析;剂量反应分析

**【中图分类号】** R563.1 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2025.07.022

## The prognostic value of NLR in ICU patients with severe pulmonary infection based on decision curve and dose-response analysis

YUE Jianbiao, LIU Linsong, SUN Qun, GOU Jing, JU Xuan

(Department of Internal Medicine/ICU, Sichuan Orthopedic Hospital, Chengdu 610041, China)

**【Abstract】** **Objective** To analyze the neutrophil to lymphocyte ratio (NLR)'s prognostic value in patients with prognosis of severe pulmonary infection in intensive care unit (ICU). **Methods** A total of 102 severe patients who were treated in our hospital for pulmonary infection from May 2020 to May 2022 were selected as the research subjects. According to the survival status of the patients on day 28 after treatment, they were divided into a control group (patients who survived on day 28 after treatment,  $n=51$ ) and a study group (patients who died within 28 days after treatment,  $n=51$ ). The risk factors affecting the prognosis of severe pulmonary infection patients were determined by Logistic regression analysis, established the prediction score model, and evaluated the model. Logistic regression, restricted cubic spline model and clinical decision (DCA) curve were used to evaluate the clinical prognostic value of dimensional NLR in ICU patients with severe pulmonary infection. **Results** Duration of heating  $>7$  d, length of hospital stay  $>7$  d, body temperature, lactate dehydrogenase (LDH), vitamin D, interleukin-6 (IL-6), interferon- $\gamma$  (IFN- $\gamma$ ) and pulmonary consolidation were independent risk factor for predicting severe lung infection( $P<0.05$ ). The best cut-off values before and after validation were 4.25 points. The evaluation results show that the predictive scoring model had high accuracy, good effectiveness, safety and reliability, and strong practicability. The intensity of the association between the continuous change of NLR and the occurrence of prognosis of severe pulmonary infection was nonlinear dose-response relationship ( $P<$

基金项目:四川省中医药管理局科学技术研究专项课题(2023MS543)

引用本文:岳建彪,刘林松,孙群,等.基于决策曲线和剂量反应分析评估 NLR 对 ICU 肺部感染重症患者预后的预测价值[J].西部医学,2025,37(7):1058-1063,1068. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2025.07.022

0.01)。There was a significant positive correlation between NLR and severe pulmonary infection, especially when the NLR>50, with the increase of NLR, the incidence of prognosis of severe pulmonary infection increased significantly. The results of DCA curve analysis showed that NLR had important clinical value in predicting severe pulmonary infection.

**Conclusion** The independent risk factor for severe pulmonary infection is NLR, and the correlation between NLR and prognosis of severe pulmonary infection is a nonlinear dose response relationship.

**【Key words】** NLR; Severe pulmonary infection; Decision curve analysis; Dose response analysis

肺部感染由于发病率和死亡率高,对人类健康构成重大威胁<sup>[1]</sup>。根据世界卫生组织(WHO)2019年的统计报告,肺部感染是全球第四大死因<sup>[2]</sup>。由于肺部感染,不同细胞产生的细胞外囊泡具有改变免疫系统的能力,导致更好的免疫反应或疾病恶化<sup>[3]</sup>。然而,超过60%的肺部感染仍未确定,从而导致病情的严重程度无法确定<sup>[4]</sup>。中性粒细胞与淋巴细胞比值(Neutrophil-to-lymphocyte ratio, NLR)被认为是评估全身炎症状态和感染风险的重要参数<sup>[5-6]</sup>,是中性粒细胞绝对计数与淋巴细胞绝对计数的比值,是一种可靠、廉价且易于测量和使用的生物标志物。在病理应激下,中性粒细胞数量增加,而淋巴细胞数量减少<sup>[7]</sup>。另外,淋巴细胞不仅代表着对细菌感染的适应性免疫,而且代表了中性粒细胞炎症的过度表达,中性粒细胞炎症的过度表达会进一步损害中性粒细胞分泌的蛋白质产物<sup>[8]</sup>。有研究表明外周血中某些炎症细胞(如中性粒细胞)的数量可以很好地替代肺部感染发生的炎症<sup>[9]</sup>。NLR更易于获得和监测那些更严重的患者,所以在重症监护室(Intensive Care Unit, ICU)肺部感染重症患者中,NLR检测占有十分重要的位置。早期检测NLR对于及时治疗、减少并发症和改善患者预后具有临床意义。本研究采用限制性立方样条函数探讨NLR连续性变化与肺部感染重症之间的关联程度。同时采用临床决策(Decision curve analysis, DCA)曲线评估NLR的临床预测价值。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年5月—2022年5月本院收治的102名肺部感染重症患者作为研究对象,其中男60例,女42例,年龄22~65岁,平均(52.93±5.60)岁。以治疗后第28天为节点,根据患者在第28天时的生存情况将其分为对照组(在治疗后28d内存活的患者, n=51)和观察组(在治疗后28d内死亡的患者, n=51)。纳入标准:①符合《中国成人社区获得性肺炎诊疗指南》(传染病组 R. S. 和中华医学会2018年)的诊断标准,综合评估为肺部感染定义<sup>[10]</sup>。②年龄>18岁。③入组时临床数据完整。④入院后均接受免疫学指标检测,并完整保存血清标本者。排除标准:①诊断提示未感染。②病史不完整和年龄<18

