CHOP 方案治疗非霍奇金淋巴瘤患者期间发生肺部感染的影响因素分析

陈冬梅，顾婷婷，陈瑶瑶，李庆，龚海健*

（启东市人民医院/启东肝癌防治研究所/南通大学附属启东医院 肿瘤血液科，江苏 南通 226200）

[摘要] 目的 考察 CHOP 方案（环磷酰胺+多柔比星+长春新碱+泼尼松）治疗非霍奇金淋巴瘤（non-Hodgkin lymphoma，NHL）患者期间发生肺部感染的影响因素。**方法** 回顾性分析 2022 年 1 月至 2025 年 1 月启东市人民医院收治的 90 例 NHL 患者临床资料，患者均行 CHOP 方案化疗。依据患者感染情况，将其分为肺部感染组（28 例）、非肺部感染组（15 例）及未感染组（47 例）；同时依据患者感染严重程度，将肺部感染组分为轻中度感染组（13 例）及重度感染组（15 例）。收集 NHL 患者一般资料，比较各组系统免疫-炎症指数（systemic immune-inflammation index，SII）、中性粒细胞-淋巴细胞比值（neutrophil-lymphocyte ratio，NLR）、血小板-淋巴细胞比值（platelet-lymphocyte ratio，PLR）及预后营养指数（prognostic nutritional index，PNI），并采用单因素及多因素 Logistic 回归分析 NHL 患者发生肺部感染的影响因素。**结果** 化疗后，NHL 患者的 SII、NLR 及 PLR 水平显著低于化疗前，PNI 显著高于化疗前（P<0.05）。3 组间吸烟者比例、淋巴细胞计数及化疗前第 1 秒用力呼气容积（forced expiratory volume in one second，FEV_1）存在显著差异（P<0.05）。3 组间 PNI 无显著差异（P>0.05）；SII、NLR 及 PLR 存在显著差异（P<0.05）。轻中度感染及重度感染患者的 NLR 及 PNI 无显著差异（P>0.05）；轻中度感染患者的 SII、PLR 显著低于重度感染患者（P<0.05）。多因素 Logistic 回归分析结果显示，化疗前 FEV_1 高是降低 NHL 患者肺部感染风险的独立保护因素（P<0.05）。**结论** 在 CHOP 方案治疗 NHL 的过程中，化疗前 FEV_1 高是降低肺部感染风险的独立保护因素，吸烟史、淋巴细胞计数及炎症指标也有一定的预测价值。

[关键词] 非霍奇金淋巴瘤；化疗；CHOP 方案；肺部感染；风险分析

[中图分类号] R979.1；R733 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1001-5094（2026）01-0058-06

DOI: 10.20053/j.issn1001-5094.202505280328

Analysis of Influencing Factors of Pulmonary Infection in Patients with Non-Hodgkin Lymphoma Treated with the CHOP Regimen

CHEN Dongmei, GU Tingting, CHEN Yaoyao, LI Qing, GONG Haijian

(Department of Hematology and Oncology, Qidong People's Hospital / Qidong Liver Cancer Prevention and Research Institute / Nantong University Affiliated Qidong Hospital, Nantong 226200, China)

[Abstract] Objective To investigate the influencing factors associated with pulmonary infection during CHOP regimen (cyclophosphamide + doxorubicin + vincristine + prednisone) treatment in patients with non-Hodgkin lymphoma (NHL). **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 90 patients with non-Hodgkin lymphoma (NHL) admitted to Qidong People's Hospital from January 2022 to January 2025. All patients received the CHOP regimen chemotherapy. Based on the infection status, the patients were divided into the pulmonary infection group (n = 28), non-pulmonary infection group (n = 15), and no-infection group (n = 47). According to the severity of infection, the pulmonary infection group was subdivided into the mild-to-moderate infection group (n = 13) and the severe infection group (n = 15). The baseline characteristics of patients were collected. The systemic immune-inflammation index (SII), neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), platelet-to-lymphocyte ratio (PLR), and prognostic nutritional index (PNI) were compared among groups. Univariate and multivariate logistic regression analyses were performed to identify factors influencing pulmonary infection in NHL patients. **Results** After chemotherapy, SII, NLR, and PLR levels were significantly lower than before chemotherapy, while PNI was significantly higher than before chemotherapy (P<0.05). There were significant differences in the proportion of smokers, lymphocyte count, and forced expiratory volume in one second (FEV_1) before chemotherapy among groups (P<0.05). No significant difference was found in PNI among groups (P>0.05). However, there were significant differences in SII, NLR, and PLR (P<0.05). Furthermore, no significant difference was found in NLR and PNI between the two subgroups (P>0.05). The SII and PLR were significantly lower in the mild to moderate infection group than in the severe infection group (P<0.05). The results of multivariate logistic regression analysis showed that high FEV_1 before chemotherapy was an independent protective factor for reducing the risk of pulmonary infections in NHL patients (P<0.05). **Conclusion** During CHOP regimen treatment for NHL, a higher pre-chemotherapy FEV_1 is an independent protective factor against pulmonary infections, while smoking history, lymphocyte count, and inflammatory indices also hold certain predictive value.

