

# 不同性别未成年人鼻出血与环境气象因素相关性及滞后效应

刘迪<sup>1</sup>, 谢应恒<sup>1,2</sup>, 朱斌<sup>1</sup>, 马霖<sup>1,3</sup>, 关兵<sup>1</sup>, 王莹<sup>1</sup>, 曹清<sup>1</sup>, 焦成<sup>1</sup>, 严齐<sup>1</sup>, 孙海勇<sup>1</sup>, 马伟<sup>1,2,3</sup>

1. 江苏省苏北人民医院 耳鼻咽喉头颈外科, 江苏 扬州 225001
2. 扬州大学附属苏北人民医院 耳鼻咽喉头颈外科, 江苏 扬州 225001
3. 徐州医科大学扬州临床学院 耳鼻咽喉头颈外科, 江苏 扬州 225001

**摘要:**目的 探究不同性别未成年人鼻出血发病与环境气象因素的相关性及滞后效应,明确性别特异性影响差异,为制定精准预防策略提供依据。方法 回顾性分析 2015 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日就诊于江苏省苏北人民医院门急诊的未成年人鼻出血患者临床资料,结合同期空气污染物与气象数据。采用 Mann-Whitney *U* 检验分析性别间发病相关指标的差异;采用 Spearman 秩相关与滞后模型( $L_0 \sim L_7$ )评估不同性别鼻出血患者日发病例数与环境气象因素的相关性及滞后效应,采用 Bonferroni 法校正多重检验的显著性水平;运用基于费希尔 Z 转换的假设检验方法比较两组患者相关系数的差异。结果 共纳入 18 280 例患者,其中男 12 000 例(65.65%)、女 6 280 例(34.35%),男性发病数高于女性( $P < 0.001$ ),均以夏季高发。日发病数与  $O_3$  质量浓度、平均温度呈强正相关,滞后效应持续至  $L_7$ , 男女组间相关系数差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub> 及 CO 的滞后效应存在性别差异,男性对多数污染物的相关系数较高。温差与发病数呈正相关,滞后效应于  $L_2$  达峰值,女性发病当日温差高于男性( $P < 0.05$ )。经 Bonferroni 校正后,NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub> 与发病数无显著相关性( $P > 0.05$ ),风速影响有限。结论 未成年人鼻出血存在性别差异及夏季高发特征,其与环境气象因素的相关性及滞后效应具有显著性别特异性,制定预防策略时应充分考虑性别因素。

**关键词:** 未成年;鼻出血;性别;环境气象因素;滞后效应

**中图分类号:** R765.23 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-3770(2026)03-0047-08

**引用格式:** 刘迪, 谢应恒, 朱斌, 等. 不同性别未成年人鼻出血与环境气象因素相关性及滞后效应[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2026, 40(3):47-54. LIU Di, XIE Yingheng, ZHU Bin, et al. Association and lag effects of environmental meteorological factors on epistaxis in minors by sex[J]. Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University, 2026, 40(3):47-54.

## Association and lag effects of environmental meteorological factors on epistaxis in minors by sex

LIU Di<sup>1</sup>, XIE Yingheng<sup>1,2</sup>, ZHU Bin<sup>1</sup>, MA Lin<sup>1,3</sup>, GUAN Bing<sup>1</sup>, WANG Ying<sup>1</sup>, CAO Qing<sup>1</sup>, JIAO Cheng<sup>1</sup>, YAN Qi<sup>1</sup>, SUN Haiyong<sup>1</sup>, MA Wei<sup>1,2,3</sup>

1. Department of Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery, Northern Jiangsu People's Hospital, Yangzhou 225001, Jiangsu, China
2. Department of Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery, Northern Jiangsu People's Hospital Affiliated to Yangzhou University, Yangzhou 225001, Jiangsu, China
3. Department of Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery, Yangzhou Clinical Medical College of Xuzhou Medical University, Yangzhou 225001, Jiangsu, China

