

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2024.14.009

文章编号: 1005-8982 (2024) 14-0059-07

临床研究·论著

胃癌患者化疗后并发肺部感染的 风险预测模型的建立*

王发梁¹, 李镇², 羊德旺³, 汤太平¹

(1. 中国人民解放军南部战区海军第二医院 急诊内科, 海南 三亚 572000; 2. 三亚市中心医院
呼吸内科, 海南 三亚 572019; 3. 三亚市人民医院 老年病科, 海南 三亚 572019)

摘要: **目的** 建立胃癌患者化疗后并发肺部感染的风险预测模型。**方法** 前瞻性选取2019年2月—2022年9月中国人民解放军南部战区海军第二医院收治的284例胃癌患者作为研究对象, 按照8:2随机分为训练集(227例)和验证集(57例)。患者均接受SOX化疗方案, 随访4个周期, 训练集患者根据化疗后是否并发肺部感染分为感染组与非感染组。对比两组患者临床资料, 采用多因素逐步Logistic回归模型分析胃癌患者化疗后并发肺部感染的危险因素, 建立列线图模型预测胃癌患者化疗后并发肺部感染的风险, 并以Bootstrap法验证, 计算C-index指数, 绘制受试者工作特征(ROC)曲线, 以曲线下面积(AUC)预测模型对胃癌患者化疗后并发肺部感染的效能。**结果** 两组患者性别、体质指数、肿瘤部位、病理类型、合并高血压、吸烟史、饮酒史、白细胞计数、TNM分期比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。感染组年龄 ≥ 60 岁、合并糖尿病、合并低蛋白血症、住院时间 ≥ 20 d、化疗 ≥ 2 个周期、化疗前KPS评分 < 80 分比例大于非感染组($P<0.05$), 化疗前CRP、化疗前降钙素水平原高于非感染组($P<0.05$), 感染组化疗前Hb、化疗前血小板计数低于非感染组($P<0.05$)。多因素逐步Logistic回归分析结果: 年龄 ≥ 60 岁 [$\hat{OR}=4.272$ (95% CI: 1.878, 9.717)]、合并低蛋白血症 [$\hat{OR}=5.333$ (95% CI: 2.345, 12.133)]、化疗 ≥ 2 个周期 [$\hat{OR}=5.613$ (95% CI: 2.467, 12.767)]、化疗前KPS评分 < 80 分 [$\hat{OR}=2.732$ (95% CI: 1.201, 6.215)]为胃癌患者化疗后并发肺部感染的危险因素($P<0.05$)。ROC曲线结果显示: 列线图模型预测训练集胃癌患者化疗后并发肺部感染的敏感性为81.69% (95% CI: 0.695, 0.883), 特异性为85.26% (95% CI: 0.734, 0.950), 曲线下面积为0.897 (95% CI: 0.830, 0.972); 列线图模型预测验证集胃癌患者化疗后并发肺部感染的敏感性为80.00% (95% CI: 0.627, 0.876), 特异性为83.33% (95% CI: 0.678, 0.901), 曲线下面积为0.889 (95% CI: 0.812, 0.953)。临床影响曲线结果显示, 预测模型在 > 0.4 的风险阈值概率范围内总体净收益。**结论** 年龄较大、合并低蛋白血症、化疗周期较长、化疗前KPS评分较低的胃癌患者化疗后并发肺部感染的风险较高, 建立风险预测模型有助于预测胃癌患者化疗后并发肺部感染风险, 可进一步推广。

关键词: 胃癌; 化疗; 肺部感染; 风险预测模型

中图分类号: R735.2

文献标识码: A

Establishment of a risk prediction model for pulmonary infection after chemotherapy in patients with gastric cancer*

Wang Fa-liang¹, Li Zhen², Yang De-wang³, Tang Tai-ping¹

(1. Department of Emergency Medicine, The Second Naval Hospital of the Southern Theater Command of the PLA, Sanya, Hainan 572000, China; 2. Department of Respiratory Medicine, Sanya Central Hospital, Sanya, Hainan 572019, China; 3. Department of Geriatrics, Sanya People's Hospital, Sanya, Hainan 572019, China)

收稿日期: 2023-09-28

* 基金项目: 海南省自然科学基金青年基金(No: 820QN428)

