# 外周血炎症细胞比值对慢性阻塞性肺疾病伴下呼吸道细菌感染抗菌药物初始治疗结局和预后的预测价值

陈岩岩[1]，王利杰[2]，汤光云[3]，王　剑[3]，李巍立[1*]

1.上海市青浦区朱家角人民医院呼吸内科，上海　201713；2.新疆生产建设兵团第四师医院呼吸与重症医学科，伊宁　835099；3.江苏大学附属人民医院呼吸内科，镇江　212002

**摘要：目的**　探讨外周血炎症细胞比值对慢性阻塞性肺疾病（chronic obstructive pulmonary disease，COPD）伴下呼吸道细菌感染抗菌药物治疗效果和预后的预测价值。**方法**　采用便利抽样法选取2022年5月至2024年5月医院收治的130例COPD伴下呼吸道细菌感染患者作为研究对象，按照抗菌药物初始治疗结局分为有效组（108例）和无效组（22例），再根据3个月预后情况分为预后良好组（105例）和预后不良组（25例）。采用Logistic回归分析抗菌药物初始治疗结局和预后的影响因素，受试者工作特征（receiver operating characteristic，ROC）分析各指标的预测效能。**结果**　多因素分析结果显示，中性粒细胞与淋巴细胞比值（neutrophil-to-lymphocyte ratio，NLR）（*OR*=3.452，95%*CI*：1.715～6.947）、血小板与淋巴细胞比值（platelet-to-lymphocyte ratio，PLR）（*OR*=1.048，95%*CI*：1.021～1.075）是抗菌药物初始治疗结局的影响因素，血小板计数（*OR*=0.975，95%*CI*：0.954～0.997）、NLR（*OR*=5.158，95%*CI*：2.192～12.136）、PLR（*OR*=1.060，95%*CI*：1.027～1.094）是患者预后的影响因素。NLR和PLR预测抗菌药物初始治疗结局的曲线下面积（area under the curve，AUC）分别为0.836、0.812，预测患者预后的AUC分别为0.843、0.792。**结论**　NLR和PLR可作为COPD伴下呼吸道细菌感染抗菌药物初始治疗结局和预后的预测指标。

**关键词：**慢性阻塞性肺疾病；下呼吸道感染；中性粒细胞与淋巴细胞比值；血小板与淋巴细胞比值

DOI:10.3969/j.issn.1004-2407.2026.05.003

CSTR:32412.14.2026.05.003

**中图分类号：**R978.1　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1004-2407(2026)05-0019-07

# Predictive value of peripheral blood inflammatory ratios for initial antibacterial treatment outcomes and prognosis in patients with chronic obstructive pulmonary disease and lower respiratory tract bacterial infection

CHEN Yanyan[1], WANG Lijie[2], TANG Guangyun[3], WANG Jian[3], LI Weili[1*]

1. Department of Respiratory Medicine, Zhujiajiao People's Hospital, Qingpu District, Shanghai, Shanghai 201713, China; 2. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, the Fourth Division Hospital of Xinjiang Production and Construction Corps, Yining 835099, China; 3. Department of Respiratory Medicine, the People's Hospital Affiliated to Jiangsu University, Zhenjiang 212002, China

**Abstract: Objective** To investigate the predictive value of peripheral blood inflammatory cell ratios for the efficacy of initial antibacterial therapy and clinical prognosis in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) complicated by lower respiratory tract bacterial infection. **Methods** A convenience sampling method was employed to enroll 130 patients diagnosed with COPD and lower respiratory tract bacterial infection who were admitted to the participating hospitals between May 2022 and May 2024. Based on their response to initial antibacterial treatment, patients were classified into an effective group ($n$=108) and an ineffective group ($n$=22). According to their 3-month clinical outcomes, they were further categorized into a good prognosis group ($n$=105) and a poor prognosis group ($n$=25). Binary logistic regression analysis was used to identify independent predictors of treatment response and prognosis. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was performed to assess the predictive performance of each inflammatory ratio, with the area under the curve (AUC) calculated accordingly. **Results** Multivariate logistic regression revealed that the neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR) (*OR*=3.452, 95% *CI*: 1.715−6.947) and the platelet-to-lymphocyte ratio (PLR) (*OR*=1.048, 95%*CI*: 1.021−1.075) were significantly associated with the efficacy of initial antibacterial therapy. For 3-month prognosis, platelet count (*OR*=0.975, 95%*CI*: 0.954−0.997), NLR (*OR*=5.158, 95%*CI*: 2.192−12.136), and PLR (*OR*=1.060, 95%*CI*: 1.027−1.094) emerged as independent prognostic factors. ROC analysis showed that NLR and PLR yielded AUCs of 0.836 and 0.812, respectively, for predicting treatment response, and AUC of 0.843 and 0.792,

**收稿日期：**2025-03-25

**基金项目：**上海市青浦区卫生健康委员会科研课题（编号：QWJ2022-28）；朱家角人民医院院级课题（编号：ZRY2025-01）

*通信作者：李巍立，副主任医师。E-mail：chenyanyan19851120@163.com

respectively, for predicting prognosis. **Conclusion** NLR and PLR are valuable, readily available indicators that can effectively predict both the initial antibacterial treatment response and short-term prognosis in COPD patients with lower respiratory tract bacterial infection.