岁。③先心病、遗传性疾病、神经系统疾病、呼吸系统发育不良。④临床资料缺失。本研究经我院医学伦理委员会批准,所纳入患者及家属知情同意并签署知情同意书。

## 1.2 方法

1.2.1 一般资料收集 ①年龄、性别、体重、病程、发热持续时间、住院时间、病变部位、体温、呼吸频率、心率等。②实验室指标:白细胞(WBC)计数、血小板(PLT)计数、NLR、C-反应蛋白(CRP)、D-二聚体(D-Dimer, D-D)、天门冬氨酸氨基转移酶(AST)、降钙素原(Procalcitonin, PCT)、乳酸脱氢酶(Lactate dehydrogenase, LDH)、NLR、白细胞介素-6(IL-6)、干扰素- $\gamma$ (IFN- $\gamma$ )、肿瘤坏死因子- $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )。③通过胸部X线或CT检查有无大叶性肺不张、肺实变等。④临床表现和体征诊断:咳嗽、气促、细湿啰音、哮鸣音、皮肤损害等。

1.2.2 实验室指标检测方法 清晨空腹抽取患者静脉血。采用XS-500i五分类全自动血细胞分析仪(Sysmex公司,日本)及配套试剂检测(流式细胞法)NLR、WBC水平。采用cs1500全自动血凝仪(希森美康血凝仪)检测PLT、D-D水平。采用酶联免疫吸附法检测CRP、NLR、AST水平。通过Cobas 8000全自动免疫分析仪(Roche,德国)及配套试剂检测(电化学发光法)LDH水平。通过Cobas E602全自动生化分析仪(Roche,德国)及配套试剂检测(比色法)PCT、IL-6、TNF- $\alpha$ 、IFN- $\gamma$ (免疫抑制法)水平。

1.3 统计学分析 使用SPSS 25.0软件对数据进行统计分析。计数资料通过频数(%)表示,并采用 $\chi^2$ 检验进行组间比较。符合正态分布的计量资料采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,两组间比较行独立样本 $t$ 检验。影响肺部感染重症患者预后的危险因素由Logistic回归分析确定,预测评分模型根据 $\beta$ 值进行赋分。采用Bootstrap法重抽样1000次对模型进行内部验证。本研究通过受试者工作特征(ROC)曲线分析评估模型的诊断准确性,通过Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit检验模型评估模型的校准度。模型的实用价值由DCA曲线分析评估。NLR与肺部感染重症患者预后的概率曲线由Logistic回归模型绘制。

NLR 与肺部感染重症患者预后 OR 值之间的关系由限制性立方样条函数分析。限制性立方样条图由使用 R3.70 软件绘制。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者临床资料比较 观察组与对照组在住院时间、体温、LDH、IL-6、NLR、IFN-γ 水平、发热持

续时间>7 d、肺实变存在显著性差异(P<0.05)。两组患者的年龄、性别、体重、病程、呼吸频率、心率 WBC、PLT、CRP、AST、PCT、D-D、TNF-α、胸腔积液、大叶性肺不张、肺坏死、气促、咳嗽、病变部位等均无显著差异(P>0.05),见表 1。

表 1 两组患者临床资料比较[(x̄±s), n(×10<sup>-2</sup>)]

Table 1 Comparison of the clinical data between the two groups

Table with 10 columns: Item, Control Group (n=51), Observation Group (n=51), t/χ², P, Item, Control Group (n=51), Observation Group (n=51), t/χ², P. Rows include Age, Sex, Weight, Duration, Fever duration, Hospitalization, Temperature, Respiration, Heart rate, WBC, PLT, CRP, AST, LDH, PCT, D-D, NLR, IL-6, TNF-α, IFN-γ, Pleural effusion, Lung consolidation, Large lobe atelectasis, Lung necrosis, Dyspnea, Cough, Lesion site, Left/Right lung, and Both lungs.

