

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.04.009

脑卒中相关性肺炎患者多药耐药菌感染影响因素分析及预测模型构建*

高新梅¹, 邢雷¹, 王清涛², 母海蕾¹, 朱东林^{3△}

河北省秦皇岛市第一医院:1. 神经外科;2. 手足外科;3. 感染管理处, 河北秦皇岛 066000

摘要:目的 观察脑卒中相关性肺炎(SAP)患者多药耐药菌感染情况,分析其影响因素并构建预测模型。方法 选择2021年1月至2023年1月该院收治的202例SAP患者作为研究对象,所有患者均接受病原菌检测及药物敏感试验,根据多药耐药菌感染情况,将患者分为感染组与非感染组,对比2组患者临床资料,分析SAP患者多药耐药菌感染的影响因素,构建预测模型,绘制受试者工作特征(ROC)曲线,分析预测模型对SAP患者多药耐药菌感染的预测价值。结果 202例SAP患者中113例患者发生多药耐药菌感染,发生率为55.94%;感染组美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分高于非感染组($P < 0.05$),合并糖尿病、昏迷、有侵入性操作、预防性使用抗菌药物占比高于非感染组($P < 0.05$);Logistic回归分析结果显示,高NIHSS评分($OR = 1.586, 95\% CI: 1.393 \sim 1.806, P < 0.001$)、合并糖尿病($OR = 3.259, 95\% CI: 1.505 \sim 7.058, P = 0.003$)、昏迷($OR = 2.823, 95\% CI: 1.416 \sim 5.629, P = 0.003$)、有侵入性操作($OR = 2.373, 95\% CI: 1.299 \sim 4.336, P = 0.005$)、预防性使用抗菌药物($OR = 2.941, 95\% CI: 1.582 \sim 5.468, P = 0.001$)是SAP患者发生多药耐药菌感染的危险因素。根据Logistic回归模型得到回归方程 $\text{Logit}(P) = -2.034 + 0.461X_{\text{NIHSS评分}} + 1.181X_{\text{糖尿病}} + 1.038X_{\text{昏迷}} + 0.864X_{\text{有侵入性操作}} + 1.079X_{\text{预防性使用抗菌药物}}$,将计算得到预测概率作为检验变量,绘制ROC曲线。该模型预测SAP患者多药耐药菌感染的曲线下面积为0.985,灵敏度、特异度分别为0.956、0.888。结论 SAP患者多药耐药菌感染与诸多因素相关,临床应结合上述因素,早期预测SAP患者多药耐药菌感染,并采取相关干预措施,以改善患者预后。

关键词:脑卒中相关性肺炎; 多药耐药菌; 影响因素; 预测模型; 药物敏感试验

中图法分类号:R743.3;R563.1

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)04-0475-06

Influencing factors and predictive model construction of multidrug-resistant bacteria infection in patients with stroke-associated pneumonia*GAO Xinmei¹, XING Lei¹, WANG Qingtao², MU Hailai¹, ZHU Donglin^{3△}

1. Department of Neurosurgery; 2. Department of Hand and Foot Surgery; 3. Department of Infection Management, First Hospital of Qinhuangdao City, Qinhuangdao, Hebei 066000, China

Abstract: Objective To observe multidrug-resistant bacterial infections in patients with stroke-associated pneumonia (SAP), analyze their influencing factors and construct a prediction model. **Methods** A total of 202 patients with SAP treated at the hospital from January 2021 to January 2023 were selected as the study subjects. All patients underwent pathogen testing and drug susceptibility testing. Based on the presence of multidrug-resistant bacterial infections, the patients were divided into the infection group and the non-infection group. Clinical data between the two groups were compared to analyze the influencing factors of multidrug-resistant bacterial infections in SAP patients. Predictive model was constructed. Receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted to assess the predictive value of the model for multidrug-resistant bacterial infections in SAP patients. **Results** Among the 202 patients with SAP, multidrug-resistant bacterial infections were observed in 113 cases (55.94%). The National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score in the infection group was higher than that in the non-infection group, and the proportions of patients with comorbid diabetes, coma, invasive procedures and prophylactic antibiotic use were significantly higher in the infection group than those in the non-infection group ($P < 0.05$). Logistic regression analysis indicated that a higher NIHSS score ($OR = 1.586, 95\% CI: 1.393 - 1.806, P < 0.001$), comorbid diabetes ($OR = 3.259, 95\% CI: 1.505 - 7.058; P = 0.003$), coma ($OR = 2.823, 95\% CI: 1.416 - 5.629, P = 0.003$), invasive procedures ($OR =$