Abstract: Objective To establish a risk prediction model for pulmonary infection in patients with gastric cancer after chemotherapy. **Methods** The 284 gastric cancer patients admitted to The Second Naval Hospital of the Southern Theater Command of the PLA from February 2019 to September 2022 were prospectively selected, and randomly divided into the training set (227 cases) and the validation set (57 cases) in an 8:2 ratio. All patients received chemotherapy with the SOX regimen and were followed up for 4 treatment cycles. Patients in the training set were divided into the infected group and the non-infected group according to whether they were complicated with pulmonary infection after chemotherapy. By comparing the infected group and the non-infected group, multivariable Logistic regression was performed to analyze the risk factors for pulmonary infection in patients with gastric cancer after chemotherapy, and a nomogram model was established to predict the risk of pulmonary infection in patients with gastric cancer after chemotherapy, which was verified by the Bootstrap method. The C-index was calculated, and the receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted, where the area under the curve (AUC) was used to confirm the predictive efficacy of the model for pulmonary infection after chemotherapy in patients with gastric cancer. **Results** There was no difference in the sex composition, body mass index, tumor sites, histological types of tumors, percentage of hypertension, history of smoking, history of alcohol consumption, white blood cell count, or TNM stages of tumors between the two groups ($P > 0.05$). The percentages of patients with age ≥ 60 years old, diabetes mellitus, hypoproteinemia, length of hospital stays ≥ 20 days, chemotherapy ≥ 2 cycles, and KPS scores < 80 before chemotherapy in the infected group were higher than those in the non-infected group ($P < 0.05$). The levels of C-reactive protein (CRP) and procalcitonin before chemotherapy in the infected group were higher than those in the non-infected group ($P < 0.05$). The level of hemoglobin (Hb) and the platelet count before chemotherapy in the infected group were lower than those in the non-infected group ($P < 0.05$). Multivariable Logistic regression analysis showed that age ≥ 60 years old [$\hat{OR} = 4.272$ (95% CI: 1.878, 9.717)], hypoproteinemia [$\hat{OR} = 5.333$ (95% CI: 2.345, 12.133)], chemotherapy ≥ 2 cycles [$\hat{OR} = 5.613$ (95% CI: 2.467, 12.767)] and KPS scores < 80 before chemotherapy [$\hat{OR} = 2.732$ (95% CI: 1.201, 6.215)] were risk factors for pulmonary infection in patients with gastric cancer after chemotherapy ($P < 0.05$). The ROC curve analysis exhibited that the sensitivity of the nomogram model based on the training set for predicting pulmonary infection after chemotherapy in patients with gastric cancer was 81.69% (95% CI: 0.695, 0.883), with a specificity of 85.26% (95% CI: 0.734, 0.950), and an AUC of 0.897 (95% CI: 0.830, 0.972). The sensitivity of the nomogram model based on the validation set was 80.00% (95% CI: 0.627, 0.876), with a specificity of 83.33% (95% CI: 0.678, 0.901), and an AUC of 0.889 (95% CI: 0.812, 0.953). The CIC demonstrated that the prediction model exhibited overall net benefits when the threshold probability was greater than 0.4. **Conclusion** Gastric cancer patients with advanced age, hypoproteinemia, more chemotherapy cycles and lower KPS scores before chemotherapy have higher risks for pulmonary infection after chemotherapy. The establishment of a risk prediction model is helpful for heralding the risks of pulmonary infection after chemotherapy in patients with gastric cancer.

Keywords: gastric cancer; chemotherapy; pulmonary infection; risk prediction model

胃癌起病隐匿,大部分患者确诊时已为晚期,丧失最佳治疗时机,晚期患者预后与疗效较差^[1-2]。近年来,随着医疗技术的快速发展,免疫治疗、分子靶向治疗等个体化、多元化治疗方案已逐步成为治疗中晚期胃癌的重要策略,然而目前化疗仍然是治疗胃癌的基石^[3-4]。有研究指出,化疗可有效杀死癌细胞并阻止其增殖和扩散,同时还可缓解胃癌患者的症状和减轻疼痛,然而化疗会对患者的免疫系统产生不良影响,导致免疫力下降,从而引发肺部感染等感染^[5-7]。临床研究表明,近 1/4 的转移性胃或胃食管结合部腺癌合并化疗患者胃癌存在细菌感染,胃癌患者化疗后并发肺部感染可能会引起胸

闷、呼吸困难等不适症状,严重的还可能导致呼吸衰竭和死亡^[8-9]。因此,寻找胃癌患者化疗后并发肺部感染的高危因素对拟定干预策略及改善预后具有重要的临床意义。目前,国内有关分析胃癌化疗后并发肺部感染的影响因素的研究报道较多,但尚缺乏建立风险预测模型的有关报道。鉴于此,本研究特建立风险预测模型,期望为降低胃癌化疗后并发肺部感染风险提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

