

DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20257346

· 论 著 ·

非小细胞肺癌患者化疗期间感染的危险因素及预测模型构建

徐敏洁¹, 王 洪², 王雅杰¹

(南京医科大学第一附属医院 1. 全科医学科; 2. 肿瘤科, 江苏 南京 210029)

[摘 要] **目的** 探讨非小细胞肺癌(NSCLC)患者化学治疗(化疗)期间发生感染的相关因素,并构建预测模型。**方法** 选取 2020 年 5 月—2023 年 1 月某医院收治的 387 例 NSCLC 化疗患者为建模集,依据化疗期间是否发生感染分为感染组 and 对照组,收集患者一般资料、诊疗信息、生化检查结果行单因素分析,并将差异有统计学意义的项目纳入 logistic 回归分析,筛选出感染相关因素。应用 R 软件中 RMS 包构建 NSCLC 化疗患者感染风险预测模型,通过受试者工作特征(ROC)曲线下面积(AUC)及校准曲线验证模型预测患者感染的区分度及一致性,通过决策曲线分析(DCA)评估临床获益情况。另纳入 2023 年 2 月—2024 年 10 月该院收治的 165 例 NSCLC 化疗患者为验证集,对模型开展外部验证。**结果** 建模集 387 例患者中,93 例化疗期间发生感染,感染发病率为 24.03%;主要感染部位为呼吸(39.79%)、消化系统(24.73%)。建模集两组患者年龄、合并慢性呼吸疾病情况、肿瘤-淋巴结-转移分期系统(TNM 分期)、化疗周期、联合放疗情况、侵入性操作次数及使用糖皮质激素情况差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。logistic 回归分析显示,NSCLC 化疗患者合并感染的主要危险因素有年龄大、TNM 分期为Ⅲ~Ⅳ期、化疗周期长、联合放射治疗(放疗)、侵入性操作次数 >2 次、使用糖皮质激素共 6 项。采用 6 项预测指标构建 NSCLC 化疗患者感染的风险预测模型,结果显示,建模集、验证集 AUC 分别为 0.792、0.773,预测感染的概率与实际概率相近,建模集拟合优度 HL 检验 $\chi^2 = 8.760$, $P = 0.316$,验证集拟合优度 HL 检验 $\chi^2 = 9.013$, $P = 0.287$ 。DCA 显示,模型有较高的临床获益度。**结论** 基于年龄、TNM 分期、化疗周期、联合放疗、侵入性操作次数、使用糖皮质激素 6 项指标构建的列线图预测模型可较好地预测 NSCLC 化疗患者合并感染。

[关 键 词] 非小细胞肺癌; 感染; 危险因素; 列线图; 预测模型

[中图分类号] R734.2

Risk factors for infection in non-small cell lung cancer patients during chemotherapy period and construction of a nomogram prediction model

XU Minjie¹, WANG Hong², WANG Yajie¹ (1. Department of General Medicine; 2. Department of Oncology, The First Affiliated Hospital with Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China)

[Abstract] **Objective** To explore the relevant factors for infection in patients with non-small cell lung cancer (NSCLC) during chemotherapy period, and construct a prediction model. **Methods** 387 NSCLC chemotherapy patients who admitted to a hospital from May 2020 to January 2023 were selected as the modeling set. They were divided into an infection group and a control group based on the occurrence of infection during chemotherapy period. General data, diagnosis and treatment information, and biochemical examination results of patients were collected for univariate analysis. Items with statistically significant differences were included in logistic regression analysis, and factors related to infection were screened out. A infection risk prediction model for NSCLC chemotherapy patients was constructed using the RMS package in R-based software. The discrimination and consistency of the model in infection prediction were validated through the area under the curve (AUC) of the receiver operating characteristic (ROC) curve and the calibration curve. Clinical benefits were evaluated through the decision curve analysis (DCA). A total of 165 NSCLC chemotherapy patients who admitted to the hospital from February 2023 to October 2024