* 基金项目:河北省秦皇岛市重点研发科技支撑项目(202101157)。

作者简介:高新梅,女,主管护师,主要从事脑卒中重症耐药菌感染研究。△ 通信作者,E-mail:1035702709@qq.com。

2.373, 95%CI: 1.299 - 4.336, $P = 0.005$), and prophylactic antibiotic use ($OR = 2.941, 95\%CI: 1.582 - 5.468, P = 0.001$) were identified as risk factors for multidrug-resistant bacterial infections in SAP patients. The regression equation $\text{Logit}(P) = -2.034 + 0.461X_{\text{NIHSS score}} + 1.181X_{\text{diabetes}} + 1.038X_{\text{coma}} + 0.864X_{\text{invasive procedures}} + 1.079X_{\text{prophylactic use of antimicrobials}}$ was derived from the Logistic regression model. The calculated predictive probabilities were used as test variables to plot the ROC curve. The area under the curve of this model for predicting multidrug-resistant bacterial infections in SAP patients was 0.985, with sensitivity and specificity of 0.956 and 0.888 respectively. **Conclusion** Multidrug-resistant bacterial infections in SAP patients associate with multiple factors. Clinical practices should incorporate these factors to predict such infections at an early stage and implement appropriate interventions to improve patient outcomes.

Key words: stroke-associated pneumonia; multidrug-resistant bacteria; influencing factor; predictive modeling; drug susceptibility testing

脑卒中中具有起病急骤、发病率高、致残率高、病死率高等特点,其不仅会损伤患者神经功能,还可能引发多种并发症,严重影响预后^[1-2]。脑卒中相关性肺炎(SAP)主要指脑卒中急性期、后遗症期发生的肺部感染,会严重降低患者呼吸功能,增加病死风险^[3]。多药耐药菌感染可导致 SAP 患者体内出现难治性炎症,加重患者病情严重程度,进一步增加病死风险^[4]。因此,探讨 SAP 患者发生多药耐药菌感染的影响因素,并早期采取针对性的干预措施,对预防多药耐药菌感染、改善预后具有积极意义。基于此,本研究构建 SAP 患者多药耐药菌感染的多因素预测模型,旨在筛选多药耐药菌感染风险较高的患者并进行早期干预,以改善患者预后。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2021 年 1 月至 2023 年 1 月本院 202 例 SAP 患者为研究对象。纳入标准:(1)符合脑卒中相关诊断标准^[5];(2)脑卒中 1 周内发生 SAP,患者出现咳嗽、咳痰、肺部湿性啰音、发热等症状及体征,且经胸部 CT 检查发现明显病变^[6]。排除标准:(1)合并肺结核;(2)脑卒中发病前已存在肺部感染;(3)无法获得细菌培养标本或标本已被污染;(4)合并肺不张、肺水肿、肺部肿瘤等非感染性肺部疾病;(5)合并严重肝、肾功能不全;(6)存在免疫系统疾病。本研究经本院医学伦理委员会审查通过(2020-101-06),患者或家属知晓本研究项目,且愿意配合,签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 感染判断及分组 多药耐药菌感染判断标准。(1)病原菌检测:患者在清晨未进食情况下使用生理盐水漱口 2~3 次,清洁口腔,拍背帮助患者咳出痰液。对于无法咳出痰液者,采用无菌吸管将痰液吸出,及时送检。参照相关标准^[7]培养、分离病原菌,采用全自动微生物分析仪(VITEK-32,法国生物梅里埃公司)进行鉴定。(2)药物敏感试验:以 M-H 琼脂作为培养液,采用纸片扩散法(K-B)检测病原菌的药物

