

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202625323

· 论 著 ·

兰州地区空气质量及家庭环境因素与 变应性鼻炎的相关性研究

郭世鸿, 张玉梅, 李斌苗, 庄得才, 费婷华, 王有玲

(兰州市第二人民医院耳鼻咽喉科, 甘肃 兰州 730000)

摘要: **目的** 探讨兰州地区变应性鼻炎 (AR) 患病特征, 并分析其与空气质量指数 (AQI)、家庭环境因素及生活习惯的相关性。**方法** 以 2022 年 3 月—2023 年 3 月兰州市第二人民医院确诊的 528 例 AR 患者为研究对象, 收集同期兰州市环保局发布的月均 AQI 数据 (包括 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} 、 SO_2 等主要污染物), 结合标准化问卷调查评估患者的家庭环境因素与生活习惯。采用 Logistic 回归分析环境暴露因素的比值比 (OR), 通过 Pearson 相关性检验分析 AR 月就诊率与 AQI 的关联性。**结果** 空气污染水平与 AR 就诊率显著相关, $PM_{2.5}$ ($P<0.01$) 和 PM_{10} ($P<0.01$) 浓度均与 AR 就诊率呈正相关, 冬季燃煤污染期间 AR 就诊率最高 ($P<0.01$)。室内环境因素如潮湿、霉菌暴露和吸烟行为显著增加 AR 风险 ($P<0.001$), 其中霉菌暴露 ($OR=3.02$) 和吸烟 ($OR=1.89$) 是主要影响因素。生活习惯分析显示, 冬季通风不足 ($P=0.02$) 增加 AR 风险, 而夏季规律通风 ($P=0.04$) 和空气净化 ($P=0.001$) 具有保护作用。**结论** 兰州地区 AR 高发与室外空气污染 ($PM_{2.5}$ 、 PM_{10}) 及室内家庭环境暴露 (潮湿、霉菌、吸烟) 密切相关。建议加强区域性空气质量治理, 推广室内防潮除霉措施, 并倡导无烟家庭环境以降低 AR 发病率。

关键词: 变应性鼻炎; 空气质量指数; 家庭环境; 兰州地区

中图分类号: R765.21

Study on the correlation between air quality, household environmental factors, and allergic rhinitis in Lanzhou region

GUO Shihong, ZHANG Yumei, LI Binmiao, ZHUANG Decai, FEI Tinghua, WANG Youling

(Department of Otorhinolaryngology, the Second People's Hospital of Lanzhou City, Lanzhou 730000, China)

Abstract: **Objective** To investigate the prevalence characteristics of allergic rhinitis (AR) in Lanzhou region and analyze its correlation with the air quality index (AQI), household environment, and lifestyle. **Methods** A total of 528 AR patients diagnosed at the Second People's Hospital of Lanzhou City, from March 2022 to March 2023 were selected as the research subjects. The monthly average AQI values (including $PM_{2.5}$, PM_{10} , SO_2 , and other pollutants) released by the Lanzhou Environmental Protection Bureau during the same period were collected. A standardized questionnaire was used to assess household environment and lifestyle. Logistic regression analysis was conducted to calculate the odds ratios (OR) of environmental exposure factors, while Pearson correlation analysis was performed to analyze the association between the monthly AR consultation rate and AQI. **Results** Air pollution was significantly associated with AR incidence. Both $PM_{2.5}$ ($P<0.01$) and PM_{10} ($P<0.01$) were positively correlated with AR consultation rates. The consultation rate of AR was the highest during the coal-burning pollution period in winter ($P<0.01$). Indoor dampness, mold, and smoking significantly increased the risk of AR ($P<0.001$), with mold exposure ($OR=3.02$) and smoking ($OR=1.89$) identified as major risk factors. Lifestyle had a significant impact on AR. Insufficient ventilation in winter increased AR risk ($P=0.02$), whereas summer ventilation ($P=0.04$) and air purification ($P=0.001$) exhibited protective effects. **Conclusions** The high prevalence of AR in Lanzhou is closely related to air pollution ($PM_{2.5}$, PM_{10}) and household environmental exposures (dampness, mold, smoking). Strengthening regional air quality management, promoting indoor moisture and

基金项目: 兰州市科技计划项目 (2022-ZD-15)。

第一作者简介: 郭世鸿, 男, 主任医师。

通信作者简介: 庄得才, 男, 副主任医师。

mold control measures, and advocating smoke-free home environments are recommended to reduce the incidence of AR.