**Key words**: chronic obstructive pulmonary disease; lower respiratory tract bacterial infection; neutrophil-to-lymphocyte ratio; platelet-to-lymphocyte ratio

慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)作为一种以持续性气流受限为特征的呼吸系统疾病,其全球患病率高达10.3%,是第三大致死性疾病[1]。COPD患者因气道慢性炎症、黏液高分泌及纤毛清除功能受损,极易继发下呼吸道感染(lower respiratory tract infection, LRTI)[2]。研究表明,约70%的COPD急性加重事件与LRTI有关,不仅导致患者肺功能急剧恶化、住院率增加,还可能诱发呼吸衰竭、脓毒症等严重并发症,显著增加死亡风险[3]。细菌感染是导致COPD伴LRTI的主要原因,因而抗菌药物在治疗中发挥关键作用。《慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021年修订版)》[4]指出,β内酰胺类抗生素及其复合制剂是COPD伴下呼吸道细菌感染初始经验性抗菌治疗的首选方案。然而有20%~30%的患者对经验抗菌药物反应不佳,可能导致治疗延误与耐药的发生[5]。因此,建立抗菌药物初始治疗结局的监测体系,对优化抗菌治疗方案、改善预后具有重要意义。近年来,中性粒细胞与淋巴细胞比值(neutrophil-to-lymphocyte ratio, NLR)及血小板与淋巴细胞比值(platelet-to-lymphocyte ratio, PLR)作为新型炎症标志物,其在感染性疾病预后预测中的价值备受关注。NLR通过整合中性粒细胞和淋巴细胞的动态变化,能更敏感地反映感染与免疫失衡的双重特征,而PLR的变化则反映了炎症和免疫的关系[6]。研究证实,NLR、PLR与呼吸道感染的预后密切相关,并且这两项指标在抗菌药物治疗24 h后即出现显著动态变化[7],提示其有作为预测抗菌疗效的潜力。但是NLR、PLR在COPD伴下呼吸道细菌感染抗菌药物初始治疗结局及预后中的价值尚未见报道。因此,本研究探索抗菌药物初始治疗COPD伴下呼吸道细菌感染患者的NLR、PLR变化情况以及其在初始治疗结局和预后评估中的价值,旨在为抗菌药物的规范使用提供参考。

## 1 一般资料

采用前瞻性队列研究,采用便利抽样法选取2022年5月至2024年5月上海市青浦区朱家角人民医院收治的130例COPD伴下呼吸道细菌感染患者作为研究对象。本研究经医院医学伦理委员会审核、批准。

纳入标准:①年龄≥18岁;②符合COPD和LRTI的诊断标准[4,8],经影像学、细菌学培养确诊;③入组前2周未接受任何抗菌治疗;④入院后完善实验室检查;⑤临床资料和随访资料完整。

排除标准:①合并除下呼吸道外其他部位的感染;②肝、肾等重要脏器功能不全;③合并肺结核、支气管哮喘、肺炎等肺部疾病;④对β内酰胺类抗生素及其复合制剂过敏;⑤自行中断治疗或转院。

## 2 方法

### 2.1 治疗方法

所有患者均按照《慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021年修订版)》[4]和《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)》[8]给予治疗,包括应用支气管扩张剂、糖皮质激素,氧疗/无创通气,同时加强排痰(物理治疗、祛痰药)、营养支持。在上述治疗的基础上,首先进行经验性抗菌药物治疗:美洛西林钠(瑞阳制药股份有限公司)2 g,溶于100 mL生理盐水,静脉滴注,每8 h 1次。初始经验性使用后,48~72 h根据临床反应及药敏试验结果调整抗菌药物,治疗7 d为1个疗程。

### 2.2 资料收集方法

调取医院电子病历系统,记录患者的临床资料和实验室指标,包括性别、年龄、病程、体质量指数、吸烟史、合并症(糖尿病、高血压、冠心病、高血脂)、病原体类型以及入院时的心率、呼吸频率、白细胞计数、红细胞计数、血红蛋白、中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、血小板计数、降钙素原。根据入院时的中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、血小板计数计算NLR和PLR。NLR=中性粒细胞计数/淋巴细胞计数。PLR=血小板计数/淋巴细胞计数。

### 2.3 结局指标

疗效:使用抗菌药物后72 h内对患者进行疗效评价,根据《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)》[8],将初始治疗结局分为痊愈、显效、有效和无效4个等级。痊愈:临床症状完全消失,肺部炎症完全吸收,病原菌被清除,白细胞计数、C反应蛋白、降钙素原等炎症指标恢复正常;显效:临床症状明显好转,肺部炎症吸收≥50%,病原菌被清除或明显减少,炎症指标明显改善