[Key words] non-Hodgkin lymphoma; chemotherapy; CHOP regimen; pulmonary infection; risk analysis

非霍奇金淋巴瘤（non-Hodgkin lymphoma，NHL）作为血液系统常见的恶性肿瘤，病情发展迅速，生存周期短及异质性强[1]。NHL 治疗策略中以环磷酰胺、多柔比星、长春新碱及泼尼松为核心的 CHOP 方案长期占据重要地位[2-3]。然而，化疗相关肺部感染作为肿瘤患者治疗期间的重要并发症，显著影响临床疗效与患者预后[4]。化疗药物对免疫系统的抑制作用可能显著增加 NHL 患者肺部感染的风险，

接受日期： 2025-10-30

基金项目： 2022 年度南通市卫健委科研课题青年指令性项目（No.QN2022058）

***通信作者：** 龚海健，副主任医师

研究方向： 肿瘤内科学

E-mail： 15251337875@163.com

而肺部感染的发生不仅会延长住院时间、增加医疗成本，还可能导致治疗中断甚至死亡[5]。肺部感染作为NHL患者化疗期间的常见并发症，进行早期识别与干预对于改善患者预后至关重要[6]。基于此，本研究旨在探讨CHOP方案在治疗NHL患者过程中的安全性，并构建针对化疗相关肺部感染的个体化风险预测模型。

1 对象与方法

1.1 研究对象

样本量估算公式：$n=Z_{\alpha}^{2}\times P(1-P)/\delta^{2}$，其中$\alpha$为检验水准，$Z_{\alpha}$为标准正态分布下对应的双侧临界值，$P$为并发症发生率，$\delta$为允许误差。取$\alpha=0.05$，则$Z_{\alpha}=1.96$，通过查阅文献及参考专家意见，确定$P=0.20$，$\delta=0.070$，计算得出$n\approx125$。考虑10%的脱落率，因此纳入138例，在试验过程中，共有48例患者因失访、退出、剔除标准等而脱落，最终纳入90例患者完成研究并进行分析。

选取2022年1月至2025年1月启东市人民医院收治的90例NHL患者作为研究对象，本研究通过伦理委员会审批（伦理批号：EP-XXM-LWTG-2021-053）。纳入标准：①符合NHL的诊断标准[7]，且经病理学检查确诊；②首次接受CHOP方案一线化疗，且至少完成2个化疗周期；③年龄＞18岁；④化疗周期内新出现且距入院时间≥48 h的肺炎；⑤临床分期为Ⅱ~Ⅳ期；⑥临床资料完整。排除标准：①合并其他恶性肿瘤；②既往接受过造血干细胞移植；③化疗前存在肺部感染、肺水肿或慢性阻塞性肺疾病等基础肺病；④化疗期间联合使用其他抗肿瘤方案；⑤合并严重精神疾病；⑥妊娠或哺乳期女性。NHL患者中，男57例，女33例；年龄40~65岁，平均（51.58±7.45）岁。

1.2 方法

1.2.1 一般资料收集　查阅医院电子病历系统，收集患者与健康人群入院时记录的人口学资料及临床资料。①一般资料：性别、年龄、体重指数（body mass index，BMI）、吸烟史、饮酒史、基础疾病史。②临床指标：美国东部肿瘤协作组体能状态（Eastern Cooperative Oncology Group Performance Status，ECOG PS）评分、中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、血小板计数、血红蛋白、白蛋白、化疗前第1秒用力呼气容积（forced expiratory volume in one second，FEV_1）、肿瘤分期。其中，ECOG PS分值范围为0~5分，评分越高表明体能状态越差[8]。