**Abstract: Objective** To investigate the sex-specific associations and lag effects between environmental meteorological factors and epistaxis incidence in minors, providing evidence for targeted prevention strategies. **Methods** A retrospective analysis was conducted on minors with epistaxis who visited the outpatient and emergency departments of Northern Jiangsu People's Hospital from January 1, 2015 to December 31, 2023. Data on daily air pollutant concentrations and meteorological variables during the same period were collected. The Mann-Whitney *U* test was used to compare incidence-related indicators between sexes. Spearman's rank correlation and a lag model ( $L_0 \sim L_7$ ) were employed to evaluate the correlations and lag effects between daily epistaxis cases and environmental meteorological factors stratified by sex, with significance levels adjusted using the Bonferroni method. Fisher's Z transformation was applied to compare correlation coefficients between male and female groups. **Results** A total of 18,280 patients were included, comprising 12,000 males (65.65%) and 6,280 females (34.35%). The incidence was significantly higher in males than in females ( $P < 0.001$ ), with both sexes showing a peak in summer. Daily epistaxis cases were strongly positively correlated with  $O_3$  mass concentration and mean temperature, with lag effects persisting to  $L_7$ ; the differences in correlation coefficients between sexes were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Sex differences were observed in the lag effects of PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, and CO,

收稿日期: 2025-09-26

基金项目: 苏北人民医院青年托举专项(SBQN24006)、苏北人民医院院级扶持技术项目(FCJS 202539)、扬州市科技计划项目(YZ2024100)

通信作者: 马伟。E-mail: ybdd1980@163.com

with males exhibiting higher correlation coefficients for most pollutants. Temperature difference was positively correlated with case numbers, peaking at  $L_2$ , and was higher in females on the day of onset ( $P < 0.05$ ). After Bonferroni correction,  $\text{NO}_2$  and  $\text{SO}_2$  showed no significant correlations ( $P > 0.05$ ), and the effect of wind speed was limited. **Conclusion** Epistaxis in minors exhibits significant sex differences and a summer peak. The associations and lag effects between epistaxis and environmental meteorological factors are sex-specific, which should be considered when formulating prevention strategies.

**Key words:** Minors; Epistaxis; Sex; Environmental meteorological factors; Lag effect

鼻出血是未成年人中最常见的耳鼻喉科急症之一。流行病学调查显示,2~15 岁儿童鼻出血的发生率随年龄增长而升高,介于 30%~64% 之间<sup>[1-2]</sup>。儿童鼻出血与成人在病因、治疗等方面存在显著差异,除外伤、感染、血液系统疾病等传统病因外,儿童年人因挑食、偏食导致的维生素(如维生素 C、K 等)摄入不足亦是临床常见的诱因。从生理结构特点分析,未成年人鼻腔黏膜娇嫩、血管丰富且表浅,较成人更易受外界环境因素刺激而出现血管破裂,进而引发鼻出血。

近年来,随着全球气候变暖及空气污染问题的加剧,环境气象因素对公共健康的影响日益受到关注。现有研究已初步证实,环境因素与儿童鼻出血存在关联<sup>[1,3-4]</sup>,但关于具体影响因素及其效应强度,研究结论尚不一致。值得注意的是,不同性别未成年人由于行为模式(如户外活动时长)、卫生习惯、生理结构及激素水平等方面的差异,对环境气象因素的易感性亦可能存在不同。当前研究多为环境因素与儿童鼻出血的整体相关性分析,缺乏对性别差异的深入探讨。同时,关于环境气象因素对鼻出血发病的滞后效应(即暴露后至发病的间隔时间)是否存在性别差异,亦缺乏系统研究。

基于此,为探讨不同性别未成年人鼻出血发病与环境气象因素的相关性及滞后效应是否存在差异,并明确其性别特异性特征,本研究对江苏省苏北人民医院 2015 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日期间就诊的 18 280 例未成年人鼻出血患者进行回顾性分析,按性别分组,系统评估空气污染物( $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{O}_3$ 、 $\text{SO}_2$ )及气象因素(温度、温差、风速)与日发病例数的相关性及滞后效应( $L_0 \sim L_7$ ),以期制定性别特异性的鼻出血预防策略提供科学依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