但未完全恢复正常；有效：临床症状有所好转，肺部炎症吸收＜50%，病原菌部分减少但仍未清除，炎症指标有所下降但未恢复正常；无效：未达到上述标准。将痊愈、显效、有效的病例归属于有效组，将无效的病例归属于无效组。预后：参考相关文献报道[9]，根据治疗后3个月的随访情况将患者分为预后良好和预后不良，预后良好为症状缓解、感染控制，生活状态正常；预后不良为呼吸功能持续恶化、重复感染/难治性感染再入院治疗或死亡。本研究130例患者根据初始治疗结局分为有效组（108例）和无效组（22例），再根据预后情况分为预后良好组（105例）和预后不良组（25例）。

### 2.4　统计学方法

采用EpiData 3.1软件建立数据库，用SPSS 26.0软件分析数据。计量资料经Kolmogorov-Smirnov正态性检验，符合正态分布用（$\bar{x}\pm s$）表示，2组间比较采用$t$检验；符合偏态分布用中位数、四分位数表示，2组间比较采用秩和检验。计数资料用频数和百分比表示，2组间比较采用$\chi^2$检验。采用多因素Logistic回归分析抗感染疗效及预后的影响因素，受试者工作特征（receiver operating characteristic curve，ROC）分析NLR、PLR的预测价值。$P<0.05$为差异有统计学意义。

## 3　结果

### 3.1　COPD伴下呼吸道细菌感染患者抗菌药物初始治疗结局的单因素分析

有效组和无效组的中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、血小板计数、NLR、PLR比较差异均有统计学意义（$P<0.05$）。见表1。

**表1　COPD伴下呼吸道细菌感染患者抗菌药物初始治疗结局单因素分析的结果**

Tab. 1 Univariate analysis results of initial antimicrobial treatment outcomes in patients with COPD complicated by lower respiratory tract bacterial infection

| 临床资料 | 有效组（$n$=108） | 无效组（$n$=22） | 统计量值 | $P$ |
|---|---|---|---|---|
| 男性/例（%） | 66(61.11) | 15(68.18) | $\chi^2$=0.389 | 0.533 |
| 年龄/岁，$M(P_{25},P_{75})$ | 77.00(58.25,83.00) | 74.00(52.25,82.00) | $Z$=1.044 | 0.297 |
| COPD病程/年，$M(P_{25},P_{75})$ | 14.00(9.00,19.00) | 16.50(11.00,21.25) | $Z$=1.119 | 0.263 |
| 体质量指数/(kg·m$^{-2}$)，$M(P_{25},P_{75})$ | 22.00(19.00,24.00) | 21.50(20.00,24.25) | $Z$=0.056 | 0.955 |
| 吸烟史/例（%） | 21(19.44) | 4(18.18) | $\chi^2$=0.019 | 0.891 |
| 糖尿病/例（%） | 19(17.59) | 6(27.27) | $\chi^2$=1.103 | 0.294 |
| 高血压/例（%） | 30(27.78) | 8(36.36) | $\chi^2$=0.651 | 0.420 |
| 冠心病/例（%） | 17(15.74) | 6(27.27) | $\chi^2$=1.669 | 0.196 |
| 高脂血症/例（%） | 18(16.67) | 3(13.64) | $\chi^2$=0.124 | 0.725 |
| 病原体类型/例（%） | | | 1.026 | 0.599 |
| 　革兰氏阳性菌 | 20(18.52) | 5(22.73) | | |
| 　革兰氏阴性菌 | 83(76.85) | 15(68.18) | | |
| 　其他 | 5(4.63) | 2(9.09) | | |
| 心率/(次·min$^{-1}$)，$M(P_{25},P_{75})$ | 90.00(80.00,97.00) | 87.00(80.25,94.25) | $Z$=0.814 | 0.416 |
| 呼吸频率/(次·min$^{-1}$)，$M(P_{25},P_{75})$ | 25.00(18.25,32.00) | 23.50(16.75,33.50) | $Z$=0.062 | 0.950 |
| 白细胞计数/($\times10^9$·L$^{-1}$) | 11.94±3.07 | 12.78±4.16 | $t$=0.897 | 0.378 |
| 红细胞计数/($\times10^{12}$·L$^{-1}$) | 3.84±1.06 | 4.24±1.38 | $t$=1.309 | 0.202 |
| 血红蛋白/(g·L$^{-1}$) | 118.78±16.36 | 118.08±16.67 | $t$=0.183 | 0.855 |
| 中性粒细胞计数/($\times10^9$·L$^{-1}$)，$M(P_{25},P_{75})$ | 10.13(7.54,12.12) | 12.28(7.44,14.90) | $Z$=2.009 | 0.045 |
| 淋巴细胞计数/($\times10^9$·L$^{-1}$)，$M(P_{25},P_{75})$ | 1.06(0.67,1.63) | 0.69(0.50,1.16) | $Z$=2.043 | 0.041 |
| 血小板计数/($\times10^9$·L$^{-1}$)，$M(P_{25},P_{75})$ | 192.00(163.00,224.50) | 159.50(125.25,196.50) | $Z$=3.027 | 0.002 |
| 降钙素原/(ng·mL$^{-1}$)，$M(P_{25},P_{75})$ | 0.78(0.32,1.51) | 1.06(0.43,1.59) | $Z$=1.236 | 0.217 |
| NLR/$M(P_{25},P_{75})$ | 1.70(0.98,2.42) | 3.05(2.53,4.33) | $Z$=4.952 | ＜0.001 |
| PLR/($\bar{x}\pm s$) | 130.38±29.12 | 178.84±46.08 | $t$=4.744 | ＜0.001 |