2.2 多因素 Logistic 回归分析 以肺部感染重症患者预后为因变量,多因素 Logistic 回归分析表 1 中两组差异具有统计学意义(P<0.05)的指标为自变量,结果显示,发热持续时间>7 d、住院时间>7 d、体温≥37℃、LDH≥365.2 U/L、NLR>50、IL-6≥20.4 pg/mL、IFN-γ≥12.2 pg/mL、肺实变均为肺部感染重症患者预后的独立危险因素(P<0.05),见表 2~3。

表 2 多因素 Logistic 回归分析赋值表

Table 2 Multivariate Logistic regression analysis assignment table

Table with 4 columns: Item, 1 point, 0 point, Item, 1 point, 0 point. Rows include Fever duration, Hospitalization, Temperature, LDH, NLR, IL-6, IFN-γ, and Lung consolidation.

2.3 建立预测评分模型 依据各独立危险因素的 β 值,对它们赋分。首先,将 β 值最低的因素确定为 1 分,如果某个因素不存在,则赋予 0 分。然后,其他因素的赋分是其 β 值与所有因素中 β 值最低因素的比值,具体情况如表 4。总分为每个变量赋分的总和(11.83 分),构建预测评分模型,范围为 0~11.83 分。总分越高,肺部感染重症患者的预后概率就越高,见图 1。

表 3 多因素 Logistic 回归分析

Table 3 Multivariate Logistic regression analysis

Table with 6 columns: Variable, β, SE, Waldχ², OR(95%CI), P. Rows include Fever duration, Hospitalization, Temperature, LDH, NLR, IL-6, IFN-γ, and Lung consolidation.

表 4 多因素赋分

Table 4 Multivariate Logistic assign points

Table with 4 columns: Variable, Points (Points), Variable, Points (Points). Rows include Fever duration, Hospitalization, Temperature, LDH, and Lung consolidation.

2.4 模型评价 预测评分模型在验证前的 AUC 为 0.817,范围是 0.755~0.879;在验证后的 AUC 为 0.779,范围是 0.712~0.845(图 2)。无论是在验证前还是验证后,最佳界值均为 4.25 分。在验证前,当预测评分≥最佳界值 4.25 分时,有 45 例(44.12%,45/102)的患者被预测为死亡;此时的灵敏度为 66.67%

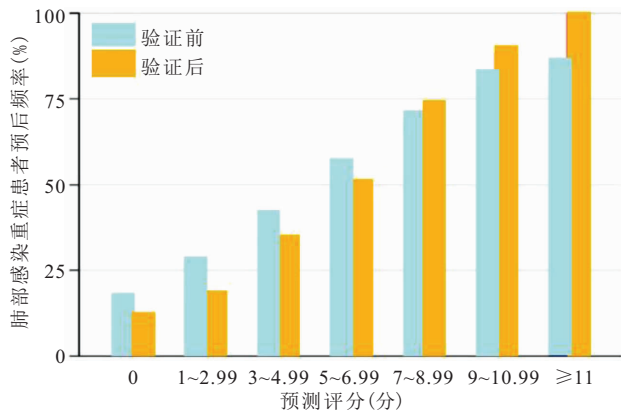


图 1 预测评分模型

Figure 1 Predictive the scoring model

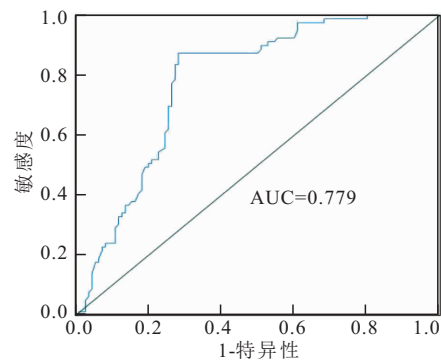
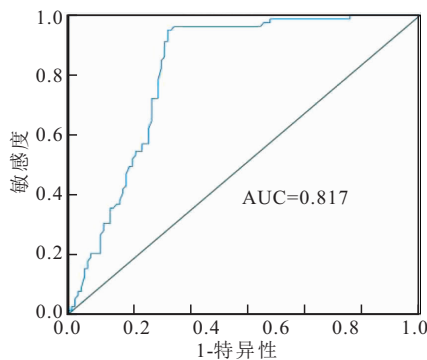


图 2 预测评分模型预测验证前(左)和验证后(右)肺部感染重症患者预后的 ROC 曲线

Figure 2 ROC curves of the prediction score model predicting the prognosis of patients with severe pulmonary infection before validation (left) and after validation (right)