Keywords: Allergic rhinitis; Air quality index; Household environment; Lanzhou region

变应性鼻炎(allergic rhinitis, AR)是一种由人体接触变应原引起的、特异性免疫球蛋白 E(immunoglobulin E, IgE)介导的辅助型 T 细胞 2(T helper 2 cell, Th2)类型鼻黏膜慢性非感染性炎症反应,临床表现以鼻痒、喷嚏、清水样涕及鼻塞为主要特征,全球平均患病率高达 20% 左右,并呈逐年攀升趋势^[1-2]。我国流行病学调查显示,在过去 6 年间 AR 患病率从 11.1% 上升至 17.6%,患病人数增加了约 1 亿人次^[3],约有 40% 的 AR 患者合并哮喘^[4],严重影响睡眠、学习、心理健康及日常活动。AR 的发病机制复杂,除遗传易感性外,随着工业化与城市化进程加速,空气污染、气候变化及室内环境暴露已成为 AR 的重要诱因^[5]。

常见空气污染物(PM_{2.5}、PM₁₀、O₃等)通过破坏呼吸道屏障、增强变应原渗透性及诱导 Th2 型免疫反应加重 AR 症状。研究证实,PM_{2.5}暴露可导致鼻黏膜氧化应激失衡,促进炎性细胞因子白细胞介素(interleukin, IL)-4 及 IL-13 释放,并影响 CD4⁺T 细胞表观遗传调控,加剧 IgE 介导的变态反应^[6-7]。同时,室内环境因素(如霉菌、环境烟草烟雾、宠物皮屑)与 AR 亦密切相关。研究发现长期暴露于潮湿环境或霉菌污染环境的个体,其 AR 症状发生风险显著升高^[8-9];烟雾暴露能损伤鼻腔黏膜上皮屏障,削弱鼻腔物理防御,并促进 IgE 介导的嗜酸性粒细胞浸润,加剧过敏性鼻炎^[10-11]。兰州作为我国西北地区典型的工业城市,气候干燥、多风少雨,全年空气质量指数(air quality index, AQI)以轻度至中度污染为主,其中冬季 AQI 常达到重度污染水平^[12]。季节性污染呈“双峰”特征,春季沙尘与冬季燃煤污染物叠加,PM_{2.5}与 PM₁₀浓度显著升高^[13-15]。此外,兰州居民室内环境暴露问题突出,潮湿、霉菌滋生及吸烟行为普遍存在。然而,目前针对兰州地区 AR 与环境因素的系统性研究仍较为缺乏,制约了区域性防控策略的科学制定。

本研究以兰州地区 AR 患者为研究对象,整合长期空气质量监测数据与家庭环境问卷调查,旨在揭示本地区 AR 患病特征与 PM_{2.5}、PM₁₀等主要污染物的相关性,评估室内潮湿、霉菌滋生及吸烟行为对本地区 AR 的独立影响。研究结果可为兰州及类似工业城市制定 AR 综合防控方案提供科学依据,对改善居民呼吸健康具有重要的公共卫生意义。

1 材料与方法

1.1 研究对象

本研究以 2022 年 3 月—2023 年 3 月兰州市第二人民医院耳鼻咽喉科确诊的 528 例 AR 患者为研究对象。所有患者均符合《中国变应性鼻炎诊断和治疗指南(2022 年,修订版)》^[16]诊断标准。本研究经西北民族大学附属医院伦理委员会审批(批号:2022-EC-015),所有参与者均签署知情同意书,数据匿名化处理。

1.2 纳入及排除标准

纳入标准:①所有研究对象均符合《中国变应性鼻炎诊断和治疗指南(2022 年,修订版)》中 AR 的诊断标准;②均行鼻内镜检查确诊,并排除支气管哮喘、上/下呼吸道感染、支气管扩张、心血管疾病、肺结核、肿瘤、糖尿病、甲状腺疾病及相关自身免疫性疾病等;③居住在兰州市至少 1 年以上。

排除标准:①既往或当前患有其他严重鼻部疾病者;②近期接受过鼻部手术或抗组胺药治疗者;③未按时复诊、中途不配合或主动要求退出者;④拒绝签署知情同意书者。

1.3 数据收集

1.3.1 AR 就诊率计算及空气质量评估 AR 就诊率计算:为评估空气质量与 AR 发病率的关系,本研究计算了不同月份的 AR 门诊就诊率,具体计算公式如下:

$$\text{月就诊率} = \frac{\text{每月门诊就诊的 AR 人次}}{\text{每月门诊就诊的总人次}}$$

空气污染指数计算:空气污染指数是根据环境空气质量标准,将常规监测的几种空气污染物浓度(PM_{2.5}、PM₁₀、NO₂、SO₂、O₃、CO)转化为单一指数值,以分级方式表征空气污染的程度,并用于监测空气质量变化趋势。本研究采用 2022 年 3 月—2023 年 3 月兰州市环保局官方网站发布的 AQI 数据,以每日 AQI 计算月平均空气污染指数,具体计算方法如下:

$$\text{月平均 AQI} = \frac{\sum_{i=1}^N \text{每日 AQI}_i}{N}$$

AQI 按算术平均法计算:将该月内纳入统计的 N 天每日 AQI 值(分别记为 AQI₁, AQI₂, ..., AQI_N)