### 3.2　COPD伴下呼吸道细菌感染患者抗菌药物初始治疗结局的多因素分析

以抗菌药物疗效为因变量（有效=1，无效=2），有统计学意义的临床资料为自变量进行多因素Logistic回归分析，结果显示，NLR（$OR$=3.452，95%$CI$：1.715～6.947）、PLR（$OR$=1.048，95%$CI$：1.021～1.075）是抗菌药物初始治疗结局的影响因素。见表2。

**表2 COPD伴下呼吸道细菌感染患者抗菌药物初始治疗结局多因素分析的结果**

Tab. 2 Multivariate analysis of initial antibiotic treatment outcomes in COPD patients with lower respiratory tract bacterial infection

| 项目 | $\beta$ | 标准误 | Wald值 | $P$ | $OR$ | 95%$CI$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 中性粒细胞计数 | 0.145 | 0.118 | 1.509 | 0.219 | 1.156 | 0.917～1.455 |
| 淋巴细胞计数 | −0.267 | 0.373 | 0.510 | 0.475 | 0.766 | 0.369～1.592 |
| 血小板计数 | −0.017 | 0.009 | 3.108 | 0.078 | 0.984 | 0.966～1.002 |
| NLR | 1.239 | 0.357 | 12.048 | ＜0.001 | 3.452 | 1.715～6.947 |
| PLR | 0.047 | 0.013 | 12.246 | ＜0.001 | 1.048 | 1.021～1.075 |

**3.3** NLR、PLR对COPD伴下呼吸道细菌感染患者抗菌药物初始治疗结局的预测价值

NLR和PLR预测抗菌药物初始治疗结局的曲线下面积(area under the curve，AUC)分别为0.836(95%$CI$：0.761～0.895)、0.812(95%$CI$：0.734～0.875)，敏感度分别为77.27%、59.09%，特异度分别为77.78%、88.89%。见图1。

**3.4** COPD伴下呼吸道细菌感染患者预后的单因素分析

预后良好组和预后不良组的中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、血小板计数、NLR、PLR比较差异均有统计学意义($P$＜0.05)。见表3。

**3.5** COPD伴下呼吸道细菌感染患者预后的多因素分析

以患者预后为因变量(预后良好=1，预后不良=2)，有统计学意义的临床资料为自变量进行多因素Logistic回归分析，结果显示，血小板计数($OR$=0.975，95%$CI$：0.954～0.997)、NLR($OR$=5.158，95%$CI$：2.192～12.136)、PLR($OR$=1.060，95%$CI$：1.027～1.094)是患者预后的影响因素。见表4。

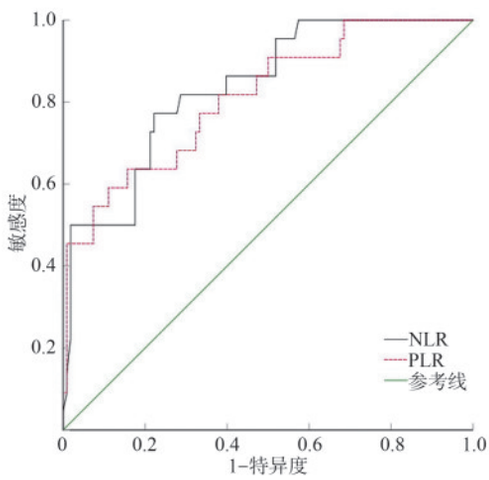



**图1 NLR、PLR预测COPD伴下呼吸道细菌感染患者抗菌药物初始治疗结局的ROC曲线**

Fig. 1 ROC curves of NLR and PLR for predicting initial antibiotic treatment outcomes in patients with COPD complicated with lower respiratory tract bacterial infection

