

肺癌化疗患者延迟性呕吐风险预测模型构建与验证

杨洁, 张琳

(郑州大学附属肿瘤医院/河南省肿瘤医院呼吸内科, 郑州 450008)

【摘要】目的:筛选肺癌化疗患者延迟性呕吐(chemotherapy-induced nausea and vomiting, CINV)的关键影响因素,构建并验证延迟性 CINV 风险预测模型。**方法:**回顾性分析 2023 年 4 月至 2024 年 12 月就诊于河南省肿瘤医院的 150 例肺癌化疗患者的临床资料。统计所有患者首次化疗结束后延迟性 CINV 的发生情况,将其分为阳性组(CINV 组)和阴性组(非 CINV 组);Logistic 回归分析筛选延迟性 CINV 的独立危险因素;根据筛选结果构建预测对应列线图模型;绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线以及校准曲线评估该模型的预测价值和拟合度。**结果:**150 例患者中共发生 53 例延迟性 CINV, 纳入阳性组;其余 97 例患者未发生延迟性 CINV, 纳入阴性组。logistic 回归模型显示,化疗前卡氏功能状态(Karnofsky performance status, KPS)评分($OR=0.556, 95\%CI=0.363\sim 0.851$)、胃 4 h 排空率($OR=0.431, 95\%CI=0.223\sim 0.833$)、化疗前胃肠道症状评定量表(gastrointestinal symptom rating scale, GSRS)评分($OR=0.633, 95\%CI=0.431\sim 0.929$)是肺癌化疗患者发生延迟性 CINV 的保护因素($P<0.05$),抑郁-焦虑-压力量表(depression-anxiety-stress scale, DASS-21)评分($OR=3.997, 95\%CI=1.527\sim 10.464$)是危险因素($P<0.05$)。以上述分析结果为基础,构建预测肺癌化疗患者发生延迟性 CINV 的列线图模型;ROC 曲线分析显示该模型预测肺癌化疗患者发生延迟性 CINV 的曲线下面积(area under the curve, AUC)为 0.821, $95\%CI=0.750\sim 0.879$;同时,校准曲线结果显示,该列线图模型拟合度良好。**结论:**化疗前 KPS 评分、胃 4 h 排空率、GSRS 评分是肺癌化疗患者发生延迟性 CINV 的保护因素, DASS-21 评分是危险因素,基于此构建的列线图模型具有良好的预测效能。

【关键词】肺癌;化疗;延迟性呕吐;风险预测模型

【中图分类号】R734.2

【文献标志码】A

Construction and validation of a risk prediction model for delayed chemotherapy-induced nausea and vomiting in patients with lung cancer

Yang Jie, Zhang Lin

(Department of Respiratory Medicine, The Affiliated Cancer Hospital of Zhengzhou University/
Henan Cancer Hospital)

【Abstract】Objective: To determine the key influencing factors for delayed chemotherapy-induced nausea and vomiting (CINV) in patients with lung cancer, and to construct and validate a risk prediction model for delayed CINV. **Methods:** We retrospectively analyzed the clinical data of 150 patients with lung cancer treated at Henan Cancer Hospital from April 2023 to December 2024. According to whether delayed CINV occurred after the first chemotherapy, the patients were divided into CINV group and non-CINV group. The independent risk factors for delayed CINV were determined through a logistic regression analysis, and the significant factors were used to construct a nomogram model. The receiver operating curve (ROC) and calibration curve were used to evaluate the predictive value and goodness of fit of the model, respectively. **Results:** Among the 150 patients, delayed CINV was present in 53 patients (CINV group) and absent in the remaining 97 patients (non-CINV group). The logistic regression model showed that pre-chemotherapy Karnofsky performance status (KPS) score (odds ratio [OR]=0.556, $95\%CI=0.363\sim 0.851, P<0.05$), 4-hour gastric emptying rate ($OR=0.431, 95\%CI=0.223\sim 0.833, P<0.05$), and Gastrointestinal Symptom Rating Scale (GSRS) score ($OR=0.633, 95\%CI=0.431\sim 0.929, P<0.05$) were protective factors against delayed CINV, while the Depression-Anxiety-Stress Scale (DASS-21) score ($OR=3.997, 95\%CI=1.527\sim 10.464, P<0.05$) was a risk factor for delayed CINV in patients with lung cancer. For the nomogram model predicting delayed CINV in patients with lung cancer based on the above variables, the area under the ROC curve was 0.821 ($95\%CI=0.750\sim 0.879$), and the calibration curve indicated that the nomogram model exhibited a high goodness of fit. **Conclusion:** KPS score, 4-hour gastric emptying rate, and GSRS score before chemotherapy are protective factors against delayed CINV, while DASS-21 score is a risk factor for delayed CINV

作者介绍: 杨洁, Email: 15036127301@163.com,

研究方向: 化疗相关性恶心呕吐。

通信作者: 张琳, Email: 13653806559@163.com。

优先出版: <https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20251119.1703.016>

(2025-11-20)

in patients with lung cancer. The nomogram model based on them exhibits favorable predictive performance.