敏感性。培养液及抗菌药物纸片购自英国 OXIOD 公司,仪器自动判读检测结果。对常用的 3 种及以上抗菌药物同时出现耐药的细菌视为多药耐药菌,感染此类细菌的患者视为发生多药耐药菌感染。将发生多药耐药菌感染的患者纳入感染组,其余患者纳入非感染组。

1.2.2 临床资料收集 记录入院时患者临床资料,包括:(1)性别、年龄、体质量指数。(2)神经功能。采用美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评估患者神经功能缺损情况,包含协调性、肢体偏瘫、肢体感觉、视力等 15 个项目,共 42 分,评分越高表示神经功能缺损越严重^[8]。(3)脑卒中类型(缺血性脑卒中、脑出血)、脑卒中位置(左侧、右侧)。(4)昏迷情况。采用格拉斯哥昏迷量表(GCS)评分评估患者意识状态,包含语言反应、睁眼反应、运动反应 3 个部分,评分 < 8 分提示昏迷^[9]。(5)合并症情况,如高血压、糖尿病、高脂血症、冠心病。(6)侵入性操作,如吸痰、留置导管、机械通气等。(7)预防性抗菌药物、质子泵抑制剂使用情况。(8)吸烟史,连续或累计吸烟时间 ≥ 6 个月视为有吸烟史;饮酒史,男性每日饮酒量 ≥ 40 g,女性每日饮酒量 ≥ 20 g,且连续或累计饮酒时间 ≥ 6 个月视为有饮酒史。(9)血小板计数、D-二聚体检查结果。

1.3 统计学处理 采用 SPSS23.0 统计软件进行处理、分析。呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用 Logistic 回归分析 SAP 患者多药耐药菌感染的影响因素;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析多因素模型预测 SAP 患者多药耐药菌感染的效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 多药耐药菌感染发生率 202 例 SAP 患者中 113 例患者发生多药耐药菌感染,发生率为 55.94%。分组:感染组 113 例,非感染组 89 例。

2.2 感染组与非感染组临床资料比较 感染组 NIHSS 评分高于非感染组($P < 0.05$),合并糖尿病、

昏迷、有侵入性操作、预防性使用抗菌药物占比高于非感染组 ($P < 0.05$); 2 组性别、年龄等一般资料比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

2.3 多药耐药菌感染影响因素的 Logistic 回归分析 将 2.2 中差异有统计学意义的指标 [NIHSS 评分 (原值代入)、糖尿病 (1=合并, 0=未合并)、昏迷情况 (1=昏迷, 0=清醒)、侵入性操作 (1=有, 0=无)、预防性抗菌药物 (1=使用, 0=未使用)] 作为自变量, 将 SAP 患者多药耐药菌感染情况作为因变量 (1=感染,

0=非感染), 建立 Logistic 回归模型。结果显示, 高 NIHSS 评分 ($OR = 1.586, 95\% CI: 1.393 \sim 1.806, P < 0.001$)、合并糖尿病 ($OR = 3.259, 95\% CI: 1.505 \sim 7.058, P = 0.003$)、昏迷 ($OR = 2.823, 95\% CI: 1.416 \sim 5.629, P = 0.003$)、有侵入性操作 ($OR = 2.373, 95\% CI: 1.299 \sim 4.336, P = 0.005$)、预防性使用抗菌药物 ($OR = 2.941, 95\% CI: 1.582 \sim 5.468, P = 0.001$) 是 SAP 患者多药耐药菌感染的危险因素。见表 2。

表 1 感染组与非感染组临床资料比较 [$n(\%)$ 或 $\bar{x} \pm s$]