**表3 COPD伴下呼吸道细菌感染患者预后单因素分析的结果**

Tab. 3 Results of univariate analysis of prognosis in patients with COPD complicated with lower respiratory tract bacterial infection

| 临床资料 | 预后良好组($n$=105) | 预后不良组($n$=25) | 统计量值 | $P$ |
|---|---|---|---|---|
| 男性/例(%) | 64(60.95) | 17(68.00) | $\chi^2$=0.427 | 0.513 |
| 年龄/岁，$M(P_{25},P_{75})$ | 77.00(59.50,83.00) | 72.00(50.00,82.00) | $Z$=1.247 | 0.212 |
| COPD病程/年，$M(P_{25},P_{75})$ | 15.00(9.00,19.00) | 15.00(10.50,21.00) | $Z$=0.526 | 0.599 |
| 体质量指数/(kg·m$^{-2}$)，$M(P_{25},P_{75})$ | 22.00(19.00,24.00) | 21.00(20.00,24.00) | $Z$=0.318 | 0.750 |
| 吸烟史/例(%) | 81(77.14) | 21(84.00) | $\chi^2$=0.208 | 0.648 |
| 糖尿病/例(%) | 18(17.14) | 7(28.00) | $\chi^2$=1.532 | 0.216 |
| 高血压/例(%) | 76(72.38) | 16(64.00) | $\chi^2$=0.686 | 0.408 |
| 冠心病/例(%) | 17(16.19) | 6(24.00) | $\chi^2$=0.846 | 0.358 |
| 高脂血症/例(%) | 17(16.19) | 5(20.00) | $\chi^2$=0.208 | 0.648 |
| 病原体类型/例(%) | | | 3.414 | 0.181 |
| 革兰氏阳性菌 | 19(18.10) | 6(24.00) | | |
| 革兰氏阴性菌 | 82(78.09) | 16(64.00) | | |
| 其他 | 4(3.81) | 3(12.00) | | |
| 心率/(次·min$^{-1}$)，$M(P_{25},P_{75})$ | 90.00(80.00,97.00) | 86.00(77.00,95.50) | $Z$=1.191 | 0.234 |
| 呼吸频率/(次·min$^{-1}$)，$M(P_{25},P_{75})$ | 25.00(18.50,32.00) | 23.00(17.00,32.50) | $Z$=0.118 | 0.906 |

**表 3(续)　COPD 伴下呼吸道细菌感染患者预后单因素分析的结果**

Tab. 3(Continued) Results of univariate analysis of prognosis in patients with COPD complicated with lower respiratory tract bacterial infection

| 临床资料 | 预后良好组($n$=105) | 预后不良组($n$=25) | 统计量值 | $P$ |
|---|---|---|---|---|
| 白细胞计数/($\times10^9\cdot L^{-1}$) | 11.92±3.04 | 12.80±4.13 | $t$=1.008 | 0.321 |
| 红细胞计数/($\times10^{12}\cdot L^{-1}$) | 3.85±1.06 | 4.15±1.35 | $t$=1.034 | 0.309 |
| 血红蛋白/($g\cdot L^{-1}$) | 118.72±16.52 | 118.44±15.93 | $t$=0.076 | 0.939 |
| 中性粒细胞计数/($\times10^9\cdot L^{-1}$),$M(P_{25},P_{75})$ | 10.04(7.51,12.11) | 11.56(7.66,14.64) | $Z$=2.121 | 0.034 |
| 淋巴细胞计数/($\times10^9\cdot L^{-1}$),$M(P_{25},P_{75})$ | 1.09(0.68,1.64) | 0.68(0.49,1.05) | $Z$=2.514 | 0.012 |
| 血小板计数/($\times10^9\cdot L^{-1}$),$M(P_{25},P_{75})$ | 193.00(163.00,225.00) | 163.00(127.50,187.00) | $Z$=3.397 | 0.001 |
| 降钙素原/($ng\cdot mL^{-1}$),$M(P_{25},P_{75})$ | 0.80(0.32,1.55) | 1.01(0.39,1.57) | $Z$=0.647 | 0.518 |
| NLR/$M(P_{25},P_{75})$ | 1.70(0.96,2.38) | 3.26(2.47,4.37) | $Z$=5.314 | <0.001 |
| PLR/($\bar{x}\pm s$) | 129.65±28.11 | 176.07±46.81 | $t$=4.758 | <0.001 |

**表 4　COPD 伴下呼吸道细菌感染患者预后多因素分析的结果**

Tab. 4 Results of multivariate analysis of prognosis in patients with COPD complicated with lower respiratory tract bacterial infection

| 项目 | $\beta$ | 标准误 | Wald 值 | $P$ | $OR$ | 95%$CI$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 中性粒细胞计数 | 0.233 | 0.140 | 2.786 | 0.095 | 1.262 | 0.960～1.660 |
| 淋巴细胞计数 | −0.410 | 0.482 | 0.724 | 0.395 | 0.664 | 0.258～1.706 |
| 血小板计数 | −0.025 | 0.011 | 5.158 | 0.023 | 0.975 | 0.954～0.997 |
| NLR | 1.641 | 0.437 | 14.125 | <0.001 | 5.158 | 2.192～12.136 |
| PLR | 0.058 | 0.016 | 13.041 | <0.001 | 1.060 | 1.027～1.094 |