【Key words】lung cancer; chemotherapy; delayed chemotherapy-induced nausea and vomiting; risk prediction model

肺癌化疗患者延迟性呕吐 (chemotherapy-induced nausea and vomiting, CINV) 是化疗相关性恶心呕吐的重要类型,发生于化疗后 24 h 之后,48~72 h 达高峰,可持续 5~7 d,严重影响患者生活质量及化疗依从性^[1]。其症状不仅包括呕吐,还常伴随恶心、食欲不振、疲劳等,严重影响患者的生活质量,导致脱水、电解质紊乱及营养不良等问题,剧烈呕吐甚至可能引发食管、贲门部黏膜撕裂出血等不良后果,迫使患者中断化疗,对肿瘤治疗效果产生负面影响^[2]。即便预防性用药,仍有 50%~60% 患者出现此症状,其发生受多重因素影响,包括患者个体差异,如年轻女性、既往化疗史、营养不良等^[3-4]。虽有药物(如 5-羟色胺 3 型受体拮抗剂、神经激肽-1 受体拮抗剂)和非药物治疗手段(如行为干预)应用于延迟性 CINV 管理,但延迟性 CINV 的预防效果仍不理想^[5-6]。另外,针对个体化风险评估及精准干预方面,缺乏有效量化工具,难以实现对呕吐风险的精准预测及分层管理。本研究旨在通过整合多维度临床数据,为个体化止吐方案制定提供决策支持。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2023 年 4 月至 2024 年 12 月就诊于河南省肿瘤医院的 150 例肺癌化疗患者的临床资料。其中男 98 例,占比 65.33%;女 52 例,占比 34.67%。患者年龄 55~69 岁,平均(62.40 ± 6.73)岁。纳入标准:①符合中华医学会肿瘤学分会《肺癌临床诊疗指南(2021 版)》^[7]中肺癌诊断标准;②首次接受含铂类药物双药方案化疗,并完成至少 1 个周期者;③TNM 分期^[8]为 II、III 期;④年龄 18~75 岁;⑤预计生存期 ≥12 个月;⑥患者本人及家属知情并同意。排除标准:①合并严重疾病;②其他恶性肿瘤或转移;③腹部放疗史或其他干扰性抗肿瘤治疗;④合并胃肠道梗阻、代谢紊乱未控、活动性消化道溃疡等致吐因素;⑤精神或认知障碍;⑥已参与其他研究。本研究已经过医院伦理委员会审批(审批号:院准字 2022-12-008 号)。

1.2 方法

1.2.1 收集基线资料 通过查阅病历,统计所有患者年龄、性别、婚姻状况、吸烟史、大型手术史、肿瘤类型、TNM 分期、既往化疗史、化疗方案、疼痛程度、化疗前体质指数 (body mass index, BMI)、化疗前卡氏功能状态 (Karnofsky performance status, KPS) 评分^[9]等情况。

1.2.2 化疗及止吐方案 本研究化疗方案:方案①顺铂 75 mg/m²(d1)+依托泊苷 100 mg/m²(d1~3);方案②卡铂曲线下面积 (area under the curve, AUC)=4.5~5 (d1)+培美曲塞 500 mg/m²(d1);方案③顺铂 75 mg/m²(d1)+吉西他滨 1 250 mg/m²(d1, d8)。止吐方案统一采用:帕洛诺司琼 0.25 mg(d1)+地塞米松 12 mg(d1~4)+阿瑞匹坦 125 mg(d1)/80 mg(d2~3)。