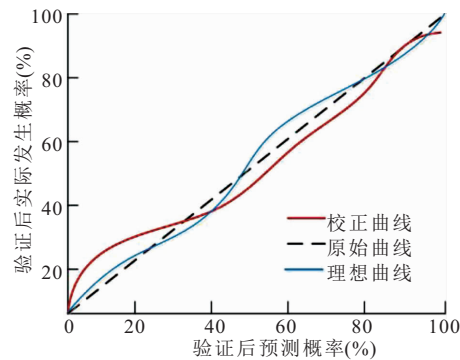
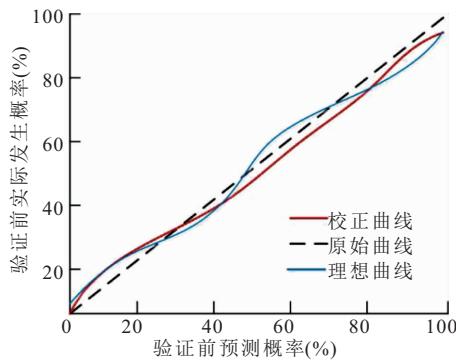


图 3 预测评分模型预测验证前和验证后肺部感染重症患者预后的校正曲线

Figure 3 Correction curves of the prediction score model predicting the outcome of severe pulmonary infection before and after validation

2.5 NLR 与肺部感染重症患者预后的关系 与对照组相比,观察组 NLR 升高的患者比值更高( $P < 0.05$ ) (表 5)。通过单因素 Logistic 回归分析,绘制 NLR 与肺部感染重症患者预后的概率曲线,随着 NLR 比值的升高,肺部感染重症患者预后逐渐升高,见图 5。

2.6 NLR 与重症肺部感染关联强度的剂量反应分析 以 NLR=50 为参考值,应用样条函数与 Logistic 回归相结合的限制性立方样条法分析 NLR 与肺部感染重症患者预后的剂量反应关系(图 6)。NLR 连续变

(82/123), 特异度为 84.31% (33/51), 一致性为 83.33% (85/102)。在验证后,当预测评分 $\geq$ 最佳界值 4.25 分时,有 38 例(74.50%, 38/51)的患者被预测为死亡;此时的灵敏度为 70.59% (36/51), 特异度为 83.33% (30/36), 一致性为 70.59% (36/51)。C-index 验证前和验证后分别为 0.776 (95% CI: 0.728~0.816)、0.717 (95% CI: 0.615~0.802), 说明该预测模型具有较高的精准度(图 3)。最后, DCA 曲线显示,当阈值概率在 1%~94% 的范围内时,净获益率 $>0$  (图 4)。这进一步证明了该预测模型的有效性和实用性。综合以上结果,该预测评分模型具有较高的精准度,良好的有效性、安全性和实用性。

化与肺部感染重症患者预后的关联强度呈非线性剂量反应关系( $P < 0.01$ )。结果显示, NLR 与肺部感染重症患者预后大致呈显著正相关,尤其当 NLR $>50$  时,随着 NLR 比值升高,肺部感染重症患者预后概率显著上升。

2.7 NLR 与重症肺部感染 DCA 曲线分析 高风险阈值设为(0,1)。高风险阈值为(0~80%)时,净获益率 $>0$ , 表示有临床意义;且高风险阈值在(0~80%)之间取值越小,净获益率越高,临床意义越大,见图 7。

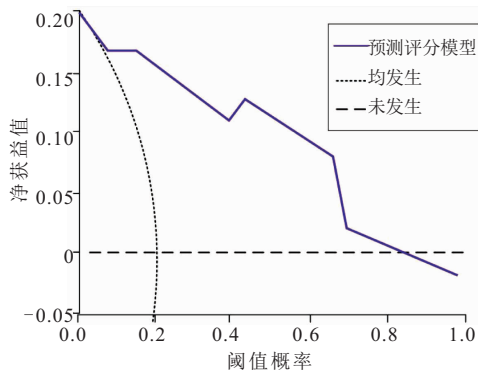


图 4 预测评分模型预测肺部感染重症患者预后的 DCA 曲线

Figure 4 DCA curve of the prediction score model predicting the prognosis of patients with pulmonary infection

表 5 两组患者 NLR 水平比较 [ $n(\times 10^{-2})$ ]

Table 5 Comparison of the NLR levels in the two patient groups

| 项目           | 对照组<br>(n=51) | 观察组<br>(n=51) | F/ $\chi^2$ | P      |
|--------------|---------------|---------------|-------------|--------|
| NLR          |               |               | 13.633      | 0.001  |
| 正常(40~<60)   | 24(47.06)     | 19(37.25)     | 4.261       | 0.039  |
| 亚临床升高(60~80) | 17(33.33)     | 14(27.45)     | 8.333       | 0.0039 |
| 升高(>80)      | 10(19.61)     | 18(35.29)     | 8.966       | 0.003  |