### 3.6　血小板计数、NLR、PLR 对 COPD 伴下呼吸道细菌感染患者预后的预测价值

血小板计数、NLR 和 PLR 预测患者预后的 AUC 依次为 0.719(95%$CI$:0.634～0.794)、0.843(95%$CI$:0.768～0.901)、0.792(95%$CI$:0.712～0.858),敏感度依次为 76.00%、76.39%、56.00%,特异度依次为 61.90%、79.05%、89.52%。见图 2。

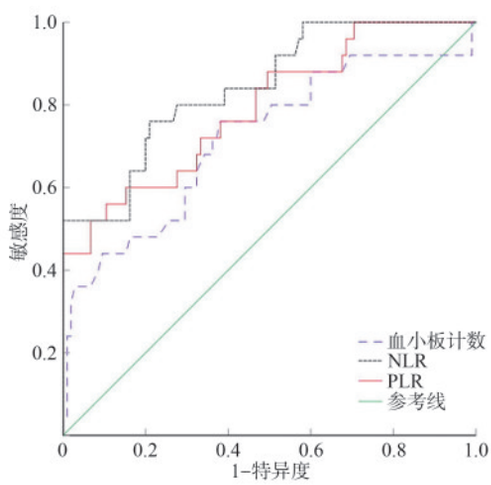



**图 2　血小板计数 NLR、PLR 预测 COPD 伴下呼吸道细菌感染患者预后的 ROC 曲线**

Fig. 2 ROC curves of platelet count, NLR, and PLR for predicting prognosis in patients with COPD complicated with lower respiratory tract bacterial infection

## 4　讨论

### 4.1　COPD 伴下呼吸道细菌感染患者抗菌药物初始治疗结局和预后的危险因素

本研究结果显示,NLR 和 PLR 均是抗菌药物初始治疗结局及预后的独立影响因素,表明炎症反应与免疫失衡的动态变化可能与抗菌药物疗效及预后密切相关。NLR 整合了中性粒细胞与淋巴细胞的双向变化,表现为炎症激活与免疫抑制或耗竭状态,能够更全面地反映感染性疾病的病理生理状态[10]。中性粒细胞过度激活可释放大量活性氧和蛋白酶,导致组织损伤,而淋巴细胞减少则削弱抗感染免疫应答,进一步加重损伤[11]。PLR 则通过血小板与淋巴细胞的比值,间接反映炎症反应对凝血系统的影响及免疫稳态的失衡[12]。研究表明,高 PLR 可能与血小板活化介导的微血栓形成及炎症因子风暴相关,可进一步加重肺组织损伤[13]。与传统炎症标志物相比,NLR 和 PLR 的优势在于其动态性和综合性,NLR 和 PLR 通过比值形式避免了单一指标波动的干扰,能敏感捕捉免疫系统与炎症网络的交互作用。Wang J 等[14]研究显示,抗菌药物治疗 24 h 后 NLR 和 PLR 即出现显著变化,提示其可作为疗效的动态监测指标,可帮助临床医生及时调整治疗方案,与本研究的结论一致。需要指出的是,本研究中血小板计数是患者预后的保护因素($OR$=0.975),与相关研究的结论不符[15]。可能的原因是血

小板计数不仅与凝血系统有关，还具有免疫调节功能。研究证实，在细菌感染中，血小板可通过释放TGF-β、IL-10等细胞因子抑制炎症反应，并减轻组织损伤。此外，血小板释放的生长因子可促进血管内皮修复，改善微循环障碍，从而延缓COPD患者肺功能的恶化[16]。

**4.2** NLR与PLR对抗菌药物初始治疗结局的预测效能

本研究结果显示，NLR预测抗菌药物初始治疗结局的AUC为0.836，敏感度和特异度依次为77.27%、77.78%；PLR的AUC为0.812，敏感度和特异度依次为59.09%、88.89%，表明NLR和PLR在抗菌药物初始治疗结局中有一定的预测价值，且NLR在敏感度方面更具优势，而PLR在特异度方面表现更佳。一项针对脓毒症患者的研究显示，降钙素原（procalcitonin，PCT）的AUC为0.792，而C反应蛋白的AUC仅为0.687[17]。相比较而言，NLR和PLR通过整合多细胞参数，能更及时、精准地反映感染与免疫的双重失衡状态。研究显示，NLR和PLR的动态变化速度快，能够在抗菌药物治疗24 h内提供早期预警，而常规炎性指标如PCT、CRP通常需要48～72 h才能发生显著变化[7]。这一特性使NLR和PLR成为优化抗菌药物治疗时间窗的重要指标。此外，NLR和PLR的临床应用优势还表现在其经济性和便捷性，通过常规检测即可获取中性粒细胞、淋巴细胞及血小板计数，使其更适合在基层医疗机构推广。