1.2.3 评定/检测化疗前胃肠功能相关指标 ①胃窦运动指数 (motility index, MI) 与胃窦收缩频率、幅度:使用连续液体灌注导管或腔内微型传感器导管,通过 X 线透视将测压导管经鼻孔插入胃窦部,记录空腹期(3 h)移行性复合运动 (migrating motor complex, MMC) 的 I、II、III 相时限及比例,监测标准餐进食后期(2 h)胃窦收缩频率、幅度。MI=log(II 相收缩幅度总和×频率+1)。②胃半排空时间 (gastric solid emptying time, GET_{1/2}) 与 4 h 排空率:摄入含放射性核素 (^{99m}Tc-硫胶体) 标记的低脂蛋清试餐,摄入试餐后 0、1、2、4 h 进行腹部 SPECT 成像,计算 GET_{1/2} 和 4 h 排空率。③胃肠道症状评定量表 (gastrointestinal symptom rating scale, GSRS)^[10]:评估过去一周内胃肠道症状的严重程度,涵盖食欲减退、呕吐、恶心、胃部不适、肠道不适等 15 个项目,均采用“0~6 分”的 7 级评分制,总分 0~90 分,得分越低表示胃肠功能越好。以上数据均进行 3 次评定,结果取均值,并纳入基线资料中。

1.2.4 评定/检测化疗前营养相关指标(纳入基线资料) ①患者主观整体评估量表 (patient-generated subjective global assessment, PG-SGA)^[11]:由患者自评(A 评分)和医务人员评估(B、C、D 评分)两部分组成,总分范围 0~35 分,分数越高表示营养状况越差(进行 3 次评定,结果取均值,并纳入基线资料中)。②白蛋白 (albumin, ALB)、血红蛋白 (hemoglobin, Hb)、前白蛋白 (prealbumin, PA) 水平:患者空腹静脉血样本 2 mL,分离血清,采用酶联免疫吸附试验 (enzyme linked immunosorbent assay, ELISA) 法测定血液中 ALB、Hb、PA 水平(所用试剂盒购于使用购自江莱生物,货号依次为 JL19236、JL13553、JL16938),并纳入基线资料中。

1.2.5 评定化疗前心理状态、睡眠质量 ①心理状态。采用抑郁-焦虑-压力量表 (depression-anxiety-stress scale, DASS-21)^[12]进行评估:涵盖抑郁、焦虑、压力 3 个子量表,每个子量表 7 个项目(0~3 分),将得分乘以 2 计为标准分,总分为 0~126 分,得分越高,心理状态越差。②睡眠质量。采用匹兹堡睡眠质量指数 (pittsburgh sleep quality index, PSQI)^[13]进行评估:包含主观睡眠质量、时间、效率等 7 个维度,每个维度按 0~3 分评分,总分为 0~21 分,得分越高,睡眠质量越差。以上数据均进行 3 次评定,结果取均值,并纳入基线资料中。

1.2.6 延迟性 CINV 诊断标准 首次化疗结束后 24~120 h 出现呕吐,且 24 h 内呕吐次数 ≥3 次,持续时间 ≥72 h。

1.3 统计学方法

使用 SPSS 22.0 完成统计学分析,计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,采用 *t* 检验,计数资料用频数和百分数 (*n*, %) 表示,采用卡方检验,相关因素分析采用 logistic 回归分析;运用 R 软件构建列线图模型,Bootstrap 法内部验证;绘制校准曲线与受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线评估列线图模型。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 延迟性 CINV 发生情况

据统计,所有患者中共 53 例发生延迟性 CINV 情况,首次出现呕吐的时间在 24~<48 h、48~<72 h、≥72 h 的比例分别

为 69.81%(37 例)、26.42%(14 例)、3.77%(2 例), 占总人数的 35.33%, 纳入阳性组; 其余 97 例患者未发生延迟性 CINV 情况, 占比 64.67%, 纳入阴性组。

2.2 基线资料比对

2 组的基线资料中, 患者的性别比例、肿瘤类型、化疗前 KPS 评分、MI 指数、4 h 排空率、化疗前 GSRS 评分、化疗前 PG-SGA 评分、DASS-21 评分差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 其余资料如患者年龄、婚姻状况、吸烟史、大型手术史、TNM 分期、既往化疗史、化疗方案、疼痛程度、化疗前 BMI、胃窦收缩频率及幅度、 $GET_{1/2}$ 值、ALB、Hb、PA 水平 PSQI 评分等差异

无统计学意义 ($P > 0.05$)。

2.3 logistic 回归分析筛选独立危险因素

后将肺癌化疗患者的 CINV 情况纳入因变量 (CINV=0, 非 CINV=1), 将表 1 中具有统计学差异的数据纳入自变量 (赋值见表 2), 进行 logistic 回归分析 (采用牛顿-拉弗森法进行 logistic 回归分析, 算法迭代 12 次后收敛, 参数变化量 $< 1e-6$, 满足预设收敛标准。)。结果显示, 化疗前 KPS 评分、胃 4 h 排空率、化疗前 GSRS 评分是肺癌化疗患者发生延迟性 CINV 的保护因素, DASS-21 评分是危险因素 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 1 2 组基线资料比较