收集 2015 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日于江苏省苏北人民医院门急诊就诊的未成年人鼻出血

患者临床资料,包括年龄、性别、就诊日期、诊断结果等。为排除重复计数,规定 14 d 内同一患者因同一疾病多次挂号记为 1 例次。鼻出血诊断符合《儿童鼻出血诊断与治疗——临床实践指南(2021 年)》诊断标准<sup>[5]</sup>,经前鼻镜或鼻内镜检查明确存在鼻腔黏膜出血点、糜烂或血肿附着,临床表现为涕中带血、活动性鼻出血或反复鼻出血发作,且排除其他明确病因所致者。排除标准包括:鼻部外伤、异物、肿瘤、血液系统等明确器质性疾病导致的鼻出血。

本研究通过苏北人民医院医学伦理委员会审核批准(批准号:2025ky385)。鉴于本研究为回顾性研究,仅收集门急诊就诊患儿的临床资料,不涉及任何干预措施,所有数据在分析前均进行匿名化处理,不包含可识别个人身份的信息,且研究过程对人体无害、不涉及商业利益,符合《赫尔辛基宣言》及苏北人民医院医学伦理委员会关于免除知情同意的规定,故免于签署患者监护人知情同意书。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 空气污染物数据来源

空气污染物质量浓度数据来源于中国环境监测总站(<http://www.cnemc.cn/>)的全国城市空气质量实时发布平台,覆盖研究期间(2015—2023 年)每日监测值。纳入分析的污染物包括:一氧化碳( $\text{CO}$ ,  $\text{mg}/\text{m}^3$ )、二氧化氮( $\text{NO}_2$ ,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、臭氧( $\text{O}_3$ ,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、细颗粒物( $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、可吸入颗粒物( $\text{PM}_{10}$ ,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、二氧化硫( $\text{SO}_2$ ,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )。

#### 1.2.2 气象数据来源

气象数据来源于美国国家海洋和大气管理局下设的国家环境信息中心(<https://www.ncei.noaa.gov/data/global-summary-of-the-day/archive/>)。纳入分析的气象指标包括:平均温度( $^{\circ}\text{C}$ )、温差(每日最高气温与最低气温之差,  $^{\circ}\text{C}$ )、风速( $\text{m}/\text{s}$ )。以上指标基于每日每 3 小时监测数据计算日均值。

#### 1.2.3 季节划分

根据气象学季节划分标准,将全年划分为四个季节:春季(3~5 月)、夏季(6~8 月)、秋季(9~11 月)、冬季(12 月至次年 2 月)。

### 1.3 统计学处理

采用 SPSS 25.0 软件进行统计分析。计数资料以  $n(\%)$  表示。不符合正态分布的计量资料以  $M(P_{25}, P_{75})$  表示,组间比较采用 Mann-Whitney  $U$  检验。检验水准  $\alpha=0.05$ (双侧)。

为评估环境气象因素对鼻出血发病的滞后效应,构建单日滞后 0~7 d( $L_0 \sim L_7$ ) 的分布滞后模型<sup>[4,6]</sup>,采用 Spearman 秩相关分析不同性别患者日发病例数与发病当天及滞后 1~7 d 各环境气象因素的相关性。所有环境因素数据均为每日监测值,非多年平均值。

多重比较采用 Bonferroni 法校正显著性水平,校正逻辑为:校正后  $P$  值=原始  $P$  值 $\times$ (环境气象因素数量 $\times$ 滞后期数)。本研究涉及 9 项环境气象因素、8 个滞后期( $L_0 \sim L_7$ ),即校正后  $P<0.05$  时认为相关性具有统计学意义。

本研究将“滞后效应”定义为同一环境因素在不同滞后天数与发病数的相关系数变化趋势;将“滞后效应峰值”定义为相关系数绝对值最大且经 Bonferroni 校正后  $P<0.05$  所对应的滞后天数。