**4.3** 血小板计数、NLR与PLR对患者预后的预测效能

本研究结果显示，血小板计数（$OR$=0.975）、NLR（$OR$=5.158）和PLR（$OR$=1.060）均是患者预后的独立危险因素，但ROC分析发现，NLR、PLR预测预后不良的AUC高于血小板计数（0.843、0.792 *vs.* 0.719），表明NLR、PLR对患者预后的预测能力优于血小板计数。血小板计数降低可能反映凝血功能和免疫状态，但其变化受慢性肝病、药物毒性等多种非感染因素干扰[18]。相比之下，NLR和PLR通过整合炎症与免疫参数，能更直接地关联感染严重程度和宿主反应。高NLR提示中性粒细胞介导的过度炎症反应，而低淋巴细胞计数反映免疫耗竭，二者共同预示感染难以控制及器官功能恶化[19]。PLR结合了血小板与淋巴细胞的动态平衡，高PLR不仅反映炎症状态，还可能提示内皮损伤和微循环障碍，与COPD患者肺功能进行性下降密切相关[20]。值得关注的是，PLR在预后预测中的较高特异度（89.52%）表明其可作为排除低风险患者的可靠指标，而NLR的较高敏感度（76.39%）则有助于早期识别高危个体。提示后续研究可联合NLR、PLR及其他指标，弥补单一指标的缺陷，为精准化治疗提供依据。

综上所述，NLR和PLR对COPD伴下呼吸道细菌感染患者具有重要预测价值，不仅可早期评估抗菌药物初始治疗结局，还能有效预测患者预后，为临床提供简便、经济的动态监测指标。但本研究还存在一些不足：首先，样本量较小且为单中心研究，可能存在选择偏倚；其次，未对指标联合检测的效能进行分析；最后，随访时间较短，尚无法评估患者的长期预后。未来需开展多中心、大样本研究验证结论，并探索NLR和PLR与其他生物标志物联合应用的价值。

**参考文献：**


[1] Hosseini M, Almasi-Hashiani A, Sepidarkish M, et al. Global prevalence of asthma-COPD overlap (ACO) in the general population: A systematic review and Meta-analysis[J]. Respir Res, 2019, 20(1): 229.

[2] Han S, Meng X. Prediction of risk for secondary lower respiratory tract fungal infection during the acute exacerbation phase of COPD[J]. J Infect Dev Ctries, 2023, 17(2): 268-275.

[3] Johnsen R H, Heerfordt C K, Boel J B, et al. Inhaled corticosteroids and risk of lower respiratory tract infection with *Moraxella catarrhalis* in patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. BMJ Open Respir Res, 2023, 10(1): e001726.

[4] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组，中国医师协会呼吸医师分会慢性阻塞性肺疾病工作委员会. 慢性阻塞性肺疾病诊治指南（2021年修订版）[J]. 中华结核和呼吸杂志，2021，44(3)：170-205.
Chronic Obstructive Pulmonary Disease Group of the Chinese Thoracic Society, Working Committee on Chronic Obstructive Pulmonary Disease of the Respiratory Physicians Branch, Chinese Medical Doctor Association. Guidelines for the diagnosis and management of chronic obstructive pulmonary disease (revised version 2021)[J]. Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases, 2021, 44(3): 170-205.

[5] 郭水根，王晶，粟玲，等. PSM法评价两种哌拉西林复合制剂治疗COPD伴下呼吸道感染的疗效与安全性[J]. 复旦学报（医学版），2022，49(5)：670-676，696.
Guo Shuigen, Wang Jing, Su Ling, et al. Effectiveness and safety of two compound preparations of piperacillin in the treatment of COPD with lower respiratory tract infection by PSM[J]. Fudan University Journal of Medical Sciences, 2022, 49(5): 670-676, 696.

[6] Wu C C, Wu C H, Lee C H, et al. Association between

neutrophil percentage-to-albumin ratio (NPAR), neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), platelet-to-lymphocyte ratio (PLR) and long-term mortality in community-dwelling adults with heart failure: Evidence from US NHANES 2005-2016[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2023, 23(1): 312.

[7] Villanueva-Congote J, Hinojosa-Gonzalez D, Segall M, et al. The relationship between neutrophil/lymphocyte ratio, platelet/neutrophil ratio, and risk of urosepsis in patients who present with ureteral stones and suspected urinary tract infection[J]. World J Urol, 2024, 42(1): 596.

[8] 中华医学会呼吸病学分会感染学组. 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)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2018, 41(4): 255-280.
Pulmonary Infection Assembly of Chinese Thoracic Society. Guidelines for diagnosis and treatment of hospital-acquired pneumonia and ventilator-associated pneumonia in China (2018 edition)[J]. Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases, 2018, 41(4): 255-280.