1.2.2 治疗方法　CHOP方案：环磷酰胺（德国Baxter Oncology GmbH，国药准字HJ20160467，规格：0.2 g/瓶）750 mg·m^{-2}，静脉滴注，第1天；长春新碱（深圳万乐药业有限公司，国药准字H44021772，规格：1 mg/支）1.4 mg·m^{-2}，静脉推注，第1天；多柔比星（瀚晖制药有限公司，国药准字H33021980，规格：10 mg/支）50 mg·m^{-2}，静脉滴注，第1天；醋酸泼尼松片（江苏鹏鹞药业有限公司，国药准字H32021728，规格：5 mg，100片/盒）100 mg·d^{-1}，口服，第1~5天。每21天为1个周期，共治疗4个周期。化疗前后需动态监测血常规、肝肾功能及心电图，根据不良反应严重程度调整剂量或延迟治疗。

1.2.3 实验室指标检测　NHL患者分别于入院后次日清晨（化疗前）及完成4个疗程化疗后（化疗后）采集空腹静脉血。血红蛋白、血小板计数、中性粒细胞计数及淋巴细胞计数采用全自动血液分析仪（希森美康欧洲有限责任公司，型号：XN-2000）测定；血清白蛋白采用全自动生化分析仪[贝克曼库尔特商贸（中国）有限公司，型号：AU5800]测定；化疗前FEV_1采用肺功能仪（意大利科时迈，型号：Quark PFT3）测定。其中，男性FEV_1预计值=0.041×身高−0.018×年龄−2.69，女性FEV_1预计值=0.033×身高−0.022×年龄−2.49。

1.2.4 实验室指标特征性价值分析　在本研究中，为确定系统免疫-炎症指数（systemic immune-inflammation index，SII）、中性粒细胞-淋巴细胞比值（neutrophil-lymphocyte ratio，NLR）、血小板-淋巴细胞比值（platelet-lymphocyte ratio，PLR）及预后营养指数（prognostic nutritional index，PNI）这4个指标在NHL患者中的特征性价值，共招募90例健康受试者参与研究；分别检测健康受试者与NHL患者化疗前的SII、NLR、PLR及PNI水平。健康受试者的SII、NLR及PLR显著低于NHL患者化疗前水平，PNI显著高于NHL患者化疗前水平（$P<0.05$），提示这4个指标在NHL患者中具有一定的特征性价值（见表1）。

1.2.5 肺部感染评估　依据《成人呼吸道感染病原诊断核酸检测技术临床应用专家共识》[9]将NHL患者按感染发生情况进行分类。①肺部感染组：确诊合并肺部感染（医院获得性肺炎等），采集患者化疗1周期支气管肺泡灌洗液，送检率≥80%；由2名高年资放射科医师独立阅片，通过计算Kappa系数评估阅片一致性，Kappa系数≥0.75，并于48~72 h内复查CT以排除非感染性浸润，同时结合临床与实验室指标确诊。②非肺部感染组：未发生肺部感染，但合并其他部位感染。③未感染组：无明确感染证据。

1.2.6 肺部感染严重程度评估　针对肺部感染组，采用肺炎严重指数（pneumonia severity index，

PSI）[10]评估感染严重程度，依据评分结果将患者进一步划分为轻中度感染（PSI 评分＜130 分）和重度感染（PSI 评分≥130 分）。

表 1 化疗前 NHL 患者与健康受试者的实验室指标比较（$\bar{x} \pm s$）

组别	n	SII	NLR	PLR	PNI
健康受试者	90	375.14±124.54	1.52±0.45	101.24±23.51	45.28±12.48
NHL 患者化疗前	90	451.43±187.57	2.10±0.74	115.17±34.84	38.35±11.57
t		3.214	6.424	3.144	3.862
P		0.002	＜0.001	0.002	＜0.001