前瞻性选取 2019 年 2 月—2022 年 9 月中国人民

解放军南部战区海军第二医院收治的 284 例胃癌患者作为研究对象,按照 8:2 随机分为训练集(227 例)和验证集(57 例)。纳入标准:①经病理学诊断为胃癌^[10];②接受化疗;③为胃癌根治术后。排除标准:①化疗期间转院或中途退出研究;②肿瘤复发;③合并恶液质、全身感染、严重贫血等并发症;④精神疾病;⑤自身免疫性疾病;⑥凝血功能障碍;⑦化疗前已并发肺部感染;⑧合并慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)等肺部疾病;⑨近 3 个月内使用抗生素。本研究经医院医学伦理委员会批准,患者签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 治疗方法

所有患者接受 SOX 化疗方案治疗。第 1 天静脉滴注 130 mg/m² 奥沙利铂;第 1~14 天口服替尼奥,按照体表面积 < 1.25 m²、1.25~1.50 m²、> 1.50 m² 分别口服 40 mg/次、50 mg/次、60 mg/次,2 次/d,21 d/周期,共 4 个周期。

1.2.2 肺部感染的诊断标准

参照《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)》^[11]评价是否并发肺部感染。①临床表现:患者出现呼吸困难、咳嗽、咳痰等症状,并伴发热、乏力、胸痛、纳差、口干等全身不适症状。②影像学检查:可见到肺部渗出性病变,如实变性、渗出、阴影、腔隙等。③实验室检查:血常规、炎症指标(降钙素原等)、呼吸道分泌物或血液培养等检查判断病原体、炎症程度和有无菌血症等。

1.2.3 随访及预后

随访 4 个周期后,根据患者化疗后是否并发肺部感染分为感染组与非感染组。

1.2.4 收集资料

包括年龄、性别、体质量指数、病理类型、肿瘤部位、高血压、糖尿病、低蛋白血症、吸烟史、饮酒史、住院时间、化疗周期、TNM 分期、化疗前卡氏(Karnofsky performance scale, KPS)评分、化疗前 1 天血常规[C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、血红蛋白(Hemoglobin, Hb)、白细胞计数、降钙素原、血小板计数(platelet count, PLT)]。

1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 26.0 和 R 3.6.3 统计软件。计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 χ^2 检验。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用 t 检验。多因素逐步 Logistic 回归分析模型分析胃癌患者化疗后并发肺部感染的危险因素的筛选,构建列

线图模型,并以 Bootstrap 法验证,计算 C-index 指数,绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线和临床影响曲线(clinical impact curve, CIC)。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 胃癌患者化疗后肺部感染情况

训练集 227 例患者,71 例肺部感染;剩余 156 例非肺部感染,分别作为感染组和未感染组。验证集 57 例患者,15 例肺部感染,剩余 42 例非肺部感染。

2.2 两组患者临床资料比较

两组患者性别、体质量指数、肿瘤部位、病理类型、合并高血压、吸烟史、饮酒史、白细胞计数、TNM 分期比较,经 χ^2/t 检验,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。两组患者年龄、合并糖尿病、合并低蛋白血症、住院时间、化疗周期、化疗前 KPS 评分、化疗前 CRP、化疗前 Hb、化疗前降钙素原、化疗前血小板计数比较,经 χ^2/t 检验,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。感染组年龄 ≥ 60 岁、合并糖尿病、合并低蛋白血症、住院时间 ≥ 20 d、化疗 ≥ 2 个周期、化疗前 KPS 评分 < 80 分比例大于非感染组($P < 0.05$),化疗前 CRP、化疗前降钙素原高于非感染组($P < 0.05$),感染组化疗前 Hb、化疗前血小板计数低于非感染组($P < 0.05$)。见表 1。