相加后除以 N , 所得结果即为该月的月平均 AQI。其中, AQI_i 表示第 i 天的 AQI 值, N 表示该月有效监测 (或参与统计) 的天数。根据中国环境监测标准, AQI 的分级标准及其对人类健康的影响见表 1, 参考 AQI 分级与健康影响依据《环境空气质量指数 (AQI) 技术规定 (试行)》(HJ 633-2012) 及世界卫生组织 (WHO) 发布的《全球空气质量指南》制定。

1.3.2 生活质量评估 使用鼻结膜炎生活质量问卷 (rhinoconjunctivitis quality of life questionnaire, RQLQ) 评估患者症状对生活的影响^[17-18]。问卷涵盖 7 个维度共 29 项, 每项按 0 (无影响) ~ 6 分 (极度困扰) 评分。各维度总分之和为 RQLQ 分, 0 ~ 40 分为轻度影响、41 ~ 80 分为中度影响、81 ~ 114 分为重度影响, 得分越高表明生活质量受损越严重。问卷由经过培训的医师指导填写, 避免诱导性提问。

1.3.3 室内环境因素评估 使用室内环境因素评估问卷^[19] 评估研究对象的家居环境及家庭生活习惯对 AR 的影响。问卷涵盖 4 个维度共 8 项, 每项按 0 (否)、1 (是) 计数, 得分越高表明室内环境质量越差。

1.3.4 家庭生活习惯评估 使用家庭生活习惯评估问卷^[20] 评估研究对象的家庭生活习惯对 AR 的影响。问卷涵盖 5 个维度共 9 项, 每项按 1 (是)、2 (否) 计分, 得分越高表明生活环境中潜在的过敏风险越高。

1.4 统计学分析

采用 Epidata 3.1 进行双人独立数据录入, 并抽取 10% 样本复核纠错。采用 SPSS 26.0 软件进行统计学分析, 采用描述性统计计算 AR 患病率、人群特征 (性别、年龄) 及环境暴露频率; 采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法筛选潜在危险因素; 采用多因素 Logistic 回归分析构建年龄调整模型 (模型 I) 及多因素调整模型 (模型 II, 校正性别、体质指数、过敏史等), 计算比值比 (odds ratio, OR) 及 95% 置信区间 (95% CI); 使用 Pearson 检验评估 AR 月就诊率与 AQI 均值的关联性。 $P < 0.05$ 时差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 研究对象基本分布情况

本研究共纳入 528 例 AR 患者, 人口学特征及分布如图 1 所示。其中男性占 52.8%, 女性占 47.2%; 31 ~ 50 岁占比最高, 其次为 18 ~ 30 岁,

>50 岁占 16.3%; 西固区患者占比显著高于其他区域 ($P < 0.01$)。

2.2 AR 就诊率及空气质量评估

基于 2022 年 3 月—2023 年 3 月兰州市环保局发布的 AQI 月均值及同期 AR 患者就诊数据, 计算得出各月 AR 就诊率 (图 2)。结果显示, AQI 月均值在 2022 年 12 月和 2023 年 1 月达到峰值, 对应 AR 就诊率分别为 8.5% 和 8.9%; 而在 AQI 较低的 8 月 AR 就诊率降至 4.1%。Pearson 相关性分析显示, PM_{10} 与 AR 就诊率呈正相关 ($r = 0.72, P < 0.01$), $PM_{2.5}$ 亦呈正相关 ($r = 0.68, P < 0.01$), 这表明空气污染可能是兰州市 AR 高发的重要环境因素, 且本地区颗粒物污染对 AR 发病的影响存在剂量-效应关系。

季节性污染与就诊率高峰分析显示, 冬季 (12 月至次年 2 月) AR 就诊率最高, 与 $PM_{2.5}$ 浓度上升趋势一致 ($P < 0.01$), 提示冬季燃煤污染可能是 AR 症状加重的重要因素。春季 (3 ~ 5 月) 受沙尘天气影响, PM_{10} 浓度较高, AR 就诊率在 5.8% 左右, 虽较其他季节有所上升, 但整体低于冬季 ($P = 0.02$)。

2.3 研究对象生活质量评分

RQLQ 总分呈正态分布 (Shapiro-Wilk 检验, $W = 0.98, P = 0.12$), 分级显示轻度患者占比 12.5%、中度患者占比 63.6%、重度患者占比 23.9% (表 1)。重度患者的 RQLQ 评分显著高于轻度和中度患者 ($P < 0.05$), 表明 AR 对患者生活质量的影响随病情严重程度增加而显著增强。