指标	分类	阳性组 (n=53)	阴性组 (n=97)	χ^2 值	P 值
年龄 (岁)	<60	18(33.96)	27(27.84)	0.613	0.434
	≥60	35(66.04)	70(72.16)		
性别	男	28(52.83)	70(72.16)	5.657	0.017
	女	25(47.17)	27(27.84)		
婚姻状况	已婚	49(92.45)	91(93.81)	0.102	0.749
	单身/离异/丧偶	4(7.55)	6(6.19)		
医保方式	居民医保	12(22.64)	18(18.56)	0.435	0.804
	职工医保	39(73.58)	76(78.35)		
	自费	2(3.77)	3(3.09)		
吸烟史	有	37(69.81)	71(73.20)	0.195	0.659
	无	16(30.19)	26(26.80)		
大型手术史	有	4(7.55)	5(5.15)	0.348	0.555
	无	49(92.45)	92(94.85)		
肿瘤类型	非小细胞肺癌	47(88.68)	71(73.20)	4.896	0.027
	小细胞肺癌	6(11.32)	26(26.80)		
TNM 分期	II 期	23(43.40)	56(57.73)	2.825	0.093
	III 期	30(56.60)	41(42.27)		
既往化疗史	有	4(7.55)	2(2.06)	2.686	0.101
	无	49(92.45)	95(97.94)		
化疗方案	方案①	27(50.94)	35(36.08)	5.686	0.058
	方案②	20(37.74)	36(37.11)		
	方案③	6(11.32)	26(26.80)		
疼痛程度	无疼痛	0(0.00)	1(1.03)	6.623	0.085
	轻微疼痛	11(20.75)	26(26.80)		
	中度疼痛	19(35.85)	47(48.45)		
	重度疼痛	23(43.40)	23(23.71)		
化疗前 BMI(kg/m ²)		23.67 ± 4.15	23.23 ± 4.24	0.612	0.541
化疗前 KPS 评分(分)		71.88 ± 4.85	75.47 ± 4.78	4.389	<0.001
MI 指数		0.79 ± 0.13	0.85 ± 0.09	3.320	0.001
胃窦收缩频率(次/h)		54.27 ± 5.83	56.58 ± 5.91	1.901	0.059
胃窦收缩幅度(mmHg)		39.62 ± 4.22	41.03 ± 4.39	1.906	0.059
$GET_{1/2}$ (min)		92.66 ± 9.53	89.55 ± 9.12	1.965	0.051
4 h 排空率(%)		92.17 ± 4.16	95.33 ± 3.70	4.785	<0.001
化疗前 GSRS 评分(分)		21.68 ± 3.70	24.10 ± 3.14	4.250	<0.001
化疗前 PG-SGA 评分(分)		9.24 ± 1.08	8.90 ± 0.93	2.020	0.045
ALB(g/L)		36.25 ± 4.25	37.53 ± 4.47	1.705	0.090
Hb(g/L)		121.97 ± 13.65	126.31 ± 13.28	1.895	0.060
PA(ng/mL)		211.33 ± 20.86	217.51 ± 18.23	1.885	0.061
DASS-21 评分(分)		95.09 ± 10.25	84.96 ± 9.82	5.788	<0.001
PSQI 评分(分)		8.44 ± 1.39	7.87 ± 1.05	1.835	0.069

表2 相关影响因素的logistic回归分析赋值表

相关因素	赋值
性别	男=0,女=1
肿瘤类型	非小细胞肺癌=0,小细胞肺癌=1
化疗前KPS评分(分)	实际值
MI指数	实际值
4 h排空率(%)	实际值
化疗前GSRS评分(分)	实际值
化疗前PG-SGA评分(分)	实际值
DASS-21评分(分)	实际值

2.4 列线图模型的构建及内部验证

以 logistic 回归分析结果为基础,构建预测肺癌化疗患者发生延迟性CINV的列线图模型(图1)。ROC曲线分析显示该模型预测肺癌化疗患者发生延迟性CINV的曲线下面积(area under the curve, AUC)为 0.821, 95%CI=0.750~0.879(图2)。同时,Bootstrap抽样验证2 000次,绘制校准曲线,结果显示,模型预测概率和实际概率基本吻合,平均绝对差0.032,即模型准确度良好。同时,模型Homser-Lemeshow结果显示 $P>0.05$ (图3)。整体表明该模型具有较好的预测价值和拟合度。