2.3 影响胃癌患者化疗后并发肺部感染的多因素逐步 Logistic 回归分析

以胃癌患者化疗后是否并发肺部感染为因变量(否=0,是=1),以年龄(< 60 岁=0, ≥ 60 岁=1)、合并糖尿病(否=0,是=1)、是否合并低蛋白血症(否=0,是=1)、住院时间(< 20 d=0, ≥ 20 d=1)、化疗周期(< 2 个周期=0, ≥ 2 个周期=1)、化疗前 KPS 评分(≥ 80 分=0, < 80 分=1)、化疗前 CRP(实测值)、化疗前降钙素原(实测值)、化疗前 Hb(实测值)、化疗前血小板计数(实测值)为自变量,进行多因素逐步 Logistic 回归分析(引入水准 0.05,排除水准 0.10),结果:年龄 ≥ 60 岁 [$\hat{OR}=4.272$ (95% CI: 1.878, 9.717)]、合并低蛋白血症 [$\hat{OR}=5.333$ (95% CI: 2.345, 12.133)]、化疗 ≥ 2 个周期 [$\hat{OR}=5.613$ (95% CI: 2.467, 12.767)]、化疗前 KPS 评分 < 80 分 [$\hat{OR}=2.732$ (95% CI: 1.201, 6.215)] 为胃癌患者化疗后并发肺部感染的危险因素($P < 0.05$)。见表 2。

表 1 两组患者临床资料比较

组别	n	男/女/ 例	年龄 例(%)		体质量指数/ (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	肿瘤部位 例(%)		
			≥ 60 岁	< 60 岁		胃窦	贲门	胃小弯
非感染组	156	89/67	73(46.79)	83(53.21)	23.74 ± 2.68	37(23.72)	22(14.10)	97(62.18)
感染组	71	38/33	45(63.38)	26(36.62)	23.41 ± 2.56	23(32.39)	10(14.08)	38(53.52)
χ ² /t 值		0.247	5.377		0.872	2.005		
P 值		0.619	0.020		0.384	0.367		

组别	病理类型 例(%)		合并高血压 例(%)	合并糖尿病 例(%)	合并低蛋白血 症 例(%)	吸烟史 例(%)	饮酒史 例(%)
	腺癌	其他					
非感染组	127(81.41)	29(18.59)	77(49.36)	58(37.18)	41(26.28)	94(60.26)	81(51.92)
感染组	59(83.10)	12(16.90)	35(49.30)	42(59.15)	33(46.48)	41(57.75)	39(54.93)
χ ² /t 值	0.094		0.000	9.560	9.058	0.128	0.177
P 值	0.759		0.993	0.002	0.003	0.721	0.674

组别	住院时间 例(%)		化疗周期 例(%)		TNM 分期 例(%)	
	< 20 d	≥ 20 d	< 2 周期	≥ 2 周期	Ⅲ期	Ⅳ期
非感染组	118(75.64)	38(24.36)	113(72.44)	43(27.56)	108(69.23)	48(30.77)
感染组	37(52.11)	34(47.89)	36(50.70)	35(49.30)	43(60.56)	28(39.44)
χ ² /t 值	12.472		10.217		1.646	
P 值	0.000		0.001		0.200	

组别	化疗前 KPS 评分 例(%)		化疗前 CRP/ (mg/L, $\bar{x} \pm s$)	化疗前 Hb/ (g/L, $\bar{x} \pm s$)	化疗前白细胞计数/ (× 10 ⁹ /L, $\bar{x} \pm s$)	化疗前降钙素原/ (μg/L, $\bar{x} \pm s$)	化疗前血小板计数/ (× 10 ⁹ /L, $\bar{x} \pm s$)
	< 80 分	≥ 80 分					
非感染组	25(16.03)	131(83.97)	7.34 ± 1.65	106.79 ± 11.42	6.61 ± 1.74	0.25 ± 0.04	125.73 ± 14.68
感染组	27(38.03)	44(61.97)	62.57 ± 6.71	80.23 ± 8.15	6.85 ± 1.67	0.97 ± 0.16	37.87 ± 4.52
χ ² /t 值	13.376		109.880	107.242	0.976	52.819	49.325
P 值	0.000		0.000	0.000	0.330	0.000	0.000

表 2 影响胃癌患者化疗后并发肺部感染的多因素逐步 Logistic 回归分析参数

自变量	b	S _b	Wald χ ²	P 值	OR	95% CI	
						下限	上限
年龄 ≥ 60 岁	1.452	0.561	6.699	0.000	4.272	1.878	9.717
合并低蛋白血症	1.674	0.658	6.472	0.000	5.333	2.345	12.133
化疗 ≥ 2 个周期	1.725	0.406	18.052	0.000	5.613	2.467	12.767
化疗前 KPS 评分 < 80 分	1.005	0.413	5.922	0.000	2.732	1.201	6.215