[9] 周勇, 王真, 秋爽, 等. 血清降钙素原联合血乳酸水平对老年COPD合并下呼吸道细菌感染的预后判断价值[J]. 中国病原生物学杂志, 2023, 18(10): 1190-1194.
Zhou Yong, Wang Zhen, Qiu Shuang, et al. Prognostic value of serum procalcitonin combined with blood lactate level in elderly patients with COPD complicated with lower respiratory tract bacterial infection[J]. Journal of Pathogen Biology, 2023, 18(10): 1190-1194.

[10] 刘冉, 王宗方, 杨洋, 等. 冠状动脉内注射重组人尿激酶原治疗急性ST段抬高型心肌梗死的疗效[J]. 西北药学杂志, 2023, 38(4): 174-178.
Liu Ran, Wang Zongfang, Yang Yang, et al. Efficacy of intracoronary injection of recombinant human prourokinase in the treatment of acute ST-segment elevation myocardial infarction[J]. Northwest Pharmaceutical Journal, 2023, 38(4): 174-178.

[11] 王玲玲, 陈蕊, 董家辉, 等. 中性粒细胞/淋巴细胞比值对老年脓毒症患者进展为慢重症的预测价值[J]. 中华危重病急救医学, 2021, 33(11): 1291-1295.
Wang Lingling, Chen Rui, Dong Jiahui, et al. Predictive value of neutrophil to lymphocyte ratio in the progression of sepsis to chronic critical illness in elderly patients[J]. Chinese Critical Care Medicine, 2021, 33(11): 1291-1295.

[12] Kim J M, Hoang H, Choi J S. Dynamics of neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), lymphocyte-to-monocyte ratio (LMR), and platelet-to-lymphocyte ratio (PLR) in patients with deep neck infection[J]. J Clin Med, 2024, 13(20): 6105.

[13] Kriplani A, Pandit S, Chawla A, et al. Neutrophil. lymphocyte ratio (NLR), platelet-lymphocyte ratio (PLR) and lymphocyte-monocyte ratio (LMR) in predicting systemic inflammatory response syndrome (SIRS) and sepsis after percutaneous nephrolithotomy (PNL)[J]. Urolithiasis, 2022, 50(3): 341-348.

[14] Wang J, Zhang F, Jiang F, et al. Distribution and reference interval establishment of neutral-to-lymphocyte ratio (NLR), lymphocyte-to-monocyte ratio (LMR), and platelet-to-lymphocyte ratio (PLR) in Chinese healthy adults[J]. J Clin Lab Anal, 2021, 35(9): e23935.

[15] 张小庆, 赵慧霞, 曹鄂洪, 等. PIV、HCAR、PCT/PLT在老年COPD肺部感染中的应用价值[J]. 天津医药, 2025, 53(2): 170-175.
Zhang Xiaoqing, Zhao Huixia, Cao Ehong, et al. Application value of PIV, HCAR and PCT/PLT in pulmonary infection in elderly patients with COPD[J]. Tianjin Medical Journal, 2025, 53(2): 170-175.

[16] Fu B H, Fu Z Z, Meng W, et al. Platelet VEGF and serum TGF-$\beta_1$ levels predict chemotherapy response in non-small cell lung cancer patients[J]. Tumor Biol, 2015, 36(8): 6477-6483.

[17] 段莉莉, 段榆琳, 刘艳. 脓毒症患者白细胞计数、血清C反应蛋白、肝素结合蛋白、降钙素原表达及与病情进展及预后关系[J]. 临床和实验医学杂志, 2024, 23(6): 589-592.
Duan Lili, Duan Yulin, Liu Yan. Expression of white blood cell count, serum C-reactive protein, heparin binding protein, and procalcitonin in sepsis patients and their relationship with disease progression and prognosis[J]. Journal of Clinical and Experimental Medicine, 2024, 23(6): 589-592.

[18] Thottuvelil S R, Chacko M, Warrier A R, et al. Comparison of neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), platelet-to-lymphocyte ratio (PLR), and systemic immune-inflammation index (SII) as marker of adverse prognosis in patients with infective endocarditis[J]. Indian Heart J, 2023, 75(6): 465-468.

[19] 江慧娟, 徐培杰, 谢中秀. 脑梗死后遗症患者NLR、RDW和PLR变化监测在并发肺部感染防治中的应用分析[J]. 中国免疫学杂志, 2023, 39(2): 385-388.
Jiang Huijuan, Xu Peijie, Xie Zhongxiu. Application analysis of NLR, RDW and PLR change monitoring in patients with sequelae of cerebral infarction in prevention and treatment of their complicated pulmonary infection[J]. Chinese Journal of Immunology, 2023, 39(2): 385-388.

[20] Ma A, Wang G, Du Y, et al. The clinical relevance of neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio in chronic obstructive pulmonary disease with lung cancer[J]. Front Oncol, 2022, 12: 902955.