3 讨论

肺癌化疗后延迟性CINV的风险动态评估是肿瘤支持治疗领域亟待突破的临床难题。CINV的发生机制复杂,涉及多个生物学通路和系统的相互作用。化疗药物通过多种机制引发呕吐,包括直接刺激胃肠道黏膜、激活化学感受区(chemoreceptor trigger zone, CTZ),以及影响中枢神经系统。这些机制相互关联,共同导致恶心呕吐症状的出现^[14]。Kobayashi M等^[15]通过系统评价和Meta分析表明,系统脱敏疗法可明显改善急性期CINV,强调了非药物干预在急性期CINV管理中的重要性,尤其是对于高风险患者或药物耐受性较差的患者群体。而对化疗后24 h至1周内持续存在的延迟性症状管理缺乏系统性探索,且相比急性呕吐,延迟性呕吐持续时间更长,易引发患者对化疗的恐惧或中断治疗,明显降低生活质量并诱发心理问题;另外,其复杂机制涉及多受体通路及个体差异(如基因多态性),需采用长效药物联合方案并延长用药周期,对精准

表3 相关影响因素的logistic回归分析

相关因素	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
女性	0.777	0.408	3.631	0.057	2.176	0.978~4.841
非小细胞肺癌	0.665	0.381	3.044	0.081	1.944	0.921~4.102
化疗前KPS评分(分)	-0.587	0.217	7.317	0.006	0.556	0.363~0.851
MI指数	0.821	0.461	3.172	0.075	2.273	0.921~5.611
4 h排空率(%)	-0.841	0.336	6.265	0.012	0.431	0.223~0.833
化疗前GSRS评分(分)	-0.458	0.196	5.460	0.024	0.633	0.431~0.929
化疗前PG-SGA评分(分)	0.521	0.283	3.391	0.066	1.684	0.967~2.932
DASS-21评分(分)	1.386	0.491	7.963	0.005	3.997	1.527~10.464