2.4 胃癌患者化疗后并发肺部感染风险的列线图模型建立

以影响胃癌患者化疗后并发肺部感染的危险因素作为预测变量,建立列线图预测模型。各因素赋值如下:年龄 ≥ 60 岁为 84 分,合并低蛋白血症为 97 分,化疗周期 ≥ 2 个周期为 100 分,化疗前 KPS 评分 < 80 分为 58 分,得分范围 58 ~ 339 分,对应风险率范围为 0.05 ~ 0.80,总分越高代表胃癌患者化疗后

并发肺部感染的风险越高。见图 1。

2.5 验证列线图预测模型及预测效能评估

Bootstrap 法内部验证显示,C-index 指数为 0.835 (95% CI: 0.697, 0.950),区分度良好;绘制 Calibration 曲线显示校正曲线与理想曲线拟合度良好,经 Hosmer-Lemeshow 检验,差异无统计学意义(χ²= 0.321, P=0.574),拟合度较好(见图 2)。以胃癌患者化疗后并发肺部感染为因变量,风险总分为自变

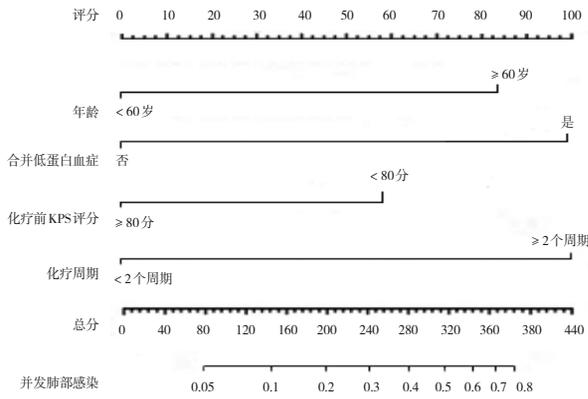


图 1 胃癌患者化疗后并发肺部感染风险的列线图模型

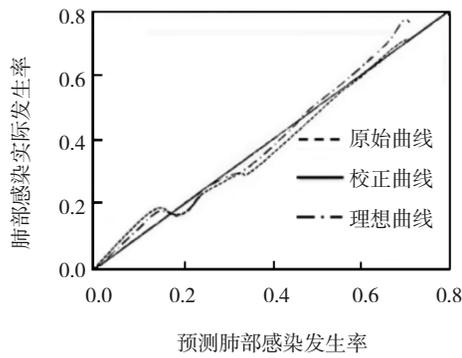


图 2 列线图模型验证曲线

量,ROC 曲线结果显示:列线图模型预测训练集胃癌患者化疗后并发肺部感染的敏感性为 81.69% (95% CI: 0.695, 0.883), 特异性为 85.26% (95% CI: 0.734, 0.950), 曲线下面积为 0.897 (95% CI: 0.830, 0.972), 模型预测效能良好;列线图模型预测验证集胃癌患者化疗后并发肺部感染的敏感性为 80.00% (95% CI: 0.627, 0.876), 特异性为 83.33% (95% CI: 0.678, 0.901), 曲线下面积为 0.889 (95% CI: 0.812, 0.953), 模型预测效能良好。见图 3、4。