[收稿日期] 2024-12-30

[作者简介] 徐敏洁(1989-),女(汉族),江苏省无锡市人,护师,主要从事临床全科护理研究。

[通信作者] 王雅杰 E-mail: yjw550237921@163.com

were included as the validation set, and external validation of the model was conducted. **Results** Among the 387 patients in the modeling set, 93 cases developed infection during chemotherapy period, with an infection rate of 24.03%. The main infection sites were respiratory system (39.79%) and digestive system (24.73%). There were statistically significant differences in age, combined chronic respiratory disease, tumor-node-metastasis-based (TNM) staging system, chemotherapy cycle, combined radiotherapy, episode number of invasive procedures, and glucocorticoid use between two groups of patients in the modeling set (all $P < 0.05$). Logistic regression analysis showed 6 major risk factors for co-infection in NSCLC chemotherapy patients, namely age, TNM stage III-IV, long chemotherapy cycle, combined radiotherapy, more than 2 episodes of invasive procedures, and glucocorticoid use. A risk prediction model for the infection in NSCLC chemotherapy patients was constructed using the 6 predictive indicators. The results showed that the AUCs of the modeling set and the validation set were 0.792 and 0.773, respectively. The predicted probability of infection was close to the actual probability. The *HL* test of goodness of fit of the modeling set showed χ^2 value of 8.760 and *P* value of 0.316, and those of the modeling set were 9.013 and 0.287, respectively. DCA revealed a high clinical benefit of the model. **Conclusion** A nomogram prediction model based on age, TNM stage, chemotherapy cycle, combined radiotherapy, episodes of invasive procedures, and glucocorticoid use can effectively predict co-infection in NSCLC chemotherapy patients.

[Key words] non-small cell lung cancer; infection; risk factor; nomogram; prediction model

肺癌在我国恶性肿瘤中发病率居于首位,其中非小细胞肺癌(non-small cell lung cancer, NSCLC)是主要的类型。调查显示,NSCLC 在肺癌中占比高于 4/5^[1]。NSCLC 具有浸润、转移性强等特点,如未及时诊治,可严重影响预后^[2]。因 NSCLC 对化学治疗(化疗)药敏感度较高,故化疗成为该病的重要治疗手段。及时化疗可有效抑制癌细胞,控制病情进展,延长患者生命。然而,化疗也会对免疫细胞产生负面影响,削弱机体免疫力。此外,由于侵入性操作等因素,患者可能发生感染^[3],这不仅直接影响患者生活质量,还可能阻碍后续治疗方案的实施,导致预后不良。因此,有必要采取有效措施降低 NSCLC 化疗患者感染风险。目前,关于 NSCLC 化疗患者感染相关因素的研究较多,但缺乏精准预测感染的研究,难以实现个体化预防^[4]。列线图预测模型能有效整合多项预测指标,以带刻度的线段可视化呈现预测结果,从而对特定事件进行精准预测^[5]。因此,本研究构建 NSCLC 化疗患者合并感染的列线图预测模型,以期对制定感染预防措施提供可靠依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 本研究为回顾性分析,以 2020 年 5 月—2023 年 1 月某院收治的 387 例 NSCLC 化疗患者为建模集,另选取 2023 年 2 月—2024 年 10 月该院收治的 165 例 NSCLC 化疗患者为验证集。纳入标准:①通过病理活检确诊为 NSCLC;②接受以铂类药物为主的化疗;③首次化疗,且至少完成 1 个

化疗周期;④入院前 1 个月未应用抗菌药物;⑤化疗前未出现感染;⑥数据收集完整。排除标准:①患有其他肿瘤或严重躯体疾病;②免疫系统缺陷;③卡氏(KPS)评分 < 60 分。本研究经该院伦理委员会审核通过(2023-SR-685)。

1.2 感染诊断及分组 依照《医院感染诊断标准(试行)》^[6]判定患者化疗期间是否出现感染,并分别纳入感染组和对照组。

1.3 资料收集 从电子病历中调取患者以下资料。(1)一般资料:性别、年龄、身体质量指数(BMI)、生活方式(有无吸烟史、饮酒史)、合并症(高血压、糖尿病、慢性呼吸系统疾病等)。BMI 划分标准: $< 18.5 \text{ kg/m}^2$ 为体重偏瘦, $18.5 \sim < 24 \text{ kg/m}^2$ 为体重正常, $\geq 24 \text{ kg/m}^2$ 为超重或肥胖。吸烟史定义为吸烟 ≥ 1 支/d,且累积 6 个月以上。饮酒史定义为 1 次/周酒精摄入量,男性超过 25 g,女性超过 15 g,且累积 6 个月以上。(2)诊疗信息:病理类型、肿瘤-淋巴结-转移分期系统(TNM 分期)、化疗周期、是否联合放射治疗(放疗)、是否联合免疫治疗、是否联合抗血管生成治疗、侵入性操作次数、是否使用糖皮质激素。(3)生化检测结果:白细胞计数(WBC)、C 反应蛋白(CRP)、清蛋白(Alb)、血红蛋白(Hb)。测定方法为化疗开始后的次日采集患者晨起无进食前 4 mL 静脉血,一分为二。取一份血标本以血细胞分析仪检测 WBC。另一份血标本经常规离心(转速 3 000 r/min, 10 min)后使用全自动生化分析仪采用酶联免疫吸附测定法(ELISA)检测血清 Alb、CRP、Hb 水平。WBC 以正常值上限为依据,分成 $< 10 \times 10^9 \text{ L}$ 和