采用基于费希尔  $Z$  转换的假设检验方法比较男女两组相关系数( $r_1, r_2$ ) 的差异。首先将原始相关系数  $r$  转换为近似服从正态分布的  $Z_r$  分数,转换公式为:

$$Z_r = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{1+r}{1-r} \right)。$$

随后计算用于比较的  $Z$  检验统计量,公式如下:

$$Z = \frac{Z_{r1} - Z_{r2}}{\sqrt{\frac{1}{(n_1-3)} + \frac{1}{(n_2-3)}}},$$

其中, $Z_{r1}$  和  $Z_{r2}$  分别为两组相关系数经费希尔  $Z$  转换后的值; $n_1$  和  $n_2$  分别为两组的样本量。

## 2 结果

### 2.1 患者基线特征

共纳入符合条件的未成年人鼻出血患者 18 280 例。其中男 12 000 例(65.65%)、女 6 280 例(34.35%)。2015—2023 年历年发病例数显示,男性年发病例数均高于女性,总例数呈波动趋势。见图 1。

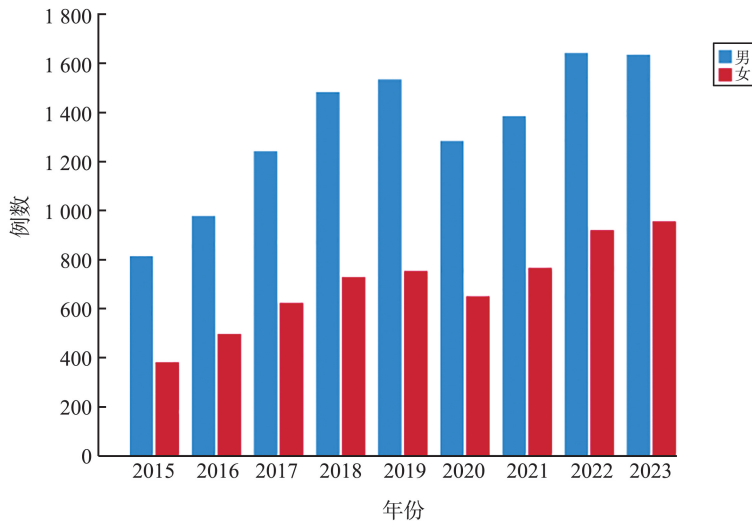


图 1 不同性别未成年人鼻出血年发病例数趋势  
Figure 1 Annual trends in epistaxis cases among minors by sex

### 2.2 各季节不同性别未成年人鼻出血日发病例数比较

比较各季节不同性别鼻出血患者日发病例数的结果显示,各季节男性日发病例数均高于女性,差异

有统计学意义。见表 1。夏季为未成年人鼻出血的高发季节,男性发病 4 302 例(占男性总数 35.85%)、女性发病 2 320 例(占女性总数 36.94%)。见图 2。

表 1 不同性别未成年人鼻出血日发病例数的季节比较

Table 1 Seasonal comparison of daily epistaxis cases in minors by sex

性别	春季	夏季	秋季	冬季
男	3.0(1.0, 5.0)	3.0(1.0, 6.0)	2.0(1.0, 3.0)	1.0(0, 2.0)
女	1.5(1.0, 2.0)	1.5(1.0, 2.0)	1.5(1.0, 2.0)	1.5(1.0, 2.0)
Z	-2.870	-3.135	-3.576	-3.046
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