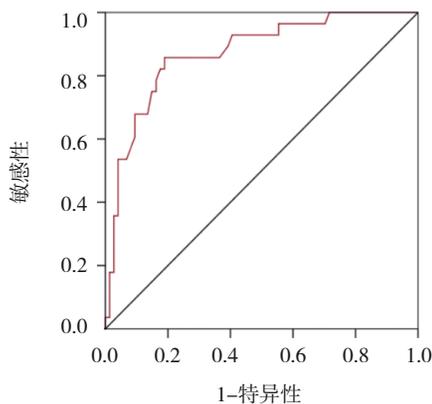


图 3 列线图模型预测训练级胃癌患者化疗后并发肺部感染的 ROC 曲线

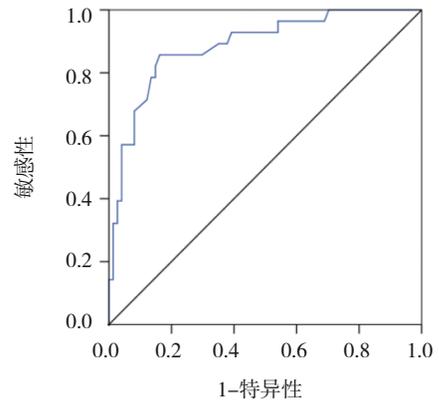


图 4 列线图模型预测验证集胃癌患者化疗后并发肺部感染的 ROC 曲线

2.6 列线图的临床应用分析

CIC 曲线结果显示,预测模型在 > 0.4 的风险阈值概率范围内总体净收益,表明该模型具有良好的预测价值。见图 5。

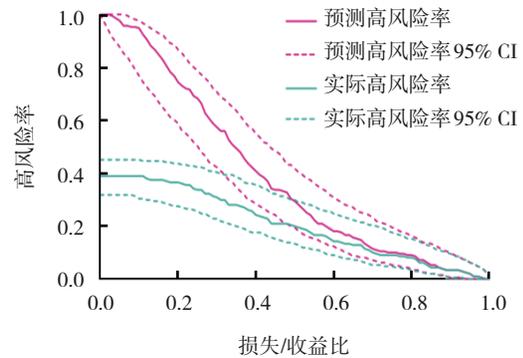


图 5 胃癌患者化疗后并发肺部感染预测模型的 CIC 曲线

3 讨论

由于化疗药物会导致免疫系统受损,使身体抵抗力下降,从而容易感染各种病原菌,此外,化疗还可能破坏上呼吸道黏膜的屏障功能,增加病原体侵入的可能性,从而使患者更容易感染肺部病原菌^[12-15]。肺部感染是常见的并发症之一,据统计,胃癌患者发生肺部感染的风险高于普通人群^[16]。对于胃癌患者而言,肺部感染可能会加重化疗后疲劳、乏力、食欲不振等症状,让患者的身体更加虚弱,严重影响患者的身体健康和治疗效果^[17]。针对这一问题,医学界也非常关注肺部感染在胃癌患者中的高发率,医生们不仅需要积极采取预防措施,还需要及时识别和治疗肺部感染,以减少对患者治疗的影响。通过了解胃癌患者化疗后肺部感染发生的原

因,分析肺部感染的高危因素,从而可以采取对应措施,预防和控制肺部感染的发生和发展,提高患者的治疗效果和生存率。

本研究多因素逐步 Logistic 回归分析结果显示,年龄 ≥ 60 岁、合并低蛋白血症、化疗 ≥ 2 个周期、化疗前 KPS 评分 < 80 分为胃癌患者化疗后并发肺部感染的危险因素,建议临床密切关注年龄较高、合并低蛋白血症、化疗周期长、化疗前 KPS 评分低患者的生命体征,并采取相关干预措施进行干预。张俐丽等^[18]研究指出,年龄 ≥ 60 岁为非小细胞肺癌患者化疗期间肺部感染的独立预测因素。分析其原因可能为,随着患者年龄的增长,各器官和组织功能逐渐退化,造成肺功能与结构退行性改变,在一定程度上降低了呼吸肌张力,减弱患者对化疗的耐受力,增加肺部感染风险^[19]。鲍秋红等^[20]研究表明,化疗周期长为肺癌患者在化疗期间合并院内肺部感染的高危因素。分析其原因可能为,首先,化疗药物会抑制免疫系统,降低机体的免疫力,使身体对病原菌的抵抗能力降低,从而容易感染细菌、病毒等病原体,尤其是肺炎链球菌、流感病毒等呼吸道病原体。若患者接受长周期的化疗,药物对免疫系统的影响时间会更长,容易导致免疫功能持续受损,加大肺部感染的患病风险,而有关免疫功能指标是否可影响肺部感染风险仍需进一步验证^[21-22];其次,胃癌患者在长时间的化疗过程中,由于化疗药物对正常细胞也有一定的损伤作用,所以化疗副作用也会随着时间的推移而积累,导致患者身体的健康状况逐渐恶化。在此情况下,患者的肺部健康也会受到影响,肺组织的免疫复合物、巨噬细胞等呼吸道防御机制可能会受损,从而增加肺部感染的风险。此外,长周期的化疗治疗过程中,患者经常需要多次去医院治疗和检查,也会面临病原体感染的风险,特别是在医院等人员密集场所,患者容易受到空气传播病原体的感染,从而引发肺部感染^[23-25]。既往研究表明,合并低蛋白血症为食管癌术后化疗患者发生肺部感染的危险因素^[26],与本研究报告一致。分析其原因可能为,低蛋白血症可能会导致机体免疫功能下降,使患者更容易感染病原体,蛋白质是免疫系统正常功能所必需的,其中包括抗体和其他免疫细胞所需要的养分。当蛋白质供应不足时,机体对病原体的防御能力减弱,增加了感染的风险;