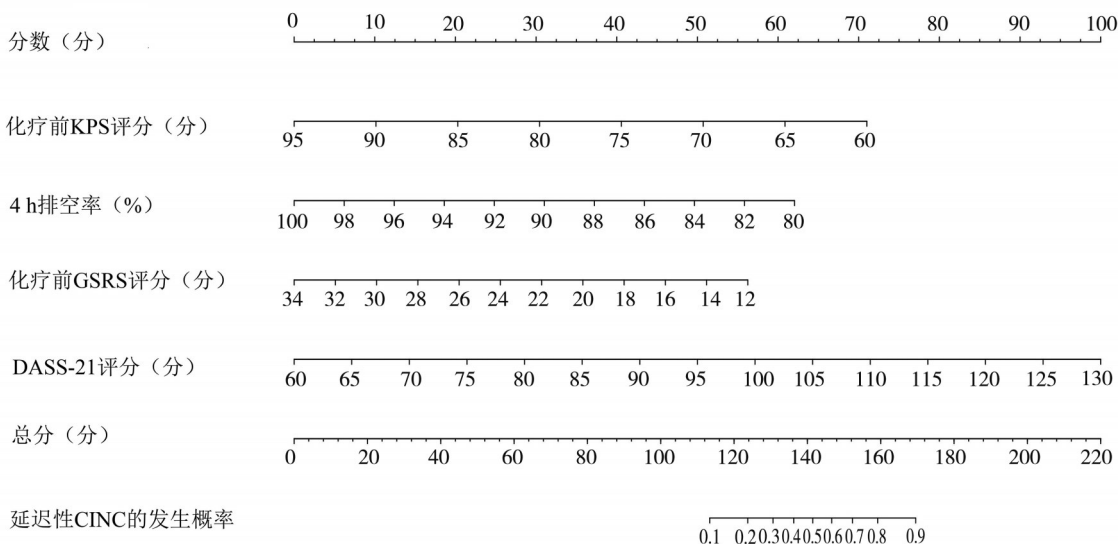


图1 风险预测列线图模型

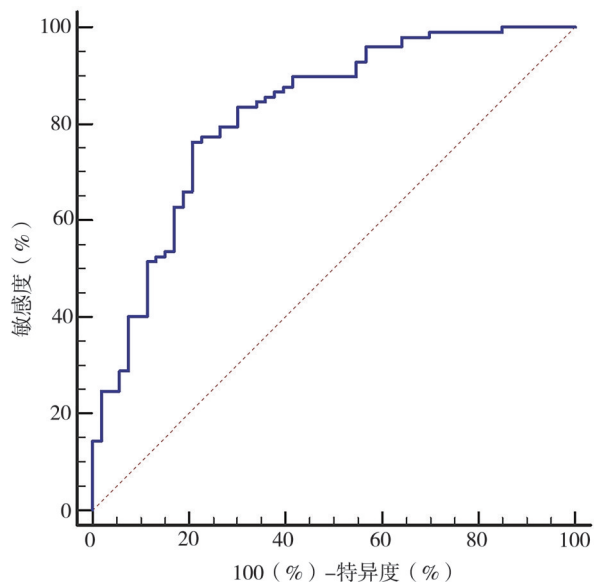


图2 ROC 曲线

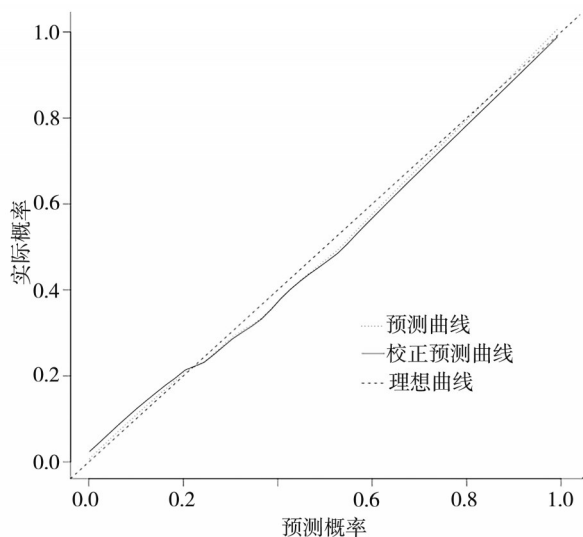


图3 校准曲线

治疗策略的制定具有指导价值;同时,研究其机制可完善止吐指南、推动新型药物开发,同时减少医疗负担、提升患者社会参与度,兼具临床实践与社会经济效益。因此,本研究就此展开多维分析。

本研究结果显示共 53 例发生延迟性 CINV,其余 97 例未发生延迟性 CINV。通过 logistic 回归分析,显示,化疗前 KPS 评分、胃 4 h 排空率、化疗前 GSRS 评分是肺癌化疗患者发生延迟性 CINV 的保护因素,DASS-21 评分是危险因素。以这些独立因素为基础,进一步构建预测肺癌化疗患者发生延迟性 CINV 的列线图模型,且经内部验证该模型具有良好的预测能力及拟合度。对于上述结果,本课题组从以下几个方面进行原因分析:KPS 评分是评估

患者整体功能状态和化疗耐受性的核心指标。低 KPS 评分表明患者存在明显的体力活动受限或基础疾病负担,如营养不良、慢性疼痛或器官功能障碍。此类患者因身体储备不足,化疗药物对机体的代谢压力明显增加。一方面,化疗药物需依赖肝肾功能代谢,而 KPS 评分低的患者常伴有肝肾血流量减少或酶活性降低,导致药物清除率下降,血药浓度升高,进而增加神经毒性反应(如 5-羟色胺、多巴胺等神经递质失衡)诱发恶心呕吐^[16-17]。另一方面,低 KPS 评分患者免疫功能受损,化疗后炎症因子(如白介素-6、肿瘤坏死因子- α)释放增加,可能通过激活 CTZ 进一步促进呕吐的发生,CTZ 位于延髓最后区,富含多种神经递质受体,化疗药物通过激活这些受体,引发呕吐反射^[18]。胃排空延迟是化疗相关性胃肠道不良反应的直接诱因。胃排空延迟不仅增加胃内容物反流风险,还导致化疗药物在胃内停留时间延长,药物与胃黏膜接触面积增大,加剧局部刺激。同时,胃排空延迟可能引发小肠细菌过度生长,产生代谢产物(如氨、硫化氢)进一步刺激呕吐中枢^[19]。GSRS 评分反映患者胃肠道功能状态,低评分通常伴随黏膜屏障功能受损。化疗药物通过直接毒性作用(如破坏细胞间紧密连接蛋白)和氧化应激(诱导活性氧生成)导致肠黏膜通透性增加,形成“肠漏”。这一过程使细菌内毒素和未消化食物颗粒渗入血液循环,激活免疫细胞释放炎症介质(如组胺、前列腺素),刺激肠道传入神经末梢,经迷走神经和脊髓背根神经节传递至呕吐中枢^[20]。此外,黏膜屏障受损还可能导致肠道菌群失调,条件致病菌过度繁殖,释放的神经毒素(如脂多糖)进一步加剧恶心呕吐症状^[21]。DASS-21 评分高值反映患者存在明显的心理应激状态。化疗作为重大生活事件,可激活下丘脑-垂体-肾上腺轴和交感神经系统,导致皮质醇、儿茶酚胺等应激激素水平升高^[22]。高皮质醇状态通过抑制胃黏膜保护性因子(如前列腺素 E_2)合成,削弱黏膜防御能力;同时,儿茶酚胺过度释放可诱发胃平滑肌痉挛,加剧恶心呕吐^[23]。此外,心理应激还可能通过改变患者对化疗的认知评价,增强条件反射性呕吐(如化疗环境刺激)。神经内分泌与胃肠动力之间的交互作用形成恶性循环,明显增加延迟性 CINV 风险^[24]。