≥10×10⁹ L 两类;CRP 以正常值上限为依据,分成 <10 mg/L 和 ≥10 mg/L 两类;Alb 以正常值下限为依据,分成 <35 g/L 和 ≥35 g/L 两类;Hb 以正常值下限为依据,分成 <110 g/L、≥110 g/L 两类。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 25.0 分析数据,计量资料符合正态分布以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)描述,采用 *t* 检验;计数资料用例(百分率)[例(%)]描述,采用 χ^2 检验。采用 logistic 筛选出 NSCLC 化疗患者感染的影响因素,并依据预测指标应用 R 软件 RMS 包构建列线图预测模型。*P*≤0.05 表示差异有统计学意义。采用 Bootstrap 法(重复抽样 1 000 次)进行内部验证,通过受试者工作特征(ROC)曲线及校准曲线评估模型的预测效能,并通过决策曲线分析(DCA)评估临床获益情况。

2 结果

2.1 NSCLC 化疗患者感染情况 387 例患者中,

发生感染 93 例,感染发病率为 24.03%。感染主要部位为呼吸、消化系统,构成比分别为 39.79%、24.73%,见表 1。

2.2 NSCLC 化疗患者感染单因素分析 感染组患者的年龄、合并慢性呼吸疾病、TNM 分期、化疗周期、联合放疗情况、侵入性操作次数及使用糖皮质激素情况与对照组比较,差异均有统计学意义(均 *P*<0.05),见表 2。

表 1 NSCLC 化疗患者感染情况

Table 1 Infection of NSCLC chemotherapy patients		
感染部位	感染例数	构成比(%)
呼吸系统	37	39.79
消化系统	23	24.73
血液系统	15	16.13
泌尿系统	8	8.60
其他	10	10.75

表 2 NSCLC 化疗患者感染单因素分析

Table 2 Univariate analysis of infection in NSCLC chemotherapy patients									
因素	感染组 (<i>n</i> = 93)	对照组 (<i>n</i> = 294)	χ^2	<i>P</i>	因素	感染组 (<i>n</i> = 93)	对照组 (<i>n</i> = 294)	χ^2	<i>P</i>
性别[例(%)]			2.006	0.157	化疗周期($\bar{x} \pm s$, 个)	4.71 ± 1.23	4.14 ± 0.85	5.019	<0.001
男	59(63.44)	162(55.10)			联合放疗[例(%)]	31(33.33)	63(21.43)	5.445	0.020
女	34(36.56)	132(44.90)			联合免疫治疗[例(%)]	27(29.03)	70(23.81)	1.026	0.311
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	58.61 ± 7.57	56.03 ± 8.94	2.512	0.012	联合抗血管生成治疗 [例(%)]	22(23.66)	63(21.43)	0.204	0.651
BMI[例(%), kg/m ²]			1.564	0.458	侵入性操作次数 [例(%), 次]			5.050	0.025
<18.5	23(24.73)	58(19.73)			>2	48(51.61)	113(38.44)		
18.5~<24	39(41.94)	120(40.82)			≤2	45(48.39)	181(61.56)		
≥24	31(33.33)	116(39.45)			使用糖皮质激素[例(%)]	33(35.48)	70(23.81)	4.930	0.026
生活方式[例(%)]					WBC[例(%), ×10 ⁹ L]			0.497	0.481
有吸烟史	31(33.33)	78(26.53)	1.616	0.204	<10	57(61.29)	192(65.31)		
有饮酒史	27(29.03)	77(26.19)	0.290	0.590	≥10	36(38.71)	102(34.69)		
合并症[例(%)]					CRP[例(%), mg/L]			2.845	0.092
高血压	24(25.81)	68(23.13)	0.279	0.597	<10	25(26.88)	107(36.39)		
糖尿病	20(21.51)	41(13.95)	3.041	0.081	≥10	68(73.12)	187(63.61)		
慢性呼吸疾病	28(30.11)	57(19.39)	4.737	0.030	Alb[例(%), g/L]			1.658	0.198
病理类型[例(%)]			0.194	0.659	<35	28(30.11)	69(23.47)		
鳞癌	41(44.09)	122(41.50)			≥35	65(69.89)	225(76.53)		
腺癌	52(55.91)	172(58.50)			Hb[例(%), g/L]			1.496	0.221
TNM 分期[例(%)]			6.658	0.010	<110	44(47.31)	118(40.14)		
I~II 期	28(30.11)	133(45.24)			≥110	49(52.69)	176(59.86)		
III~IV 期	65(69.89)	161(55.76)							