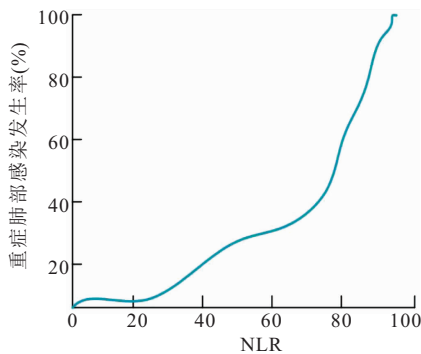


图 5 NLR 比值与肺部感染重症患者预后概率的单因素 Logistic 曲线  
Figure 5 Univariate Logistic curve of NLR ratio to prognosis probability of patients with severe pulmonary infection

### 3 讨论

肺部感染率的增加严重威胁着全球公众健康,是全球重大公共卫生问题,并大大增加了社会经济负担<sup>[11-12]</sup>。据估计,全球有超过 5.1 亿人受累于肺部感染,该疾病会导致免疫功能低下的宿主大量死亡<sup>[13]</sup>,从而诱发细胞因子风暴<sup>[14]</sup>。其中,重症肺部感染显著影响多种呼吸系统疾病,包括哮喘、支气管扩张症、急性呼吸窘迫综合征和支气管扩张<sup>[15]</sup>。白细胞总数和分类白细胞计数是传染病病例中最常见的血液检查,中性粒细胞和淋巴细胞是炎症的主要介质<sup>[16]</sup>。两者的比率 NLR 是一种易于测量且价格低廉的生物标志物,具有出色的识别能力<sup>[17]</sup>,可以深入了解疾病的严重程度,并有助于预测重症肺部感染患者的预后<sup>[18]</sup>。

本研究分析发现,发热持续时间>7d、住院时间

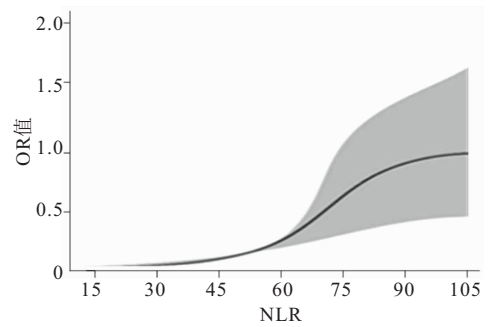


图 6 基于限制性立方样条模型分析 NLR 与肺部感染重症患者预后的剂量反应关系

Figure 6 The dose-response relationship between NLR and prognosis in patients with severe pulmonary infection based on a restrictive cubic spline model

注:横坐标. NLR 连续变化;纵坐标. 相对应的预测值(OR);阴影. 95%CI。

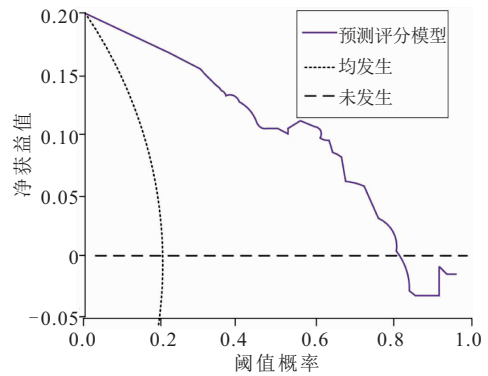


图 7 NLR 的 DCA 曲线分析图

Figure 7 The DCA curve analysis plot of the NLR

>7 d、LDH  $\geq 365.2$  U/L、体温  $\geq 37$  °C、IL-6  $\geq 20.4$  pg/mL、NLR>50、IFN- $\gamma \geq 12.2$  pg/mL、肺实变均为肺部感染重症患者预后的独立危险因素。提示 LDH、IL-6、NLR、IFN- $\gamma$  这些指标可能参与了重症肺部感染的病理过程。Zhou 等<sup>[19]</sup>的研究表明,肺部炎症患者的 NLR 显著高于未患炎症的患者,本研究结果与其一致。重症肺部感染处于一种过度的炎症状态,称为“细胞因子风暴”,在这个阶段,先天免疫系统会释放过多的炎症分子,导致组织损伤<sup>[20]</sup>。随后,免疫反应减弱,进入低炎症状态。在这种情况下,免疫系统衰竭,导致淋巴和髓系细胞死亡<sup>[21]</sup>。因此,患者变得免疫功能低下,当存在坏死组织和微生物时,它们会将有害物质释放到体内,从而激活先天免疫细胞中表达的模式识别受体。这些受体的激活进一步刺激巨噬细胞、树突状细胞和中性粒细胞等先天免疫细胞的快速增殖,并伴有多种细胞因子的释放,如 IL-6、IFN- $\gamma$  等<sup>[22]</sup>。验证前后证明,具有较高的精准度,良好的有效性、安全性和实用性。