单因素方差分析结果显示 (表 2), RQLQ 各维度评分在不同程度 (轻度、中度、重度) AR 患者之间均存在显著差异 ($P < 0.01$)。其中, 鼻部症状评分的组间差异最为显著, 且呈递增趋势, 提示鼻塞、流涕、喷嚏等症状的严重程度直接影响 AR 患者的生活质量。

2.4 室内环境因素暴露频率及关联性分析

本研究通过标准化问卷调查评估了 528 例 AR 患者的家庭环境暴露情况, 并采用 Logistic 回归模型进行分析, 结果如表 3 所示。衣物被褥受潮、可见霉斑或湿渍、及室内发霉气味, 均是潮湿主要相关暴露因素, 其 AR 患病风险显著升高 ($P < 0.001$)。西固区患者潮湿暴露率显著高于城关区 ($P < 0.001$), 提示区域污染与潮湿环境的协同效应。蟑螂及苍蝇、蚊子等害虫暴露与 AR 风险呈正相关 ($P < 0.05$), 表明这些害虫暴露可能通过携带过敏原或引发炎症加重症状。家庭成员吸烟显著增加 AR 患病风险

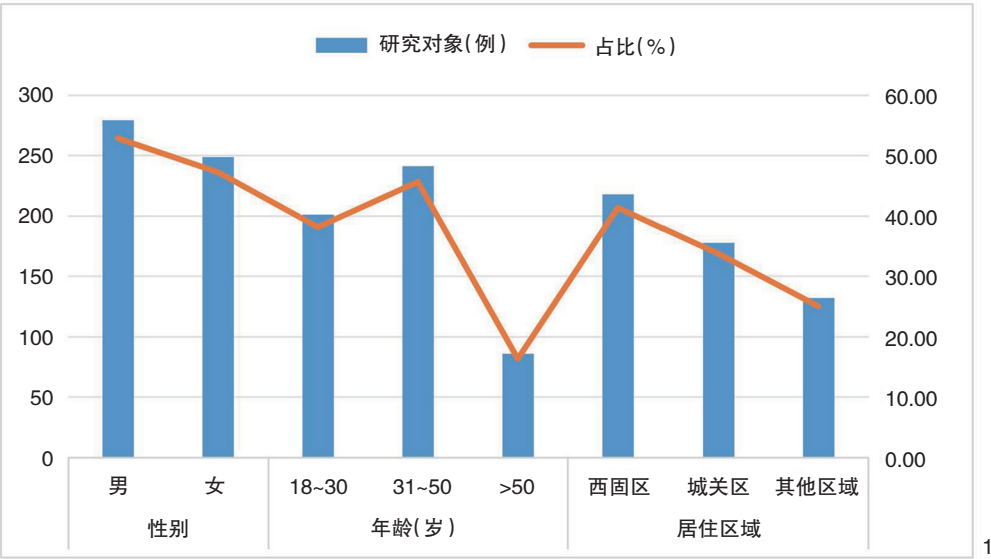


图 1 研究对象性别、年龄及居住区域基本分布图

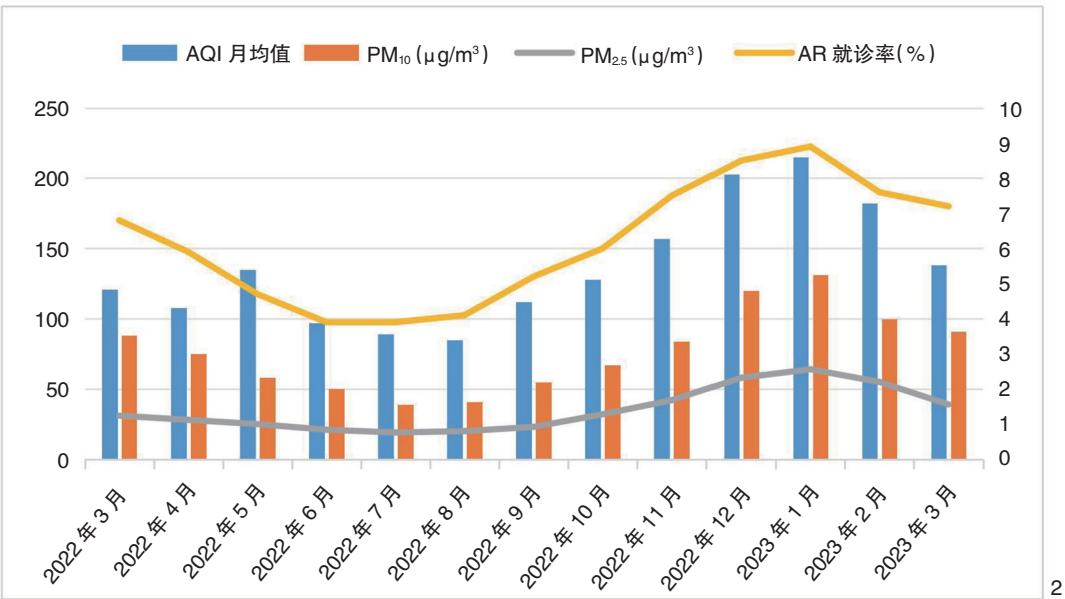


图 2 AQI 与 AR 就诊率月度关联分析图 注:AQI(空气质量指数);AR(变应性鼻炎)。下同。

表 1 不同程度 AR 患者 RQLQ 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)