2.3 NSCLC 化疗患者感染多因素 logistic 回归分析 以 NSCLC 化疗患者是否合并感染(否 = 0, 是 = 1)为因变量,以 7 项差异有统计学意义的单因素为自变量,进行多因素 logistic 回归分析,各变量赋值见表 3。结果显示,年龄大、TNM 分期为Ⅲ~Ⅳ期、化疗周期长、联合放疗、侵入性操作次数>2 次、使用糖皮质激素为 NSCLC 化疗患者感染的危险因素,见表 4。

2.4 NSCLC 化疗患者感染列线图预测模型构建 基于 6 项危险因素,应用 R 软件构建 NSCLC 化疗患者感染的风险预测模型,结果显示,年龄在 45 岁基础上每增加 5 岁,相应赋予 5.6 分,80 岁时达到赋值上限(39.5 分);TNM 分期为Ⅲ~Ⅳ期时,赋予 23.5 分;化疗周期在 2 个周期基础上每增加 1 个周期,相应赋予 25.0 分,6 个周期时达到赋值上限(100 分);联合放疗时,赋予 54.0 分;侵入性操作次

表 3 NSCLC 化疗患者感染多因素 logistic 回归分析各变量赋值表

Table 3 Assignment table of variables in multivariate logistic regression analysis of infection in NSCLC chemotherapy patients

变量	赋值方式
年龄	实测值
合并慢性呼吸疾病	否 = 1, 是 = 2
TNM 分期	I ~ II 期 = 1, III ~ IV 期 = 2
化疗周期	实测值
联合放疗	否 = 1, 是 = 2
侵入性操作次数	≤2 次 = 1, >2 次 = 2
使用糖皮质激素	否 = 1, 是 = 2

数>2 次时,赋予 34.5 分;使用糖皮质激素时,赋予 23.2 分,见图 1。

表 4 NSCLC 化疗患者感染多因素 logistic 回归分析

Table 4 Multivariate logistic regression analysis of infection in NSCLC chemotherapy patients

变量	β	S_b	$Wald\chi^2$	P	OR	95%CI
年龄	0.034	0.016	4.508	0.034	1.04	1.00~1.07
TNM 分期为Ⅲ~Ⅳ期	0.721	0.318	5.143	0.023	2.06	1.10~3.84
化疗周期	0.758	0.161	22.082	<0.001	3.13	1.56~5.93
联合放疗	1.122	0.317	12.571	<0.001	3.07	1.65~5.71
侵入性操作>2 次	0.934	0.292	10.249	0.001	2.54	1.44~4.51
使用糖皮质激素	0.717	0.302	5.639	0.018	2.05	1.13~3.70

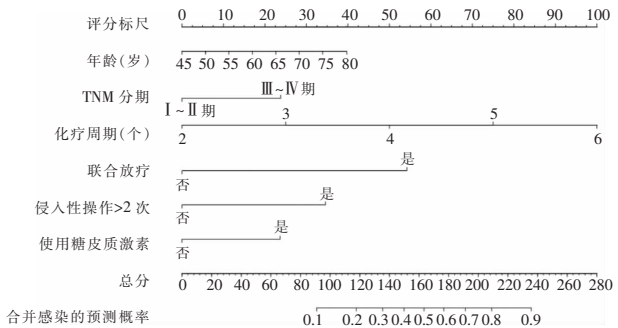


图 1 NSCLC 化疗患者感染的列线图预测模型
Figure 1 Nomogram prediction model for infection in NSCLC chemotherapy patients