项目	感染组 ($n=113$)	非感染组 ($n=89$)	χ^2/t	P
性别			0.085	0.771
男	62(54.87)	47(52.81)		
女	51(45.13)	42(47.19)		
年龄(岁)	64.19±6.02	63.82±5.63	0.446	0.656
体质量指数(kg/m ²)	25.16±2.14	24.97±2.09	0.633	0.528
NIHSS 评分(分)	21.37±3.52	16.71±2.69	10.335	<0.001
血小板计数($\times 10^9/L$)	196.58±38.24	199.82±35.79	0.615	0.539
D-二聚体(mg/L)	0.42±0.13	0.40±0.11	1.161	0.247
脑卒中类型			0.640	0.424
缺血性脑卒中	78(69.03)	66(74.16)		
脑出血	35(30.97)	23(25.84)		
脑卒中位置			0.729	0.393
左侧	67(59.29)	58(65.17)		
右侧	46(40.71)	31(34.83)		
昏迷			9.076	0.003
是	39(34.51)	14(15.73)		
否	74(65.49)	75(84.27)		
高血压			1.384	0.239
合并	64(56.64)	43(48.31)		
未合并	49(43.36)	46(51.69)		
糖尿病			9.593	0.002
合并	33(29.20)	10(11.24)		
未合并	80(70.80)	79(88.76)		
高脂血症			0.729	0.393
合并	46(40.71)	31(34.83)		
未合并	67(59.29)	58(65.71)		
冠心病			0.018	0.894
合并	22(19.47)	18(20.22)		
未合并	91(78.76)	71(79.78)		
侵入性操作			8.066	0.005
有	86(76.11)	51(57.30)		
无	27(23.89)	38(42.70)		

续表 1 感染组与非感染组临床资料比较[n(%)或 $\bar{x} \pm s$]

项目	感染组(n=113)	非感染组(n=89)	χ^2/t	P
预防性使用抗菌药物			12.033	0.001
有	52(46.02)	20(22.47)		
无	61(53.98)	69(77.53)		
质子泵抑制剂			0.497	0.481
使用	74(65.49)	54(60.67)		
未使用	39(34.51)	35(39.33)		
吸烟史			0.145	0.704
有	41(36.28)	30(33.71)		
无	72(63.72)	59(66.29)		
饮酒史			0.247	0.619
有	38(33.63)	27(30.34)		
无	75(66.37)	62(69.66)		

表 2 多药耐药菌感染影响因素的 Logistic 回归分析

指标	β	标准误	Wald χ^2	P	OR	OR 的 95%CI	
						下限	上限
NIHSS 评分	0.461	0.066	48.462	<0.001	1.586	1.393	1.806
合并糖尿病	1.181	0.394	8.977	0.003	3.259	1.505	7.058
昏迷	1.038	0.352	8.694	0.003	2.823	1.416	5.629
有侵入性操作	0.864	0.308	7.897	0.005	2.373	1.299	4.336
预防性使用抗菌药物	1.079	0.316	11.623	0.001	2.941	1.582	5.468
常量	-2.034	0.555	13.444	<0.001	0.131	—	—

注：—表示无数据。

2.4 SAP 患者多药耐药菌感染回归模型预测效果的验证 根据 Logistic 回归得到回归方程 $\text{Logit}(P) = -2.034 + 0.461X_{\text{NIHSS评分}} + 1.181X_{\text{糖尿病}} + 1.038X_{\text{昏迷}} + 0.864X_{\text{有侵入性操作}} + 1.079X_{\text{预防性使用抗菌药物}}$ 。将计算得到的预测概率作为检验变量,将 SAP 患者多药耐药菌感染作为状态变量(1=感染,0=非感染),绘制 ROC 曲线,结果显示,该模型预测 SAP 患者发生多药耐药菌感染的曲线下面积(AUC)为 0.985(95%CI: 0.974~0.996),灵敏度、特异度、约登指数分别为 0.956、0.888、0.844。见图 1。

3 讨论

SAP 是脑卒中患者常见并发症,可加重患者呼吸困难症状,该病是导致脑卒中患者死亡的主要原因之一^[10]。作为超级病原菌,多药耐药菌对多种抗菌药物具有较强耐药性,清除难度极大。SAP 患者由于受病情较重、免疫力低下等多种因素影响,其多药耐药菌感染的风险较高^[11]。因此,积极采取有效的措施预防 SAP 并发多药耐药菌感染,对改善患者预后意义重大。