综上所述,化疗前 KPS 评分低、胃 4 h 排空率低、GSRS 评分低、PG-SGA 评分高以及 DASS-21 评分高是肺癌化疗患者发生延迟性 CINV 的独立危险因素,基于这些危险因素构建的列线图模型具有良好的预测能力和拟合度。针对这些危险因素的干

预策略(如营养支持、胃肠调节及心理干预)或许是提高化疗患者治疗效果及生活质量的关键。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 杨洁:研究方案设计、实施研究、分析数据、论文撰写;张琳:数据收集、实验技术指导、论文修改

参 考 文 献

[1] Abe M, Yamaguchi T, Fujita Y, et al. Efficacy of olanzapine in addition to standard triplet antiemetic therapy for cisplatin-based chemotherapy: a secondary analysis of the J-FORCE randomized clinical trial [J]. *JAMA Netw Open*, 2023, 6(5): e2310894.

[2] Shen GS, Ren DF, Zhao FX, et al. Effect of adding electroacupuncture to standard triple antiemetic therapy on chemotherapy-induced nausea and vomiting: a randomized controlled clinical trial [J]. *J Clin Oncol*, 2024, 42(34): 4051–4059.

[3] Gowda N, Ravichandran M, Indrajithu J, et al. Addition of thalidomide for prevention of chemotherapy-induced nausea and vomiting in the second cycle after the failure of four-drug regimen in the first cycle [J]. *Med Oncol*, 2025, 42(4): 121.

[4] Gao A, Guan SS, Sun YJ, et al. Prolonged usage of fosaprepitant for prevention of delayed chemotherapy-induced nausea and vomiting (CINV) in patients receiving highly emetogenic chemotherapy [J]. *BMC Cancer*, 2023, 23(1): 609.

[5] Crichton M, Marshall S, Isenring E, et al. Effect of a standardized ginger root powder regimen on chemotherapy-induced nausea and vomiting: a multicenter, double-blind, placebo-controlled randomized trial [J]. *J Acad Nutr Diet*, 2024, 124(3): 313–330.

[6] Shen J, Zhao J, Jin GW, et al. A prospective randomized controlled clinical trial investigating the efficacy of low-dose olanzapine in preventing nausea and vomiting associated with oxaliplatin-based and irinotecan-based chemotherapy [J]. *J Cancer Res Clin Oncol*, 2024, 150(5): 283.

[7] 中华医学会肿瘤学分会, 中华医学会杂志社. 中华医学会肿瘤学分会肺癌临床诊疗指南(2021版)[J]. *中华医学杂志*, 2021, 101(23): 1725–1757.

Chinese Society of Clinical Oncology, Chinese Medical Association Press. *Oncology Society of Chinese Medical Association guideline for clinical diagnosis and treatment of lung cancer (2021 edition)* [J]. *Nat Med J China*, 2021, 101(23): 1725–1757.

[8] Edge SB, Compton CC. The American joint committee on cancer: the 7th edition of the AJCC cancer staging manual and the future of TNM [J]. *Ann Surg Oncol*, 2010, 17(6): 1471–1474.

[9] Tsien CI, Pugh SL, Dicker AP, et al. NRG oncology/RTOG1205: a randomized phase II trial of concurrent bevacizumab and reirradiation versus bevacizumab alone as treatment for recurrent glioblastoma [J]. *J Clin Oncol*, 2023, 41(6): 1285–1295.