低蛋白血症通常是由于摄入的蛋白质不足或蛋白质代谢异常引起的,化疗过程中,胃癌患者的食欲常常减退,消化道副作用也可能导致蛋白质吸收减少。营养状况差可能会导致身体抵抗力降低,使得患者更容易发生感染;低蛋白血症与炎症反应密切相关,在胃癌患者中,可能由于肿瘤本身的存在以及化疗引发的免疫炎症反应,导致全身炎症反应和蛋白质消耗增加,而全身炎症反应可能会影响肺部免疫功能和黏膜屏障的完整性,使肺部更容易受到感染^[27-28]。既往研究结果显示,化疗前 KPS 评分 < 80 分与肺癌患者化疗期间发生肺部感染关系密切^[20]。分析其原因可能为,化疗前 KPS 评分能够用于预测肿瘤预后,其评分越低,代表患者健康状况越差,越无法耐受化疗给机体带来的毒副作用,从而增加肺部感染风险。相关研究指出,列线图是一种建立在多因素逐步 Logistic 回归模型的基础上,把多个预测指标整合并由数条带有刻度的线段绘制的图形,其能够把复杂的数据变成可视化,使得预测模型具有可读性,更为直观,有助于个体化评估患者发病风险^[29]。相比于徐瑞凤等^[30]只采用 ROC 曲线验证术后肺部感染模型,本研究为防止模型的过度拟合,采用校正曲线、C-index、ROC 曲线等验证方式,具有更高的可信度。本研究结果中提示列线图模型在预测胃癌患者并发肺部感染风险中具有重要价值。

综上所述,年龄较大、合并低蛋白血症、化疗周期较长、化疗前 KPS 评分较低的胃癌患者化疗后并发肺部感染的风险较高,建立风险预测模型有助于预测胃癌患者化疗后并发症肺部感染风险,可进一步推广。

参 考 文 献 :

- [1] LIN L F, LI Z Y, YAN L, et al. Global, regional, and national cancer incidence and death for 29 cancer groups in 2019 and trends analysis of the global cancer burden, 1990 - 2019[J]. *J Hematol Oncol*, 2021, 14(1): 197.
- [2] YANG W J, ZHAO H P, YU Y, et al. Updates on global epidemiology, risk and prognostic factors of gastric cancer[J]. *World J Gastroenterol*, 2023, 29(16): 2452-2468.
- [3] ALSINA M, ARRAZUBI V, DIEZ M, et al. Current developments in gastric cancer: from molecular profiling to treatment strategy[J]. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 2023, 20(3): 155-170.
- [4] CHUNG H C, BANG Y J, S FUCHS C, et al. First-line pembrolizumab/placebo plus trastuzumab and chemotherapy in HER2-positive advanced gastric cancer: KEYNOTE-811[J].