2.5 NSCLC 化疗患者感染的列线图预测模型检验 建模集、验证集模型的 ROC 曲线下面积(AUC)分别为 0.792(95%CI: 0.731~0.854)、0.773(95%CI: 0.707~0.838),见图 2、3。模型预测 NSCLC 化疗患者感染的概率和实际概率高度吻合,见图 4、5,且建模集拟合优度 HL 检验 $\chi^2 = 8.760, P = 0.316$,验证集拟合优度 HL 检验 $\chi^2 = 9.013, P = 0.287$,表明模型的区分度和一致性均较高。DCA 显示,模型的临床获益度较高,见图 6、7。

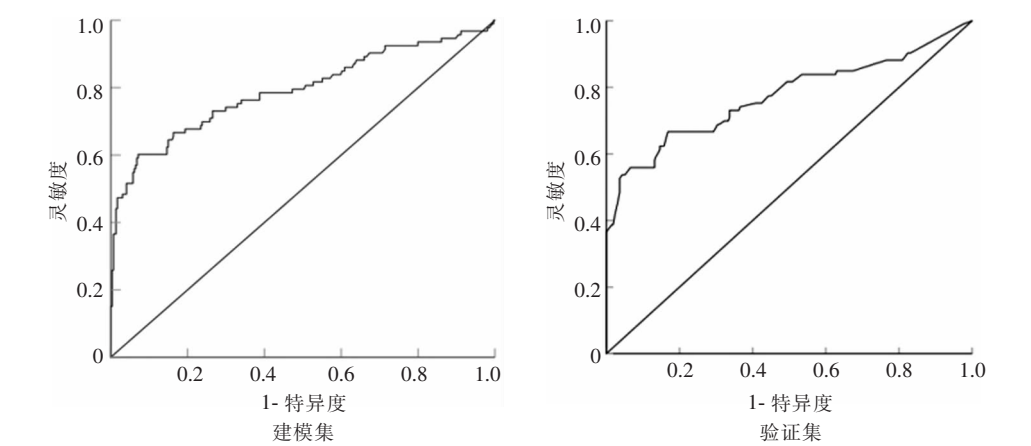


图 2 NSCLC 化疗患者感染的列线图预测模型 ROC 曲线

Figure 2 ROC curve of the nomogram prediction model for infection in NSCLC chemotherapy patients

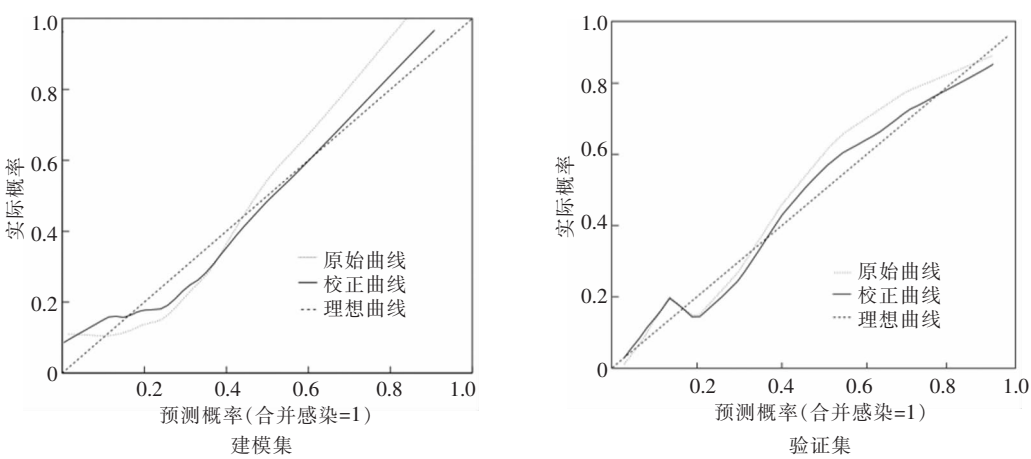


图 3 NSCLC 化疗患者感染的列线图预测模型校准曲线

Figure 3 Calibration curve of the nomogram prediction model for infection in NSCLC chemotherapy patients