[10] Singh G, Dixit I, Kalman D, et al. A novel herbal composition alleviates functional constipation, reduces gastrointestinal transit time, and improves bowel function in adults: a double-blind, randomized clinical study [J]. *J Am Nutr Assoc*, 2024, 43(6): 553–566.

[11] Almassri HF, Kadir AA, Srour M, et al. The effects of omega-3 fatty acids and vitamin D supplementation on the nutritional status of women with breast cancer in Palestine: an open-label randomized controlled trial [J]. *Nutrients*, 2024, 16(22): 3960.

[12] Osman A, Wong JL, Bagge CL, et al. The depression anxiety stress scales-21 (DASS-21): further examination of dimensions, scale reliability, and correlates [J]. *J Clin Psychol*, 2012, 68(12): 1322–1338.

[13] Chandra Shekhar H, Joshua L, Thomas JV. Standardized extract of *Valeriana officinalis* improves overall sleep quality in human subjects with sleep complaints: a randomized, double-blind, placebo-controlled, clinical study [J]. *Adv Ther*, 2024, 41(1): 246–261.

[14] Zhou HQ, Zhao YY, Zhang MJ, et al. Randomized, phase III trial of mixed formulation of fosrolapitant and palonosetron (HR20013) in preventing cisplatin-based highly emetogenic chemotherapy-induced nausea and vomiting: profit [J]. *J Clin Oncol*, 2025, 43(9): 1123–1136.

[15] Kobayashi M, Kako J, Iba A, et al. Non-pharmacological treatments for anticipatory nausea and vomiting during chemotherapy: a systematic review and meta-analysis of the Clinical Practice Guidelines for Antiemesis 2023 [J]. *Int J Clin Oncol*, 2024, 29(7): 889–898.

[16] An Y, Zhang ZW, Gu M, et al. Low dose olanzapine in the prevention and treatment of carboplatin induced nausea and vomiting: a prospective clinical randomized controlled trial [J]. *Curr Pharm Des*, 2023, 29(23): 1867–1874.

[17] Xiao Q, Liu TT, Li JW, et al. Auriculotherapy may help to reduce gastrointestinal reactions and improve quality of life post chemotherapy [J]. *Explore (NY)*, 2025, 21(2): 103129.

[18] Liu YH, Hu PP, Jiang YY, et al. Low dose of dexamethasone combined with netupitant and palonosetron in preventing nausea and vomiting in breast cancer patients induced by anthracycline drugs [J]. *Clin Transl Oncol*, 2025, 27(2): 785–789.

[19] Johns T, Lawrence E. Evaluation and treatment of nausea and vomiting in adults [J]. *Am Fam Physician*, 2024, 109(5): 417–425.

[20] 林昌伟, 陈顺楷, 胡桂, 等. 多穴位针刺治疗促进结直肠癌患者术后胃肠功能恢复的前瞻性随机对照研究 [J]. *中国普通外科杂志*, 2024, 33(9): 1507–1516.

Lin CW, Chen SK, Hu G, et al. Multi-acupuncture point stimulation for promoting postoperative gastrointestinal function recovery in colorectal cancer patients: a prospective randomized controlled trial [J]. *Chin J Gen Surg*, 2024, 33(9): 1507–1516.

[21] Zhao YY, Zhao B, Chen G, et al. Validation of different personalized risk models of chemotherapy-induced nausea and vomiting: results of a randomized, double-blind, phase III trial of fosaprepitant for cancer patients treated with high-dose cisplatin [J]. *Cancer Commun (Lond)*, 2023, 43(2): 246–256.

[22] Li X, Dong LL. The intervention effect of psychological care combined with ondansetron, dexamethasone, and promethazine hydrochloride on chemotherapy in breast cancer surgical patients [J]. *Technol Health Care*, 2024, 32(6): 5047–5063.

[23] Jin YL, Chen F, Zhao J, et al. A randomized trial evaluating the association between related gene polymorphism and nausea and vomiting induced by cisplatin multi-day chemotherapy [J]. *BMC Med Genomics*, 2023, 16(1): 276.

[24] Michel-Cherqui M, Ma S, Bacrie J, et al. Auriculotherapy and acupuncture treatments for chemotherapy-induced nausea and vomiting: a multicenter clinical trial [J]. *Support Care Cancer*, 2024, 32(8): 560.

(收稿: 2025-04-17; 修回: 2025-06-25; 录用: 2025-07-04)

(责任编辑: 曾玲)

本文引用格式:

杨洁, 张琳. 肺癌化疗患者延迟性呕吐风险预测模型构建与验证 [J]. *重庆医科大学学报*, 2026, 51(3): 362–367.