AR 程度	例数	RQLQ 评分
轻度	66	28.4±6.2
中度	336	62.1±9.8
重度	126	92.7±11.3 ^{*#}

注: * 与轻度相比 $P<0.05$, # 与中度相比 $P<0.05$ 。RQLQ(生活质量问卷)。下同。

($P<0.001$),表明二手烟暴露对 AR 发生发展起促进作用。新家具购置及近期家庭装修与 AR 发病无显著关联($P>0.05$),提示挥发性有机物可能非本研

究人群的核心风险因子。

表 2 不同程度 AR 患者 RQLQ 各维度评分 (分, $\bar{x} \pm s$)

维度	轻度	中度	重度
日常活动	3.79±1.2	7.16±2.3 [*]	11.75±2.7 [#]
睡眠	3.79±1.5	7.16±2.1 [*]	11.75±2.5 [#]
非鼻/眼症状	6.22±2.0	11.93±3.1 [*]	19.55±4.2 [#]
实际问题	5.46±1.8	8.31±2.4 [*]	12.14±3.1 [#]
鼻部症状	5.60±1.7	10.78±2.8 [*]	17.60±3.5 [#]
眼部症状	4.10±1.5	7.73±2.2 [*]	12.71±2.9 [#]
情绪	3.34±1.2	6.73±1.9 [*]	12.32±2.6 [#]

注: * 与轻度相比 $P<0.01$, # 与中度相比 $P<0.01$ 。

表 3 室内环境因素暴露频率及 Logistic 回归

分析结果 ($n=528$)

环境因子	暴露率(%)	OR(95%CI)	Wald χ^2	P
室内环境因子				
购买新家具(1年内)	23.1	0.95(0.68~1.32)	0.09	0.754
家庭装修(1年内)	18.6	1.12(0.79~1.59)	0.40	0.526
室内潮湿与干燥因子				
衣物被褥受潮	58.3	2.15(1.68~2.76)	36.53	<0.001
可见霉斑或湿渍	42.1	3.02(2.20~4.14)	46.96	<0.001
室内发霉气味	36.7	2.48(1.85~3.32)	37.07	<0.001
室内害虫				
发现蟑螂	29.5	1.56(1.20~2.03)	10.99	0.002
发现苍蝇蚊子	51.8	1.32(1.02~1.71)	4.43	0.035
室内烟草烟雾暴露				
家庭成员吸烟	47.2	1.89(1.42~2.52)	18.93	<0.001

Logistic 回归分析显示,潮湿环境(如衣物受潮、霉菌、室内发霉气味等)是 AR 患病的主要环境危险因素($P<0.001$)。吸烟暴露对 AR 发病具有显著影响($P<0.001$),可能与潮湿因素存在交互作用。进一步分层分析显示,在无潮湿暴露的家庭中,吸烟者的 AR 发病风险更高(调整后 $OR=2.12, P<0.01$),提示烟雾暴露具有独立的健康危害性。此外,蟑螂及蚊虫等害虫暴露可能通过间接机制(如过敏原传播)加重症状,建议加强家庭害虫防治。针对高污染区域(如西固区),需推广防潮除霉技术(如使用除湿机、涂刷墙体防霉涂料)及社区禁烟政策,以降低本地区 AR 的发病率。

2.5 家庭生活习惯暴露频率及关联性分析

本研究通过标准化问卷调查评估了 528 例 AR 患者的家庭生活习惯暴露情况,采用 Logistic 回归分析,结果如表 4 所示。主动吸烟者占 24.6%,其 AR 患病风险显著升高($P<0.05$);被动吸烟暴露率高达 58.1%,与 AR 风险呈强正相关($P<0.01$)。冬季通风频率较低,与 AR 风险升高相关($P=0.02$),调整 AQI 和湿度后,该关联仍然显著(调整后 $OR=1.35, P=0.03$),提示冬季室内空气滞留可能加剧 AR 症状。相反,夏季开窗通风较多,与较低 AR 风险相关($P=0.04$),可能与室内空气流通改善有关。空气净化器使用率仅 18.9%,但其显著降低 AR 患病风险($P=0.001$);厨房排烟设备完善与 AR 风险降低相关($P=0.011$)。使用蚊香可轻微增加 AR 患病风险($P=0.042$);饲养宠物与 AR 发病无显著关联($P=0.413$),这可能与本研究对象中宠物种类、毛发特性及室内清洁习惯等因素相关。