NLR 是中性粒细胞和淋巴细胞水平的组合, 形成一个单一的炎症复合标志物, 与总白细胞计数相比, 可以为重症肺部感染患者的病情预测和治疗提供附加信息<sup>[23]</sup>。NLR 升高作为独立预测因子, 将中性粒细胞和淋巴细胞的预测风险合并为一个单一的危险因素<sup>[24]</sup>。它传达了有关肺部感染中复杂和严重炎症活动的重要信息, 尤其是在疾病的急性期<sup>[25]</sup>。本研究使用限制性立方样条模型, 将 NLR 的定量数据与肺部感染重症患者的预后相结合, 以非线性方式呈现剂量-反应关系的连续变化, 并直观地描绘了关联强度的变化轨迹。同时通过 Logistic 回归模型构建 NLR 与肺部感染重症患者预后概率的关系; NLR 连续性变化与肺部感染重症患者预后的关联强度呈非线性剂量反应关系。NLR 与肺部感染重症患者预后大致呈显著正相关, 尤其当  $NLR > 50$  时, 随着 NLR 上升, 肺部感染重症患者预后概率显著上升。而在 DCA 曲线分析中, 预测肺部感染重症患者预后具有临床意义, 且在此范围, NLR 水平取值越小, 净获益率越高, 预测肺部感染重症患者预后越有临床意义。

本研究揭示了 NLR 在肺部感染重症患者预后方面的作用, 提示医护人员在临床治疗过程中可以对肺部感染重症患者的 NLR 进行实时监控, 并对该类患者的预后进行预测, 以便及时调整治疗护理方案, 有助于提高该类患者的疗效和预后结局, 具有重要的临床实用价值。

本研究存在一定的局限性, 例如无法对数据进行定量综合(因为报告预后效应估计的可变性); 该研究的其他局限性包括 NLR 很容易受到合并症等不同疾病的影响; 此外, 缺乏对 NLR 与其他炎症标志物之间相关性的评估。未来研究中将逐步排除不同疾病的影响、纳入更多检测指标并采用多中心前瞻性设计, 以期提升结果的准确性和普适性。

#### 4 结论

NLR 是肺部感染重症患者预后的独立危险因素, 与肺部感染重症患者预后的关联强度呈非线性剂量反应关系, 当  $NLR > 50$  时, 随着 NLR 上升, 肺部感染重症患者预后概率显著上升。