SII：系统免疫-炎症指数；NLR：中性粒细胞-淋巴细胞比值；PLR：血小板-淋巴细胞比值；PNI：预后营养指数

1.3 统计学处理

将统计数据录入 Excel 2010 表格中，通过 SPSS 22.0 软件进行分析计算。符合正态分布的计量资料以均数±标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，组间采用独立样本 t 检验，组内采用配对样本 t 检验；3 组比较采用 ANOVA 分析，行 F 检验；计数资料以例（%）表示，行 χ^2 检验；等级资料行秩和检验；采用多因素 Logistic 回归法分析 NHL 患者发生肺部感染的影响因素。检验值 P＜0.05 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 化疗前后 NHL 患者实验室指标比较

化疗后，NHL 患者的 SII、NLR 及 PLR 显著低于化疗前，PNI 显著高于化疗前（P＜0.05），见表 2。

2.2 NHL 患者感染情况的单因素分析

90 例 NHL 患者中，28 例发生肺部感染，15 例发生其他类型感染，47 例无感染。单因素分析显示，3 组间吸烟者比例、淋巴细胞计数及化疗前 FEV_1 存在显著差异（P＜0.05），见表 3。

表 2 NHL 患者化疗前后实验室指标比较（$\bar{x} \pm s$）

检测时间	n	SII	NLR	PLR	PNI
化疗后	90	401.29±130.63	1.73±0.61	104.26±23.28	42.11±11.82
化疗前	90	451.43±187.57	2.10±0.74	115.17±34.84	38.35±11.57
t		2.081	3.712	2.470	2.155
P		0.039	＜0.001	0.014	0.033

表 3 NHL 患者感染情况单因素分析

项目	肺部感染组（n=28）	非肺部感染组（n=15）	未感染组（n=47）	$\chi^2/F/Z$	P
性别 [例（%）]				0.372	0.830
男	19（67.86）	9（60.00）	29（61.70）		
女	9（32.14）	6（40.00）	18（38.30）		
年龄/岁（$\bar{x} \pm s$）	52.39±7.53	52.13±8.97	50.91±6.98	0.390	0.678
BMI/kg·m^{-2}（$\bar{x} \pm s$）	23.11±1.21	23.24±1.22	23.18±1.19	0.062	0.940
吸烟史 [例（%）]				9.716	0.008
有	15（53.57）	6（40.00）	9（19.15）		
无	13（46.43）	9（60.00）	38（80.85）		
饮酒史 [例（%）]				0.060	0.971
有	12（42.86）	7（46.67）	21（44.68）		
无	16（57.14）	8（53.33）	26（55.32）		
基础疾病 [例（%）]					
高血压	11（39.29）	7（46.67）	24（51.06）	0.978	0.613
糖尿病	10（35.71）	5（33.33）	18（38.30）	0.137	0.934
ECOG PS 评分/分（$\bar{x} \pm s$）	2.75±1.00	2.13±1.06	2.32±1.09	2.130	0.125
中性粒细胞计数/×10^9·L^{-1}（$\bar{x} \pm s$）	4.22±1.17	4.03±1.07	3.71±1.03	2.040	0.136
淋巴细胞计数/×10^9·L^{-1}（$\bar{x} \pm s$）	1.75±0.43	1.86±0.57	2.14±0.57	5.146	0.008
血小板计数/×10^9·L^{-1}（$\bar{x} \pm s$）	214.21±55.16	216.31±56.52	217.21±57.81	0.025	0.976
血红蛋白/g·L^{-1}（$\bar{x} \pm s$）	84.35±23.40	83.75±21.49	82.96±21.30	0.036	0.965

续表3

项目	肺部感染组（n=28）	非肺部感染组（n=15）	未感染组（n=47）	$\chi^2/F/Z$	P
白蛋白/g·L^{-1}（$\bar{x}\pm s$）	37.65±11.09	38.36±12.09	38.85±11.89	0.093	0.912
化疗前FEV_1/L（$\bar{x}\pm s$）	1.24±0.36	1.34±0.41	1.63±0.54	6.617	0.002
肿瘤分期[例（%）]				1.479	0.477
Ⅱ期	7（25.00）	5（33.33）	15（31.91）		
Ⅲ期	14（50.00）	8（53.33）	26（55.32）		
Ⅳ期	7（25.00）	2（13.33）	6（12.77）		