本研究结果显示,感染组 NIHSS 评分高于非感染组,合并糖尿病、昏迷、有侵入性操作、预防性使用抗菌药物占比高于非感染组;Logistic 回归分析结果显示,高 NIHSS 评分、合并糖尿病、昏迷、有侵入性操作、预防性使用抗菌药物是 SAP 患者多药耐药菌感染的危险因素。逐一分析上述因素:(1)NIHSS 评分高表示患者神经功能缺损严重,往往表现出更为严重的神经功能障碍、吞咽功能障碍等,多药耐药菌更易通过胃肠道进入体内,造成肺部感染^[12]。(2)贺玉婷等^[13]研究指出,昏迷是急性缺血性脑卒中患者发生 SAP 的独立危险因素。昏迷的脑卒中患者病情较重,气道保护能力降低,咳嗽反射受到抑制,可能吸入大量口腔分泌物。此外,昏迷还影响口咽分泌物清除,若口咽分泌物误吸进入肺部,可致使多药耐药

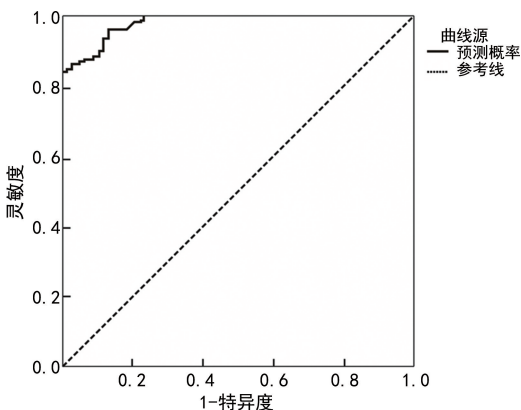


图 1 多药耐药菌感染的回归模型预测效果验证的 ROC 曲线

菌大量繁殖,引起感染^[14]。此外,昏迷的脑卒中患者多存在不同程度神经中枢功能障碍,常常需要胃肠营养辅助,易发生肠道细菌移位,进而引发肺部感染,加之患者自身抵抗力低下,难以清除病原菌,升高了多药耐药菌感染风险。(3)WANG 等^[15]研究指出,糖尿病史可增加脑卒中后肺部多药耐药菌感染风险,本研究结果与之相似。糖尿病患者长期处于高血糖状态,会损伤脏器,降低脏器储备功能,影响机体抵抗力,增加细菌侵袭风险;机体高糖环境有利于病原菌繁殖,会破坏生态屏障,易使多药耐药菌出现。此外,糖尿病还可造成中性粒细胞功能障碍,增加患者机体易感性,增加多药耐药菌感染风险^[16-17]。(4)病情较严重的脑卒中患者需要接受吸痰、留置导管、机械通气等侵入性操作,由于导管的介入,携带病原菌的概率增大,增加外界病原菌进入患者体内的机会^[18]。此外,留置胃管的患者还易出现胃内容物反流,将病原菌带入肺部,进一步增加多药耐药菌感染概率^[19-20]。(5)合理使用抗菌药物能够灭杀病原菌,但若长时间、大剂量、多种抗菌药物联合使用可能会破坏机体菌群平衡,而机体菌群失调为气道革兰阴性菌寄生创造良好条件,增加多药耐药菌在机体的定植概率^[21-23]。

本研究基于 Logistic 回归模型得到回归方程:
 $\text{Logit}(P) = -2.034 + 0.461X_{\text{NIHSS评分}} + 1.181X_{\text{糖尿病}} + 1.038X_{\text{昏迷}} + 0.864X_{\text{有侵入性操作}} + 1.079X_{\text{预防性使用抗菌药物}}$
 绘制 ROC 曲线发现,该模型预测 SAP 患者多药耐药菌感染的 AUC 为 0.985,表明预测模型稳定性良好,预测价值高。建议临床针对 SAP 患者积极采取相关治疗措施治疗患者原发疾病,尽可能减轻患者神经功能缺损程度,改善昏迷情况,并积极进行吞咽功能训练,尽可能快速恢复患者吞咽功能,早期自主进食,避免长时间进行胃肠营养辅助治疗;针对合并糖尿病的患者,严格制订饮食计划,控制热量摄入,必要时给予降糖药物治疗,以降低血糖水平,减少该因素导致的多药耐药菌感染;在对患者实施吸痰、留置胃管/尿管、机械通气等侵入性操作时,须严格执行无菌操作,降低病原菌在患者体内定植风险;此外,临床需严格控制抗菌药物的使用,尽可能减少不必要的预防性使用抗菌药物,维护机体菌群平衡,降低多药耐药菌机体定植概率。