- Future Oncol, 2021, 17(5): 491-501.
- [5] CHEN Z X, LI J, LIU W B, et al. Elemene-containing hyperthermic intraperitoneal chemotherapy combined with chemotherapy for elderly patients with peritoneal metastatic advanced gastric cancer[J]. World J Clin Cases, 2022, 10(5): 1498-1507.
- [6] NISHIE N, OHASHI M, MAKUUCHI R, et al. Successful open radical gastrectomy for locally advanced or metastatic gastric cancer patients who suffered from coronavirus disease 2019 during preoperative chemotherapy: a report of three cases[J]. Surg Case Rep, 2022, 8(1): 124.
- [7] CHE H B, XIONG Q, MA J X, et al. Association of Helicobacter pylori infection with survival outcomes in advanced gastric cancer patients treated with immune checkpoint inhibitors[J]. BMC Cancer, 2022, 22(1): 904.
- [8] JIN X, WU S K, BAI Y. Risk factors and characteristics of bacterial infection during first-line chemotherapy for metastatic gastric or gastroesophageal junction adenocarcinoma[J]. Support Care Cancer, 2022, 30(3): 2121-2129.
- [9] 桑圣梅, 王丽华, 陈金亮, 等. 肺癌化疗患者肺部感染病原学及其与 SP-D 基因多态性的关联性[J]. 中华医院感染学杂志, 2022, 32(7): 976-980.
- [10] 袁敏, 刘传, 朱美玲, 等. «爱思唯尔胃、胃食管结合部与食管癌临床诊疗路径 2022 中国版»更新与解读[J]. 中华消化杂志, 2023, 43(7): 447-452.
- [11] 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.
- [12] 乔树林, 胡宏凯, 荣守华, 等. 高迁移率族蛋白 B1 多态性与肺癌化疗患者肺部感染严重程度的相关性[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(2): 198-202.
- [13] TONG Y L, WEN J X, YANG T, et al. Clinical efficacy and safety of Tanreqing injection combined with antibiotics versus antibiotics alone in the treatment of pulmonary infection patients after chemotherapy with lung cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. Phytother Res, 2021, 35(1): 122-137.
- [14] 王建英, 王珊珊, 朱俊, 等. 肺癌患者化疗后肺部感染病原菌分布及耐药性分析[J]. 检验医学, 2022, 37(4): 356-359.
- [15] 福泉, 张芸, 乔晓娟, 等. 老年肺癌患者化疗后肺部感染耐药基因检测和对 IgA、IgG 及 IgM 水平的影响[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(4): 810-813.
- [16] KIM B G, CHOI Y S, SHIN S H, et al. Mortality and lung function decline in patients who develop chronic pulmonary aspergillosis after lung cancer surgery[J]. BMC Pulm Med, 2022, 22(1): 436.
- [17] AL-TARAWNEH S F, DAHMASH E Z, ALYAMI H, et al. Mechanistic modelling of targeted pulmonary delivery of dactinomycin iron oxide-loaded nanoparticles for lung cancer therapy[J]. Pharm Dev Technol, 2022, 27(10): 1057-1068.
- [18] 张俐丽, 冯国琴. 个体化预测非小细胞肺癌患者化疗期间肺部感染风险 Nomogram 模型的建立与验证[J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(2): 171-179.
- [19] 刘衍彤, 李雪菲, 窦晓忱, 等. 非小细胞肺癌甲基转移酶 DNMT3B 基因多态性与化疗期间肺部感染易感性的关联[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(8): 1148-1152.
- [20] 鲍秋红, 周华, 陈茜, 等. 肺癌化疗合并院内肺部感染的病原菌特点及影响因素[J]. 中国肺癌杂志, 2019, 22(12): 772-778.
- [21] 李颖璐, 黄国胜, 时沛, 等. 放化疗食管癌患者肺部感染危险因素及其预测模型构建[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(17): 2585-2589.
- [22] 蒋祈, 杜雨强, 张城刚, 等. 新辅助化疗联合胃癌根治术治疗老年进展期胃癌患者的疗效分析[J]. 中华普通外科杂志, 2023, 38(4): 263-268.
- [23] MILLER L J, DOUGLAS C, MCCULLOUGH F S, et al. Impact of enteral immunonutrition on infectious complications and immune and inflammatory markers in cancer patients undergoing chemotherapy: a systematic review of randomised controlled trials[J]. Clin Nutr, 2022, 41(10): 2135-2146.
- [24] WANG J, LIANG J, HE M X, et al. Chinese expert consensus on intestinal microecology and management of digestive tract complications related to tumor treatment (version 2022) [J]. J Cancer Res Ther, 2022, 18(7): 1835-1844.
- [25] DING Z Z, WANG X Q, JIANG S, et al. Risk factors for postoperative pulmonary infection in patients with non-small cell lung cancer: analysis based on regression models and construction of a nomogram prediction model[J]. Am J Transl Res, 2023, 15(5): 3375-3384.
- [26] 宋清, 孟新, 崔丹, 等. 食管癌患者微创术后合并肺部感染的危险因素 Meta 分析[J]. 现代预防医学, 2021, 48(19): 3638-3643.
- [27] 吴运景, 茅新蕾, 杜艳玲, 等. 吞咽功能干预对急性期脑梗死患者肺部感染危险因素的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2022, 44(5): 412-414.
- [28] 师智勇, 张振世, 刘圣武. 食管癌术后肺部感染血浆 TNF 基因微卫星多态性及其与预后的关系[J]. 实用癌症杂志, 2022, 37(12): 1990-1993.
- [29] 祖小云, 金国鑫. 基于 Nomogram 建立老年胸腰椎爆裂骨折后神经损伤的风险预测模型[J]. 实用医学杂志, 2023, 39(5): 597-601.
- [30] 徐瑞凤, 樊涛, 侯士于, 等. 乳腺癌化疗患者并发肺部感染血清微小 RNA 表达谱[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(15): 2347-2351.

(李科 编辑)

本文引用格式: 王发梁, 李镇, 羊德旺, 等. 胃癌患者化疗后并发肺部感染的风险预测模型的建立[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(14): 59-65.

Cite this article as: WANG F L, LI Z, YANG D W, et al. Establishment of a risk prediction model for pulmonary infection after chemotherapy in patients with gastric cancer[J]. China Journal of Modern Medicine, 2024, 34(14): 59-65.