BMI：体重指数；ECOG PS：美国东部肿瘤协作组体能状态；FEV_1：第1秒用力呼气容积

2.3 不同感染情况的NHL患者实验室指标比较

3组间PNI差异无统计学意义（P>0.05）；未感染组的SII、NLR、PLR显著低于非肺部感染组和肺部感染组（P<0.05），非肺部感染组显著低于肺部感染组（P<0.05），见表4。

2.4 不同感染程度的NHL患者实验室指标比较

轻中度感染及重度感染患者NLR及PNI差异无统计学意义（P>0.05）；轻中度感染患者SII、PLR显著低于重度感染患者（P<0.05），见表5。

2.5 NHL患者是否肺部感染的多因素分析

将是否发生肺部感染作为因变量，将单因素分析中有显著差异的因素（吸烟史、淋巴细胞计数、化疗前FEV_1）以及SII、NLR和PLR作为自变量并进行赋值，纳入多因素Logistic回归分析。结果显示，化疗前较高的FEV_1水平，是降低NHL患者肺部感染风险的独立保护因素（P<0.05），见表6。

表4 不同感染情况的NHL患者实验室指标比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	n	SII	NLR	PLR	PNI
未感染组	47	390.54±156.84	1.80±0.51	106.03±31.99	38.81±11.90
非肺部感染组	15	492.76±200.52*#	2.29±0.71*#	123.82±43.41*#	38.31±12.10
肺部感染组	28	531.49±197.92*	2.52±0.84*	125.88±31.23*	37.61±11.09
F		5.996	11.140	3.600	0.093
P		0.004	<0.001	0.031	0.912

*与未感染组比较，P<0.05；#与肺部感染组比较，P<0.05

表5 不同感染程度的NHL患者实验室指标比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	n	SII	NLR	PLR	PNI
轻中度感染组	13	450.73±174.30	2.35±0.83	107.77±22.52	37.06±11.65
重度感染组	15	601.48±195.44	2.67±0.85	141.57±29.64	38.08±10.98
t		2.139	1.019	3.355	0.238
P		0.042	0.317	0.002	0.814

表6 NHL患者是否肺部感染的多因素分析

影响因素		β	SE	$Wald\ \chi^2$	P	OR（95% CI）
肺部感染组	截距	3.372	7.817	0.186	0.666	
	淋巴细胞计数	−1.347	2.063	0.426	0.514	0.260（0.005～14.832）
	化疗前FEV_1	−1.739	0.769	5.114	0.024	0.176（0.039～0.793）
	SII	0.008	0.009	0.888	0.346	1.008（0.991～1.026）
	NLR	−0.073	1.896	0.001	0.969	0.930（0.023～38.185）
	PLR	−0.025	0.035	0.509	0.475	0.976（0.911～1.044）
	[吸烟史=有]	1.083	0.627	2.988	0.084	2.954（0.865～10.086）
	[吸烟史=无]	-	-	-	-	-
肺部无感染组	截距	−7.141	8.641	0.683	0.409	
	淋巴细胞计数	1.351	2.237	0.365	0.546	3.862（0.048～309.723）
	化疗前FEV_1	−1.168	0.796	2.155	0.142	0.311（0.065～1.479）
	SII	−0.003	0.010	0.106	0.745	0.997（0.978～1.016）
	NLR	1.831	2.088	0.769	0.381	6.238（0.104～373.279）
	PLR	0.022	0.038	0.338	0.561	1.022（0.949～1.101）
	[吸烟史=有]	0.704	0.705	0.997	0.318	2.022（0.508～8.053）
	[吸烟史=无]	-	-	-	-	-

3 讨论

NHL 作为起源于淋巴组织的异质性恶性肿瘤，其侵袭性亚型具有高度增殖性及早期远处转移风险，显著影响患者的生存预后[11]。CHOP 化疗过程中发生肺部感染可能增加治疗相关死亡率，还可能通过引发全身性炎症反应、中断化疗进程等机制，间接降低患者长期生存率。因此，构建基于外周血炎症指标的肺部感染预测模型，对于优化 NHL 患者化疗管理策略具有临床意义。