综上所述,SAP 患者多药耐药菌感染与诸多因素有关,临床应结合上述因素,早期预防 SAP 患者多药耐药菌感染,并采取相关干预措施,以改善患者预后。

参考文献

[1] ELARJANI T, CHEN S, CAJIGAS I, et al. Pituitary apoplexy and cerebral infarction: case report and literature re-

view[J]. World Neurosurg, 2020, 141: 73-80.

[2] KOLLIKOWSKI A M, CATTUS F, HAAG J, et al. Progression of cerebral infarction before and after thrombectomy is modified by prehospital pathways[J]. J Neurointerv Surg, 2022, 14(5): 485-489.

[3] CHAVES M L, GITTINS M, BRAY B, et al. Variation of stroke-associated pneumonia in stroke units across England and Wales: a registry-based cohort study[J]. Int J Stroke, 2022, 17(2): 155-162.

[4] TEH W H, SMITH C J, BARLAS R S, et al. Impact of stroke-associated pneumonia on mortality, length of hospitalization, and functional outcome [J]. Acta Neurol Scand, 2018, 138(4): 293-300.

[5] 国家神经系统疾病临床医学研究中心, 国家神经系统疾病医疗质量控制中心, 中国卒中协会医疗质量管理与促进分会, 等. 卒中临床诊疗和疾病管理核心数据元及定义专家共识[J]. 中国卒中杂志, 2020, 15(4): 416-434.

[6] 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.

[7] 尚红, 王毓三, 申子瑜. 全国临床检验操作规程[M]. 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 37-39.

[8] HUSSEIN H M, ABDEL MONEIM A, EMARA T, et al. Arabic cross cultural adaptation and validation of the National Institutes of Health Stroke Scale[J]. J Neurol Sci, 2015, 357(1/2): 152-156.

[9] 王艳新, 袁媛, 徐明, 等. 标准化培训流程对护士评定格拉斯哥昏迷评分可靠性的影响[J]. 中国卒中杂志, 2023, 18(9): 1001-1005.

[10] BARLAS R S, CLARK A B, BETTENCOURT-SILVA J H, et al. Pneumonia and risk of serious adverse outcomes in hospitalized strokes in Thailand[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2019, 28(6): 1448-1454.

[11] NI J C, SHOU W Q, WU X P, et al. Prediction of stroke-associated pneumonia by the A2DS2, AIS-APS, and ISAN scores: a systematic review and meta-analysis[J]. Expert Rev Respir Med, 2021, 15(11): 1461-1472.

[12] PERRY S E, HUCKABEE M L, TOMPKINS G, et al. The association between oral bacteria, the cough reflex and pneumonia in patients with acute stroke and suspected dysphagia[J]. J Oral Rehabil, 2020, 47(3): 386-394.

[13] 贺玉婷, 吴波. 卒中相关性肺炎的危险因素研究[J]. 华西医学, 2021, 36(5): 638-642.

[14] KOIRALA S, KHADKA S, SAPKOTA S, et al. Prevalence of CTX-M β -Lactamases producing multidrug resistant escherichia coli and klebsiella pneumoniae among patients attending Bir hospital, Nepal [J]. Biomed Res Int, 2021, 2021: 9958294.

[15] WANG Q P, LIU Y, HAN L, et al. Risk factors for acute stroke-associated pneumonia and prediction of neutrophil-to-lymphocyte ratios[J]. Am J Emerg Med, 2021, 41: 55-59.