#### 【参考文献】

- [1] 刘凌卉, 程铃, 张小雪, 等. 环状 RNA 与肺部感染的研究进展[J]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2024, 17(1): 140-143.
- [2] 2019 DISEASES AND INJURIES COLLABORATORS G B D. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. Lancet, 2020, 396(10258): 1204-1222.
- [3] HAMBO S, HARB H. Extracellular vesicles and their role in lung infections[J]. Int J Mol Sci, 2023, 24(22): 16139.
- [4] ZHAN D T, LI D, YUAN K, et al. Characteristics of the pulmonary microbiota in patients with mild and severe pulmonary infection[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2023, 13: 1227581.
- [5] 李玲麟. 中性/淋巴细胞比在血透并发肺部感染患者中的临床意义[D]. 昆明: 昆明医科大学, 2020.
- [6] 张毅, 刘亚伟, 段振乾, 等. 重症肺部感染患者血清 S-ChE、BNP、NLR 水平与患者预后的关系[J]. 热带医学杂志, 2021, 21(9): 1172-1174, 1221.
- [7] KUIKEL S, PATHAK N, POUDEL S, et al. Neutrophil-lymphocyte ratio as a predictor of adverse outcome in patients with community-acquired pneumonia: a systematic review[J]. Health Sci Rep, 2022, 5(3): e630.
- [8] GIAM Y H, SHOEMARK A, CHALMERS J D. Neutrophil dysfunction in bronchiectasis: an emerging role for immunometabolism[J]. Eur Respir J, 2021, 58(2): 2003157.
- [9] YANG H J, WEN X, WU F, et al. Inter-relationships among neutrophilic inflammation, air trapping and future exacerbation in COPD: an analysis of ECOPD study[J]. BMJ Open Respir Res, 2023, 10(1): e001597.
- [10] 瞿介明, 施毅. 中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南(2018 年版)的更新与解读[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2018, 41(4): 244-246.
- [11] 汪阳, 珊丹. 炎症因子在老年重症肺部感染患者病情及预后评估中的应用研究[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2024, 19(1): 65-67, 137.
- [12] 刘艺, 李竹, 刘代顺. 呼吸道合胞病毒感染相关的 lncRNA 研究进展[J]. 遵义医科大学学报, 2024, 47(5): 540-546.
- [13] ZOU Y N, WANG H T, FANG J, et al. Isorhamnetin as a novel inhibitor of pneumolysin against *Streptococcus pneumoniae* infection in vivo/in vitro [J]. Microb Pathog, 2023, 185: 106382.
- [14] 郭淑娟, 韩吉香, 姜文青. 肺癌合并肺部感染病原学特点及其血清 TNF- $\alpha$ 、IL-1 $\beta$  及 IL-6 水平检测价值分析[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2023, 15(12): 2109-2112.
- [15] PUROHIT M, GUPTA G, AFZAL O, et al. Janus kinase/signal transducers and activator of transcription (JAK/STAT) and its role in Lung inflammatory disease[J]. Chem Biol Interact, 2023, 371: 110334.
- [16] 高相丽, 王克洛. 血清 IL-6、PCT、CRP 及 WBC 在老年腹部手术患者术后早期肺部感染的诊断价值[J]. 临床研究, 2024, 32(1): 133-136.
- [17] MARTINEZ-GARCÍA M Á, OLVEIRA C, GIRÓN R, et al. Peripheral neutrophil-to-lymphocyte ratio in bronchiectasis: a marker of disease severity [J]. Biomolecules, 2022, 12(10): 1399.
- [18] BHARDWAJ T, RAMANA L N, SHARMA T K. Current advancements and future road map to develop ASSURED microfluidic biosensors for infectious and non-infectious diseases[J]. Biosensors (Basel), 2022, 12(5): 357.