本研究结果表明，NHL 患者在化疗后的 SII、NLR、PLR 显著降低，PNI 显著升高（$P<0.05$）。分析其原因，可能是化疗药物可直接抑制骨髓造血干细胞增殖，导致中性粒细胞、血小板生成减少，进而降低 SII、NLR 及 PLR。化疗诱导的肿瘤细胞凋亡可能减少炎症因子释放，间接抑制中性粒细胞活化及血小板聚集。潘思澄等[12]在淋巴瘤患者化疗后观察到中性粒细胞及淋巴细胞比值降低，与肿瘤负荷减轻及免疫抑制缓解相关。化疗后营养状态改善可能是 PNI 升高的主要原因，PNI 综合反映血清白蛋白及淋巴细胞计数，化疗期间营养支持可能提升患者营养储备，同时肿瘤负荷降低也能减少蛋白质消耗。有研究[13]在实体瘤患者中证实，化疗后 PNI 升高与患者生活质量改善及生存期延长相关。本研究显示，肺部感染组 SII、NLR、PLR 显著高于非肺部感染组及未感染组（$P<0.05$），而 PNI 差异无统计学意义（$P>0.05$）。肺部感染发生时，中性粒细胞募集、血小板活化及淋巴细胞凋亡加剧，直接导致 SII、NLR、PLR 升高。从免疫学角度来看，当 SII 升高时，其过度激活会导致大量的活性氧、蛋白酶等物质释放。在杀灭病原体的同时，可能会对肺组织造成损伤，破坏肺泡上皮细胞和毛细血管内皮细胞的完整性，降低肺部的防御功能，使得肺部更易受到病原体的侵袭，进一步加重肺部感染情况，形成恶性循环。NLR 升高提示中性粒细胞比例相对增加，淋巴细胞比例相对减少，可能导致机体的免疫调节失衡。中性粒细胞的过度活化可能抑制淋巴细胞的免疫功能，影响机体的特异性免疫应答，使得机体对病原体的清除能力下降；淋巴细胞数量减少可能导致机体无法产生足够有效的抗体和细胞免疫反应，进一步增加肺部感染的风险，而持续的肺部感染又会持续刺激机体免疫系统，维持 NLR 的升高状态。另一方面，在患者机体处于某些特定状态时，即使尚未发生明显的肺部感染，SII、NLR 和 PLR 也可能已经处于较高水平，而这些异常升高的指标可能削弱机体的免疫防御能力，使得肺部更容易受到病原体的侵袭，从而诱发肺部感染。吴祥宇等[14]报道，在骨髓瘤患者中，NLR、SII、PLR 与患者预后明显相关，支持本研究结果。本研究还显示，吸烟史、淋巴细胞计数及化疗前 FEV_1 是 NHL 患者肺部感染的影响因素（$P<0.05$）。可能是由于吸烟可通过破坏呼吸道黏膜屏障，促进病原菌定植；抑制巨噬细胞吞噬功能，降低局部免疫防御。同时诱导氧化应激，加重化疗相关黏膜损伤。Sun 等[15]报道，在肺癌患者中，吸烟者肺部感染发生率显著高于非吸烟者，与本研究结果一致。淋巴细胞是抗肿瘤及抗感染免疫的核心细胞，化疗导致的淋巴细胞减少显著削弱机体对病原体的清除能力。多因素回归分析结果显示，化疗前 FEV_1 高是降低肺部感染风险的独立保护因素（$P<0.05$）。高 FEV_1 提示肺储备功能良好，患者对化疗相关肺损伤的耐受性更强，且能更有效地清除呼吸道病原体。肥胖患者腹部脂肪堆积较多，膈肌上抬，胸腔容积相对减小，导致肺活量和 FEV_1 降低。尽管吸烟史在单因素分析中显著，但多因素分析中可能被 FEV_1 等混杂因素掩盖，吸烟对肺功能的长期损害可能通过 FEV_1 间接影响感染风险。本研究中淋巴细胞计数为基线值，未动态监测化疗后变化，而感染风险可能更多取决于化疗期间的淋巴细胞最低值或恢复速度。