表 4 家庭生活习惯暴露频率及 Logistic 回归

分析结果 ($n=528$)

生活习惯	暴露率(%)	OR(95%CI)	Wald χ^2	P
吸烟或被动吸烟行为				
主动吸烟	24.6	1.72(1.30~2.28)	14.32	0.04
被动吸烟	58.1	2.05(1.58~2.66)	29.18	<0.01
是否使用香薰蚊香				
使用蚊香/驱蚊器	43.6	1.24(1.01~1.53)	4.12	0.042
熏香使用	15.2	0.97(0.70~1.34)	0.03	0.852
宠物相关行为				
饲养宠物	19.7	1.12(0.85~1.48)	0.64	0.413
是否经常开窗通风				
夏季开窗通风	76.5	0.67(0.51~0.88)	8.28	0.04
冬季开窗通风	32.4	1.48(1.15~1.90)	9.37	0.02
室内设备使用情况				
厨房排烟设备	65.3	0.71(0.55~0.92)	6.81	0.011
空气净化器	18.9	0.58(0.42~0.80)	10.98	0.001

3 讨论

本研究通过分析兰州地区 528 例 AR 患者的临床数据,结合空气质量监测和家庭环境调查,探讨了空气污染、室内环境因素及生活习惯对本地区 AR 发病的影响。结果表明,空气污染与 AR 就诊率之间存在显著正相关关系,室内潮湿环境、吸烟暴露等因素可能在 AR 的发生和发展过程中起重要作用,空气净化和良好通风习惯可能是保护性因素。

本研究发现,PM₁₀ 与 AR 就诊率的相关性最强($r=0.72, P<0.01$),PM_{2.5} 亦呈显著正相关($r=0.68, P<0.01$),提示空气颗粒物污染可能是兰州地区 AR 高发的重要环境因素。进一步分析表明,冬季燃煤污染(12 月至次年 2 月)期间 PM_{2.5} 浓度升高,与同期 AR 就诊率增加趋势一致($P<0.01$),而春季(3~5 月)因沙尘天气影响,PM₁₀ 水平较高,但 AR 就诊率略低于冬季。这一趋势可能与冬季燃煤污染中的细颗粒物(PM_{2.5})更易沉积于呼吸道,引发炎症反应相关,而春季 PM₁₀ 虽较高,但部分患者可能因过敏原因素选择回避外出,从而减少暴露。

已有研究表明,PM_{2.5} 和 PM₁₀ 可通过多种途径诱发和加重 AR 症状。研究证实,PM_{2.5} 暴露可破坏鼻腔上皮屏障功能,增加过敏原渗透性,从而增强免疫系统的变态反应^[21]。其次,空气污染可导致鼻黏膜氧化应激失衡,并促进 Th2 型炎症细胞因子的释放,从而加剧 IgE 介导的变态反应^[22]。此外,PM₁₀ 可携带尘螨和霉菌孢子,增加过敏原暴露,从而在特

定季节加剧 AR 发病风险^[23]。然而,由于本研究为横断面研究,无法直接推断空气污染与 AR 之间的因果关系,未来可通过时间序列分析或纵向队列研究进一步验证污染物长期暴露对 AR 发病的影响。

除外部空气污染外,室内环境因素也是影响 AR 发生的重要因素。本研究显示,室内潮湿($P<0.001$)、霉菌滋生($P<0.001$)、室内霉味($P<0.001$)均显著增加 AR 风险。这一结果与已有研究一致^[24],霉菌及其代谢产物是已知的重要室内气传过敏原,其在高湿环境下大量繁殖并释放到空气中,是 IgE 介导的变态反应的核心触发因素。本研究发现的室内潮湿、霉味与 AR 风险的强相关性,核心机制可能是通过增加了环境中霉菌过敏原的暴露浓度和持续时间来实现的。已有研究表明^[25],空气污染可影响室内湿度平衡,加剧霉菌生长和孢子扩散,进而增加个体的过敏风险。

吸烟行为同样与 AR 发生密切相关。本研究发现,家庭成员吸烟显著增加 AR 风险($P<0.001$),进一步分层分析显示,在无潮湿暴露的家庭中吸烟对 AR 风险的影响更显著(调整后 $OR=2.12$, $P<0.01$),提示潮湿和吸烟可能具有交互作用。有研究显示^[26-27],吸烟可通过释放焦油、尼古丁等有害物质破坏呼吸道屏障,降低黏膜纤毛清除能力,并促进炎症反应,从而加重 AR 症状。同时,吸烟还可能增强霉菌等室内过敏原的毒性作用,进一步增加变态反应风险。因此,应加强室内防潮除霉措施,并推行无烟家庭干预策略,以减少 AR 的环境暴露风险。