良的症状,为临床治疗男性 MHD 患者慢性炎症和营养不良提供治疗方向。

#### 【参考文献】

- [1] OLSEN E, VAN GALEN G. Chronic Renal Failure-Causes, Clinical Findings, Treatments and Prognosis[J]. *Vet Clin North Am Equine Pract*, 2022, 38(1): 25-46.
- [2] 王静,庞燕硕,李礼. 120 例 2 型糖尿病肾衰透析患者丙型肝炎感染情况及影响因素分析[J]. *实用预防医学*, 2018, 25(1): 96-98.
- [3] 李琳,崔珺,崔艳,等. hs-CRP、NLR 及 FGF23 对慢性肾衰竭维持性血液透析患者的预后评估价值[J]. *西部医学*, 2021, 33(11): 1633-1636.
- [4] GURLEK DEMIRCI B, CARRERO J J, TUTAL E, *et al.* Effect of nutritional support on nutritional status and inflammation in malnourished patients undergoing maintenance hemodialysis[J]. *Hemodial Int*, 2021, 25(4): 532-540.
- [5] ST-JULES D E, FOUQUE D. A Novel Approach for Managing Protein-Energy Wasting in People With Kidney Failure Undergoing Maintenance Hemodialysis: Rationale and Call for Trials[J]. *Am J Kidney Dis*, 2022, 80(2): 277-284.
- [6] HARIHARAN R, ODJIDJA E N, SCOTT D, *et al.* The dietary inflammatory index, obesity, type 2 diabetes, and cardiovascular risk factors and diseases [J]. *Obes Rev*, 2022, 23(1): e13349.
- [7] MARX W, VERONESE N, KELLY J T, *et al.* The Dietary Inflammatory Index and Human Health: An Umbrella Review of Meta-Analyses of Observational Studies [J]. *Adv Nutr*, 2021, 12(5): 1681-1690.
- [8] CHARISIS S, NTANASI E, YANNAKOULIA M, *et al.* Diet Inflammatory Index and Dementia Incidence: A Population-Based Study[J]. *Neurology*, 2021, 97(24): e2381-e2391.
- [9] BEZERRA A R, TENÓRIO M C D S, SOUZA B G, *et al.* Food frequency questionnaires developed and validated for pregnant women: Systematic review[J]. *Nutrition*, 2023, 110: 111979.
- [10] 《中国食物成分表》标准版第 6 版第一二册出版[J]. *营养学报*, 2019, 41(5): 426.
- [11] MA C H, CRUZ C, ESLAMPARAST T, *et al.* The patient generated subjective global assessment short form is a useful screening tool to detect risk for malnutrition in patients with cirrhosis[J]. *Clin Nutr ESPEN*, 2022, 50: 330-333.
- [12] 孙艳玲,谢华,王金玲,等. 不同频次在线血液透析滤过改善 MHD 患者生活质量的单中心研究[J]. *中国血液净化*, 2023, 22(11): 821-825, 860.
- [13] 倪军,陈达洲,俞东容. 金匮肾气丸对腹透患者证候积分及脂联素水平的影响[J]. *中国中西医结合肾病杂志*, 2023, 24(5): 439-440.
- [14] 李娟,卢婉君,龚书豪,等. 慢性肾衰竭腹膜透析患者微炎症状态的研究进展[J]. *南昌大学学报(医学版)*, 2021, 61(3): 80-83.
- [15] 叶晨,黄晓婕,苏米亚·艾合买提江,等. 中国居民膳食炎症指数情况及变化趋势[J]. *中国食物与营养*, 2023, 29(2): 85-89.
- [16] 朱宇倩,高亚南,贾俊婉,等. 炎症性肠病患者饮食限制体验的质性研究[J]. *中华护理杂志*, 2024, 59(1): 50-56.
- [17] 祁少俊,唐延金,张正铎,等. 补充多种微量元素对高糖饮食大鼠的保护作用[J]. *山东大学学报(医学版)*, 2023, 61(7): 19-26.
- [18] 李岩,周晶,孙平,等. 膳食炎症指数与精神障碍关系的研究进展[J]. *四川精神卫生*, 2023, 36(1): 85-90.
- [19] 王佳馨,赵倩,杨毅宁. 膳食炎症指数与心脏代谢性疾病的研究进展[J]. *岭南心血管病杂志*, 2022, 28(1): 84-86.
- [20] 蒋晶晶,李晓莹,欧凤荣. 膳食炎症指数与慢性肾脏病发病之间的关系研究进展[J]. *现代预防医学*, 2021, 48(7): 1181-1184.
- [21] SIM E, KIM J M, LEE S M, *et al.* The Effect of Omega-3 Enriched Oral Nutrition Supplement on Nutritional Indices and Quality of Life in Gastrointestinal Cancer Patients: A Randomized Clinical Trial[J]. *Asian Pac J Cancer Prev*, 2022, 23(2): 485-494.
- [22] 李毅,侯韦莲,汪兰兰. 住院老年病人膳食炎症指数、年龄与衰弱之间的关系研究[J]. *肠外与肠内营养*, 2023, 30(1): 8-13, 19.

(收稿日期: 2024-05-16; 修回日期: 2025-05-07; 编辑: 刘灵敏)

#### (上接第 1063 页)

- [19] ZHOU Y L, XU Z D, LIU Z Q. Role of IL-33-ST2 pathway in regulating inflammation: current evidence and future perspectives[J]. *J Transl Med*, 2023, 21(1): 902.
- [20] VILLALBA N, MA Y G, GAHAN S A, *et al.* Lung infection by *Pseudomonas aeruginosa* induces neuroinflammation and blood-brain barrier dysfunction in mice[J]. *J Neuroinflammation*, 2023, 20(1): 127.
- [21] SUCHANEK O, FERDINAND J R, TUONG Z K, *et al.* Tissue-resident B cells orchestrate macrophage polarisation and function[J]. *Nat Commun*, 2023, 14(1): 7081.
- [22] 马磊,张毅,刘亚伟. 血清 BNP、PCT、IL-6 水平对老年心力衰竭患者并发肺部感染预测价值分析[J]. *中华保健医学杂志*, 2023, 25(2): 179-182.
- [23] 陈丽曼,胡威威,赵学影,等. 老年肺炎患者血清 LDH、PCT 和 NLR 及其与疾病程度及预后的关系[J]. *中华医院感染学杂志*, 2023, 33(19): 2891-2895.
- [24] COTET C, ALARCAN H, HÉRAULT O, *et al.* Neutrophil to lymphocyte ratio as a prognostic marker in amyotrophic lateral sclerosis[J]. *Biomolecules*, 2023, 13(12): 1689.
- [25] 侯婧,王华,吴莎莎. 中性粒细胞/淋巴细胞比值和血小板/淋巴细胞比值对老年肺结核患者合并肺部细菌感染的诊断价值[J]. *中国医药*, 2023, 18(6): 850-854.

(收稿日期: 2024-02-20; 修回日期: 2025-05-23; 编辑: 刘灵敏)