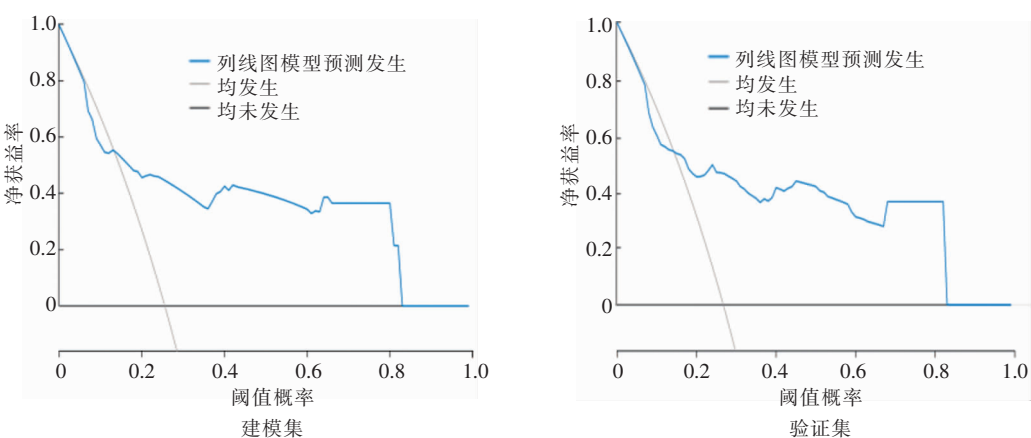


图 4 NSCLC 化疗患者感染的列线图预测模型 DCA

Figure 4 DCA of the nomogram prediction model for infection in NSCLC chemotherapy patients

3 讨论

对于 NSCLC 患者,化疗一方面可攻击癌细胞,干扰其生长增殖过程,避免病情恶化,提高患者存活率;另一方面,也可损伤正常细胞(尤其是淋巴细胞),导致患者免疫功能下降,增加其并发感染的风险^[7]。文献^[8-9]显示,肺癌患者化疗期间感染发病率为 11.21%~28.30%。本研究调查 387 例 NSCLC 患者感染情况,其中 93 例发生感染,感染发病率为 24.03%,和上述研究结果相近。患者高发感染部位为呼吸系统,与徐倩倩等^[10]研究结果一致,可能因为 NSCLC 患者本身肺功能受损,容易因咳嗽困难、排痰不畅导致大量痰液在肺内聚集,从而引起呼吸系统感染。感染会加重躯体痛苦,并在一定程度上影响后续化疗及预后,因此需采取有效措施预防 NSCLC 患者发生感染。

明确 NSCLC 患者感染的因素并精准预测其发生概率,有助于识别感染高风险患者,对制定有效的预防措施、降低感染发生风险具有重要意义^[11]。本研究通过 logistic 回归筛选出 6 项影响 NSCLC 患者感染发生的因素:(1)年龄。年龄大的 NSCLC 患者化疗期间发生感染的风险更高,与李乔等^[12]研究结果一致。步入老年后,身体各项机能减退,免疫功能下降,接受化疗后免疫力更低,无法抵抗医院内致病菌,从而引起感染。(2)TNM 分期。TNM 分期 \geq Ⅲ期的 NSCLC 患者更易发生感染,因为肿瘤分期越高,恶性程度越高,肿瘤对机体的消耗越重,机体各系统状况也更差,因此感染风险更大^[13]。(3)化疗周期。随着化疗周期增加,NSCLC 患者发生感染的风险也会提高。阳风华等^[14]研究显示,化疗周期 >2 次是肺癌患者感染的高危因素。这是因为化疗周期较长者更易出现不良反应,且免疫系统受到的损伤更重,感染发生风险也更高。(4)联合放疗。部分患者,尤其是Ⅳ期患者,单纯采用化疗难以有效清除癌细胞,为获得更好的局部控制效果,常辅助应用放疗^[15]。本研究结果显示,联合放疗的 NSCLC 化疗患者发生感染的风险是未联合放疗者的 3.07 倍。放疗过程中,患者正常组织可能受到一定照射并发生损伤,与化疗不良反应产生叠加效应,使患者免疫功能更差,从而增加感染风险^[16]。(5)侵入性操作次数。侵入性操作次数 >2 次的患者更易发生感染,原因是频繁进行侵入性操作可能导致组织黏膜损伤,屏障作用遭到破坏,从而增加病菌侵