家庭生活习惯在 AR 发生中的作用亦不容忽视。本研究发现,冬季通风不足与 AR 风险升高相关($P=0.02$),而夏季开窗通风可降低 AR 风险($P=0.04$)。这一结果可能与室内空气污染的滞留效应相关,特别是在冬季,燃煤取暖和空气污染物沉积可能导致更严重的室内空气质量问题。此外,本研究还发现,本地区空气净化器使用率较低(18.9%),但与较低的 AR 风险显著相关($P=0.001$),提示空气净化可能是有效的室内干预措施,特别是在高污染环境。

本地区饲养宠物与 AR 发生无显著相关性($P=0.413$),这一结果与部分研究存在差异^[28]。可能的原因包括:宠物种类和过敏原特性不同,部分宠物(如猫、狗)易产生皮屑和过敏原,而其他宠物(如

龟、鱼)则无明显影响。个体对宠物过敏的敏感性不同,部分长期接触宠物的人群可能产生免疫耐受,而非宠物饲养者可能更容易出现变态反应。室内清洁程度可能影响过敏原浓度,本研究未能评估不同家庭对宠物过敏原的清理情况,因此仍需进一步研究明确宠物对 AR 风险的影响。

尽管本研究对兰州地区空气质量、室内环境因素与 AR 发生风险的进行了综合分析,但本研究样本来源于单一医院,可能存在选择偏倚。且本研究为横断面研究,仅能分析 AR 与环境因素的相关性,而不能确立因果关系;同时,本研究未控制个体免疫易感性、季节性过敏原(花粉、冷空气等)、职业暴露、社会经济因素等,这些因素可能影响空气污染及室内环境对 AR 的影响程度。未来研究可扩展至多中心研究,以提高研究的外部有效性。同时,采用纵向队列研究或时间序列分析,更准确评估污染物长期暴露对 AR 发生的影响;还可引入基因-环境交互分析,探讨 AR 的遗传易感性,进一步验证因果关系,为 AR 预防和环境治理提供更有力的科学依据。

本研究表明,空气污染($PM_{2.5}$ 、 PM_{10})、室内潮湿环境及吸烟行为均显著增加兰州地区 AR 发生风险,而空气净化和通风可降低 AR 风险。基于此,建议加强本地区空气污染防治,提高空气质量监测精度,推广低污染能源,降低 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} 环境暴露。加强防潮除霉措施,并倡导无烟家庭以减少室内过敏原累积。鼓励在冬季采取分时段通风策略,并推广高效空气净化器的使用,以减少室内颗粒物滞留。

参考文献:

- [1] 姚丽君,熊俊,胡茜,等. 2 型固有淋巴细胞介导辅助型 T 细胞 2 免疫调控变应性鼻炎的研究进展[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2025,31(3):34-39.
- [2] 顾瑜蓉,李华斌.《中国变应性鼻炎诊断和治疗指南(2022 年,修订版)》解读[J]. 中国眼耳鼻喉科杂志,2022,22(2):209-211.
- [3] 李欣,吕芸,张玥钰,等. 血清维生素 E 水平与变应性鼻炎关系的研究进展[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2024,30(2):54-59.
- [4] Cheng L, Chen J, Fu Q, et al. Chinese society of allergy guidelines for diagnosis and treatment of allergic rhinitis[J]. Allergy Asthma Immunol Res, 2018,10(4):300-353.
- [5] Albloushi S, Al-Ahmad M. Exploring the latest understanding on