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.04.010

运用 Lasso 回归模型预测重庆南川地区呼吸道感染的研究*

马 臣¹, 邹进美², 夏孟红^{3△}

重庆市南川区人民医院:1. 医保办;2. 病案管理科;3. 骨科, 重庆 408400

摘要:目的 探讨温度变化和空气质量对呼吸道感染的影响,为预防呼吸道感染提供帮助。方法 获取 2021 年 1 月 1 日至 2023 年 2 月 28 日于该院门诊因呼吸道感染就诊的 160 521 例患者的就诊信息以及同期该地区温度、4 类大气污染物浓度数据,按照就诊日期将 2021 年 1 月至 2022 年 12 月每日发生病例数及温度、4 类大气污染物浓度数据作为训练集,将 2023 年 1—2 月的相关数据作为测试集。利用 Lasso 回归在训练集中选择影响呼吸道感染发生的因子,建立预测模型,并对 2023 年 1—2 月(59 d)的感染人数进行预测,与测试集中实际发生呼吸道感染的人数进行比较。结果 基于 Lasso 回归,影响该地区呼吸道感染发生的主要因素有 6 个:当日 PM_{2.5} 浓度(X_1)、前 3 d PM_{2.5} 浓度(X_2)、当日二氧化硫(SO₂)浓度(X_7)、当日气温(X_9)、当日温差(X_{11})和前 3 d 温差(X_{12}),预测模型为 $Y=250.64+2.90X_1+0.90X_2+0.75X_7-4.84X_9+4.09X_{11}+1.29X_{12}$ 。预测值与实际值平均绝对百分数误差为 0.21,模型预测精度较高,前 10 d(2023 年 1 月 1—10 日)平均绝对百分数误差为 0.07,短期预测精度较高。结论 低温对呼吸道感染影响最大,PM_{2.5} 浓度和温差对呼吸道感染存在滞后效应;该预测模型更适用于短期预测。

关键词:气候变化; 空气质量; 呼吸道感染; Lasso 回归; 预测

中图法分类号:R183.3;R562

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)04-0480-05

Study on the prediction of respiratory tract infections in Nanchuan area of Chongqing by using the Lasso regression model*MA Chen¹, ZOU Jinmei², XIA Menghong^{3△}

1. Department of Medical Insurance Office; 2. Department of Medical Records Management; 3. Department of Orthopaedics, the People's Hospital of Nanchuan, Chongqing 408400, China

Abstract: Objective To investigate the impact of temperature changes and air quality on respiratory tract infections, and to provide assistance for the prevention of respiratory tract infections. **Methods** Data on 160 521 patients who visited the outpatient department of the hospital for respiratory tract infections from January 1, 2021 to February 28, 2023 were collected, along with corresponding temperature data and concentrations of four types of air pollutants. Daily case numbers, temperature and concentrations of the four pollutants from January 2021 to December 2022 were used as the training set, while the relevant data from January to February 2023 were used as the testing set. Lasso regression was employed on the training dataset to identify key factors influencing the occurrence of respiratory tract infections and to establish a predictive model. The model was used to forecast the number of respiratory tract infections over a 59-day period from January to February 2023. Predicted infection counts were compared with the actual number of respiratory tract infections recorded in the test dataset during the same period. **Results** Based on Lasso regression, six main factors influencing respiratory tract infections in the region were identified: the PM_{2.5} concentration on the day (X_1), the PM_{2.5} concentration over the previous 3 days (X_2), the sulfur dioxide (SO₂) concentration on the day (X_7), the temperature on the day (X_9), the daily temperature difference (X_{11}) and the temperature difference over the previous 3 days (X_{12}). The predictive model was established as: $Y=250.64+2.90X_1+0.90X_2+0.75X_7-4.84X_9+4.09X_{11}+1.29X_{12}$. The mean absolute percentage error (MAPE) between the predicted and actual values was 0.21, indicating high model prediction accuracy. The MAPE for the first 10 d (January 1 to 10,

* 基金项目:重庆市科卫联合医学科研项目(2022QNXM044);重庆市自然科学基金面上项目(cstc2021jcyj-msxmX0700)。

作者简介:马臣,男,统计师,主要从事医院管理相关研究。