入的可能性^[17]。(6)使用糖皮质激素。使用糖皮质激素的 NSCLC 化疗患者发生感染的风险是未使用糖皮质激素者的 2.05 倍,这是由于糖皮质激素能直接或间接削弱机体免疫力,从而提高感染风险^[18]。

本研究依据 6 项预测指标构建了列线图预测模型,各变量的分类特征在模型评分标尺轴上对应一个量化分值,各项分值相加得到总分。总分在预测概率轴上的点代表 NSCLC 化疗患者感染的发生概率。模型内部检验结果显示,建模集、验证集的 AUC 分别为 0.792(95%CI:0.731~0.854)、0.773(95%CI:0.707~0.838);校准曲线显示,预测 NSCLC 化疗患者感染的曲线和实际曲线基本一致,提示该模型有较高的区分度及一致性。此外,DCA 显示模型的临床获益度较好。因此,临床利用此模型可有效筛查出高感染风险者,有助于提前开展精准的干预举措,降低患者感染风险。

综上所述,根据年龄、TNM 分期、化疗周期、联合放疗、侵入性操作次数、使用糖皮质激素 6 项指标构建的列线图模型能较好地预测 NSCLC 化疗患者感染风险,对识别高感染风险者并制定精准的事前干预措施以预防感染发生具有一定意义。本研究还有一些指标未被纳入,且纳入对象均来自同一医学中心,可能影响研究结果的准确性。因此,未来计划联合其他医院开展研究,收集更多资料进行分析,以实现 NSCLC 化疗患者感染风险更精准的预测。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

- [1] 吴静,彭丞,胡学谦,等.非小细胞肺癌的中西医治疗研究进展[J].中国现代医生,2022,60(26):123-127.
Wu J, Peng C, Hu XQ, et al. Progress in the treatment of non-small cell lung cancer[J]. China Modern Doctor, 2022, 60(26): 123-127.
- [2] Wang JF, Lu HD, Wang Y, et al. Clinical characteristics and prognosis of non-small cell lung cancer patients with liver metastasis: a population-based study[J]. World J Clin Cases, 2022, 10(30): 10882-10895.
- [3] Kimura SI, Fujita H, Handa H, et al. Real-world management of infection during chemotherapy for acute leukemia in Japan: from the results of a nationwide questionnaire-based survey by the Japan adult leukemia study group[J]. Int J Hematol, 2020, 112(3): 409-417.
- [4] 李海兰,翟惠敏,杨慧杰,等.肝癌患者经肝动脉化疗栓塞术后感染风险预测模型的构建及验证[J].中国感染控制杂志,

2023, 22(2): 150 – 158.

Li HL, Zhai HM, Yang HJ, et al. Construction and validation of a risk prediction model for the infection after transcatheter arterial chemoembolization in patients with liver cancer [J]. Chinese Journal of Infection Control, 2023, 22(2): 150 – 158.

[5] Mao WP, Fu ZR, Wang KY, et al. Prognostic nomogram for patients with lung metastatic renal cell carcinoma: a SEER-based study[J]. Ann Palliat Med, 2021, 10(3): 2791 – 2804.

[6] 中华人民共和国卫生部. 医院感染诊断标准(试行)[J]. 中华医学杂志, 2001, 81(5): 314 – 320.

Ministry of Health of the People’s Republic of China. Diagnostic criteria for nosocomial infections (Proposed) [J]. National Medical Journal of China, 2001, 81(5): 314 – 320.

[7] Haineala B, Zgura A, Badiu DC, et al. Lung cancer, COVID-19 infections and chemotherapy[J]. In Vivo, 2021, 35(3): 1877 – 1880.

[8] 仰杰, 颜刚林, 高建荣. 肺癌化疗住院患者院内感染危险因素及炎症因子、T 淋巴细胞亚群改变研究[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2020, 17(4): 100 – 103.

Yang J, Yan GL, Gao JR. Study on the risk factors of nosocomial infection and changes of inflammatory factors and T lymphocyte subsets in patients with lung cancer chemotherapy[J]. Journal of Hunan Normal University (Medical Sciences), 2020, 17(4): 100 – 103.

[9] 蒲怀智, 王雯, 王文辉. 非小细胞肺癌患者化疗期间医院感染影响因素筛查与分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(7): 1024 – 1027.

Pu HZ, Wen W, Wang WH. Screening and analysis of risk factors of nosocomial infection in patients with non-small cell lung cancer during chemotherapy[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2019, 29(7): 1024 – 1027.