- the role of immune mediators, genetic and environmental factors in pathogenesis of allergic rhinitis: a systematic review [J]. *Front Allergy*, 2023, 4: 1223427.
- [6] 孙娜, 龚静蓉, 郝亚楠, 等. 上海地区大气 PM_{2.5} 浓度与变应性鼻炎发病的相关性研究 [J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2023, 37(6): 434-441.
- [7] Li Y, Zhou J, Rui X, et al. PM_{2.5} exposure exacerbates allergic rhinitis in mice by increasing DNA methylation in the IFN- γ gene promoter in CD4⁺T cells via the ERK-DNMT pathway [J]. *Toxicol Lett*, 2019, 301: 98-107.
- [8] Kołodziejczyk K, Bozek A. Clinical distinctness of allergic rhinitis in patients with allergy to molds [J]. *Biomed Res Int*, 2016, 2016: 3171594.
- [9] Shen Y, Nasab EM, Yen L. Effect of temperature and humidity on the allegro-inflammatory factors and allergic rhinitis-related behavior [J]. *Iran J Allergy Asthma Immunol*, 2022, 21(6): 704-710.
- [10] 李倩, 李婧娥, 李媛, 等. 基于转录组学分析尼古丁诱导气道上皮细胞炎症反应的机制 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2023, 31(5): 75-81.
- [11] Songnuy T, Scholand SJ, Panprayoon S. Effects of tobacco smoke on aeroallergen sensitization and clinical severity among university students and staff with allergic rhinitis [J]. *J Environ Public Health*, 2020, 2020: 1692930.
- [12] 马敏劲, 苏雨萌, 丁凡, 等. 兰州及其卫星城市空气污染异同及气象影响要素 [J]. *干旱气象*, 2020, 38(5): 834-846.
- [13] 赵侦竹, 马敏劲, 康国强, 等. 兰州市空气污染物变化及污染持续性特征分析 [J]. *干旱区研究*, 2023, 40(5): 715-725.
- [14] 张耀怡, 罗斌, 牛静萍, 等. 2014—2020 年兰州市主要大气污染物浓度时空分布特征 [J]. *环境与健康杂志*, 2024, 41(8): 1-4.
- [15] 慕北娜, 李盛, 王金玉. 2014 年—2018 年兰州市西固区大气污染特征及气象条件分析 [J]. *甘肃科技纵横*, 2023, 52(3): 15-18, 33.
- [16] 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会鼻科组, 中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会鼻科学组. 中国变应性鼻炎诊断和治疗指南 (2022 年, 修订版) [J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2022, 57(2): 106-129.
- [17] Hoshino M, Akitsu K, Ohtawa J, et al. Long-term efficacy of house dust mite sublingual immunotherapy on clinical and pulmonary function in patients with asthma and allergic rhinitis [J]. *J Allergy Clin Immunol Glob*, 2024, 3(2): 100206.
- [18] Blaiss MS, Juhl RG, Siew LQC, et al. Determining the minimal important differences in the RQLQ score with grass and tree allergy immunotherapy versus placebo in adults with moderate-to-severe allergy [J]. *Allergy*, 2022, 77(6): 1843-1851.
- [19] Asher MI, Keil U, Anderson HR, et al. International study of asthma and allergies in childhood (ISAAC): rationale and methods [J]. *Eur Respir J*, 1995, 8(3): 483-491.
- [20] European Community Respiratory Health Survey II Steering Committee. The European community respiratory health survey II [J]. *Eur Respir J*, 2002, 20(5): 1071-1079.
- [21] Zaręba Ł, Piszczatowska K, Dżaman K, et al. The relationship between fine particle matter (PM_{2.5}) exposure and upper respiratory tract diseases [J]. *J Pers Med*, 2024, 14(1): 98.
- [22] Piao CH, Fan Y, Nguyen TV, et al. PM_{2.5} exposure regulates Th1/Th2/Th17 cytokine production through NF- κ B signaling in combined allergic rhinitis and asthma syndrome [J]. *Int Immunopharmacol*, 2023, 119: 110254.
- [23] Krisztina V, Tamás K, Donát M, et al. The influence of air pollution on respiratory allergies, asthma and wheeze in childhood in Hungary [J]. *Minerva Pediatr (Torino)*, 2022, 74(4): 432-446.
- [24] Mortada MM, Kurowski M. Challenges in local allergic rhinitis diagnosis, management, and research: Current concepts and future perspectives [J]. *Medicina (Kaunas)*, 2023, 59(5): 929.
- [25] Norbäck D, Lu C, Wang J, et al. Asthma and rhinitis among Chinese children-indoor and outdoor air pollution and indicators of socioeconomic status (SES) [J]. *Environ Int*, 2018, 115: 1-8.
- [26] Ravi R, Pal I, Kumar S, et al. Correlation between upper airway and lower airway function in current smokers, never smokers and former smokers [J]. *J Adv Med Med Res*, 2023, 35(19): 125-148.
- [27] Khazaei HA, Khazaei B, Dashtizadeh GA, et al. Cigarette smoking and skin prick test in patients with allergic rhinitis [J]. *Int J High Risk Behav Addict*, 2015, 4(3): e23483.
- [28] Yüksel Asher NG, Saatçi Ö, Aslier M. Disease and quality of life aspects of cat allergy in non-pet owners with allergic rhinitis [J]. *Int Arch Allergy Immunol*, 2023, 184(7): 625-633.

(收稿日期: 2025-07-30)

本文引用格式:郭世鸿, 张玉梅, 李斌苗, 等. 兰州地区空气质量及家庭环境因素与变应性鼻炎的相关性研究 [J]. *中国耳鼻咽喉颅底外科杂志*, 2026, 32(1): 62-68. DOI: 10. 11798/j. issn. 1007-1520. 202625323

Cite this article as: GUO Shihong, ZHANG Yumei, LI Binmiao, et al. Study on the correlation between air quality, household environmental factors, and allergic rhinitis in Lanzhou region [J]. *Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg*, 2026, 32(1): 62-68. DOI: 10. 11798/j. issn. 1007-1520. 202625323