综上所述，CHOP 方案治疗 NHL 患者期间，化疗相关的免疫抑制与肺功能损伤可能增加肺部感染风险；多因素 Logistic 回归分析结果提示化疗前 FEV_1 高是降低肺部感染风险的独立保护因素。然而，本研究存在一定局限性，包括单中心设计导致的选择偏倚及混杂因素控制不足、关键干预措施记录缺失可能影响风险评估准确性，以及风险预测模型缺乏外部验证致泛化能力存疑等。未来，期待开展多中心前瞻性研究，在扩大样本量的同时，对数据采集流程进行标准化处理，并开展外部验证以优化模型性能，提升研究结论的普适性与临床应用价值，进一步验证 CHOP 方案的有效性和安全性，为 NHL 患者治疗提供更可靠的临床指导。

[参考文献]

[1] 丁彬彬, 李娜娜, 董白, 等. 侵袭性非霍奇金淋巴瘤诊断时血清补体水平与预后的相关性分析[J]. 中国实验血液学杂志, 2025, 33(1): 101−107.

[2] Zhao Z, Shen X, Zhao S, *et al*. A novel telomere-related genes model for predicting prognosis and treatment responsiveness in diffuse large B-cell lymphoma[J]. *Aging*, 2023, 15(22): 12927−12951.

[3] Morimoto M, Yokoya Y, Yoshida K, *et al*. Predictive model for occurrence of febrile neutropenia after chemotherapy in patients with diffuse large B-cell lymphoma: a multicenter, retrospective, observational study[J]. *Hematol Rep*, 2024, 16 (1): 76−88.

[4] 付金平, 陈惠, 赵洁, 等. 肺癌放化疗后患者发生肺部感染的危险因素及其风险预测列线图模型构建[J]. 中华医院感染学杂志, 2024, 34(8): 1145-1149.
[5] 李金莲, 庄万传, 柴星星. 苯达莫司汀治疗滤泡性淋巴瘤后$CD4^+$T淋巴细胞减少或可预测感染发生及疗效[J]. 中国实验血液学杂志, 2024, 32(3): 708-717.
[6] 刘春艳, 常炳庆, 李超, 等. $CD4^+CD25^+$Treg、sCD30与淋巴瘤临床特征关系及预测化疗后感染价值[J]. 昆明医科大学学报, 2025, 46(1): 142-147.
[7] Loghavi S, Kanagal-Shamanna R, Khoury J D, et al. WHO 5th edition classification project. Fifth edition of the world health classification of tumors of the hematopoietic and lymphoid tissue: myeloid neoplasms[J]. Mod Pathol, 2024, 37(2): 100397.
[8] Bhargavan R, Philip F A, Km J K, *et al*. Comparison of modified frailty index, clinical frailty scale, ECOG score, and ASA PS score in predicting postoperative outcomes in cancer surgery: a prospective study[J]. *Indian J Surg Oncol*, 2024, 15 (4): 938-945.
[9] 中华检验医学培训工程专家委员会, 中华医学会呼吸病学分会. 成人呼吸道感染病原诊断核酸检测技术临床应用专家共识(2023)[J]. 协和医学杂志, 2023, 14(5): 959-971.
[10] 刘蕾, 易琴, 聂甜, 等. NHL化疗患者NLR、PLR、RDW变化及对肺部感染的预测价值[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2021, 13 (11): 1800-1804.
[11] 林莺, 张荣东, 林赠华, 等. 非霍奇金淋巴瘤合并高钙血症患者的临床特点及预后分析[J]. 中国实验血液学杂志, 2025, 33 (4): 1029-1035.
[12] 潘思澄, 张婧, 胡云飞, 等. 弥漫大B细胞淋巴瘤免疫化疗后肺部感染的风险预测模型建立与验证[J]. 贵州医科大学学报, 2025, 50(2): 268-274.
[13] 李龙, 郑振东, 杜成, 等. HCC患者接受营养干预后BMI、PNI、NPAR水平变化及其对生存质量的影响[J]. 肝脏, 2025, 30(7): 948-952.
[14] 吴祥宇, 刘桂玲. NLR、PLR和SII对多发性骨髓瘤预后评估的临床价值[J]. 蚌埠医学院学报, 2023, 48(4): 490-493.
[15] Sun T, Liu J, Yuan H, *et al*. Construction of a risk prediction model for lung infection after chemotherapy in lung cancer patients based on the machine learning algorithm[J]. *Front Oncol*, 2024, 14: 1403392.

（责任编辑：杨臻峥）