[10] 徐倩倩, 朱振华. 晚期肺癌化疗患者医院感染的病原学特点及影响因素分析[J]. 临床肺科杂志, 2020, 25(8): 1241 – 1245.

Xu QQ, Zhu ZH. Pathogenic characteristics and influencing factors of nosocomial infection in patients with advanced lung cancer undergoing chemotherapy[J]. Journal of Clinical Pulmonary Medicine, 2020, 25(8): 1241 – 1245.

[11] 丁立莹, 周晶晶, 徐海燕, 等. 非小细胞肺癌患者术后医院感染列线图预测模型构建[J]. 广东医学, 2022, 43(12): 1523 – 1529.

Ding LY, Zhou JJ, Xu HY, et al. Construction of nomogram prediction model for postoperative nosocomial infection in patients with non-small cell lung cancer[J]. Guangdong Medical Journal, 2022, 43(12): 1523 – 1529.

[12] 李乔, 范习刚. 影响肺癌化疗患者发生肺部感染的危险因素分析[J]. 实用癌症杂志, 2020, 35(1): 85 – 87.

Li Q, Fan XG. Analysis of risk factors affecting pulmonary infection in patients with lung cancer chemotherapy[J]. The Practical Journal of Cancer, 2020, 35(1): 85 – 87.

[13] 孟歌, 程鹏, 杜碧丽, 等. 晚期非小细胞肺癌化疗后肺部感染患者病原菌分布特点及影响因素研究[J]. 国外医药(抗生素分册), 2022, 43(2): 112 – 114.

Meng G, Cheng P, Du BL, et al. Study on the distribution characteristics and influencing factors of pathogenic bacteria in patients with lung infection after chemotherapy of advanced non-small cell lung cancer[J]. World Notes on Antibiotics, 2022, 43(2): 112 – 114.

[14] 阳风华, 吴炬, 邱敏文, 等. 肺癌化疗患者并发下呼吸道感染的影响因素分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(19): 2921 – 2925.

Yang FH, Wu J, Qiu ZW, et al. Analysis of influencing factors of lung cancer patients with lower respiratory tract infection after chemotherapy[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2019, 29(19): 2921 – 2925.

[15] Chaffa JE, Rimner A, Weder W, et al. Evolution of systemic therapy for stages I – III non-metastatic non-small-cell lung cancer[J]. Nat Rev Clin Oncol, 2021, 18(9): 547 – 557.

[16] 王景景, 李小军, 张洋. 老年非小细胞肺癌患者放疗院内感染病原菌及影响因素研究[J]. 中国药物与临床, 2021, 21(2): 314 – 316.

Wang JJ, Li XJ, Zhang Y. Study on pathogenic bacteria and influencing factors of nosocomial infection in elderly patients with non-small cell lung cancer[J]. Chinese Remedies & Clinics, 2021, 21(2): 314 – 316.

[17] 王丽, 任明智, 姜鹏. 非小细胞肺癌患者术前下呼吸道定植菌与患者术后肺部感染的相关性分析[J]. 医学临床研究, 2022, 39(11): 1683 – 1686.

Wang L, Ren MZ, Jiang P. Analysis of relationship of preoperative lower respiratory tract colonization with postoperative pulmonary infection in patients with non-small cell lung cancer [J]. Journal of Clinical Research, 2022, 39(11): 1683 – 1686.

[18] 刘翔, 胡陶玉, 李丹. 老年非小细胞肺癌患者放疗院内感染的因素分析[J]. 西北药学杂志, 2023, 38(3): 200 – 204.

Liu X, Hu TY, Li D. Analysis of the factors of nosocomial infection in elderly patients with non small cell lung cancer treated with chemoradiotherapy [J]. Northwest Pharmaceutical Journal, 2023, 38(3): 200 – 204.

(本文编辑: 翟若南)

本文引用格式: 徐敏洁, 王洪, 王雅杰. 非小细胞肺癌患者化疗期间感染的危险因素及预测模型构建[J]. 中国感染控制杂志, 2025, 24(8): 1120 – 1126. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20257346.

Cite this article as: XU Minjie, WANG Hong, WANG Yajie. Risk factors for infection in non-small cell lung cancer patients during chemotherapy period and construction of a nomogram prediction model[J]. Chin J Infect Control, 2025, 24(8): 1120 – 1126. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20257346.