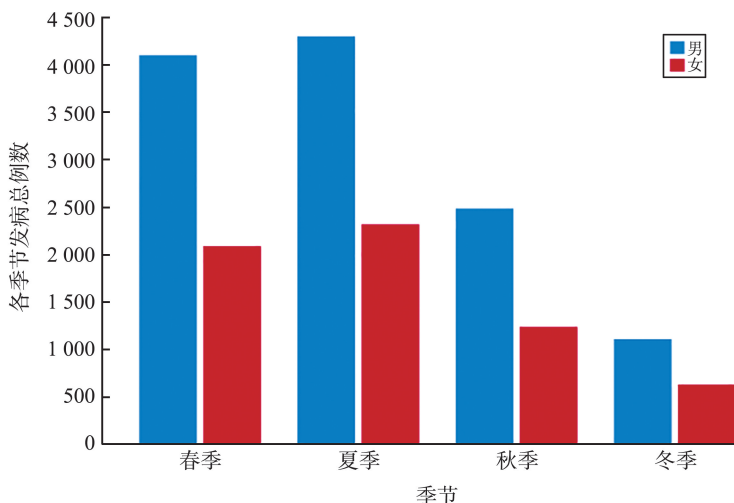


图 2 2015—2023 年不同性别未成年人鼻出血季节发病例数分布  
Figure 2 Seasonal distribution of epistaxis cases among minors by sex, 2015—2023

### 2.3 环境气象因素的月度变化趋势

环境气象因素的月度变化趋势分析结果显示,各因素均呈现季节性规律。PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>及 NO<sub>2</sub> 质量浓度呈“U”型分布,冬季达最高点,夏季降至最低;O<sub>3</sub> 质量浓度呈“倒 U”型分布,6 月达最高点;平

均温度呈“单峰”型分布,7~8 月达最高点;SO<sub>2</sub> 质量浓度呈“单峰”型分布,4 月达最高点;温差于 4~5 月较大,7 月较小;风速在 3~4 月较高;CO 全年波动较其他污染物平缓。见图 3。

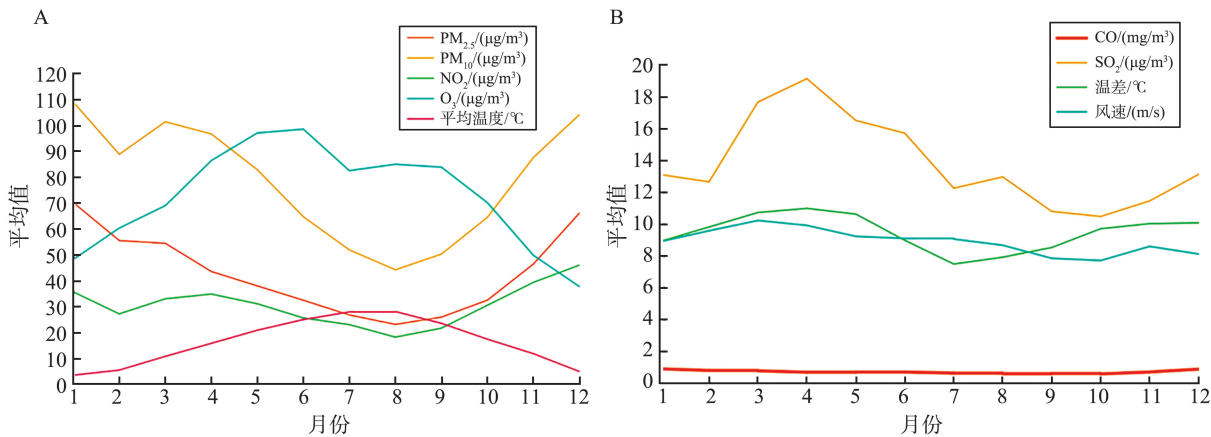


图 3 环境气象因素月均值的季节变化趋势  
Figure 3 Monthly variations in environmental and meteorological factors

### 2.4 不同性别未成年人鼻出血患者日发病例数与环境气象因素的相关性及滞后效应

Spearman 秩相关分析结果显示,环境气象因素

与未成年人鼻出血日发病例数的关联存在性别异质性。各因素在不同滞后天数(L<sub>0</sub>~L<sub>7</sub>)的相关系数及经 Bonferroni 校正后的显著性水平见表 2。

表 2 不同性别未成年人鼻出血日发病例数与环境气象因素的相关性

Table 2 Correlations between daily epistaxis cases and environmental meteorological factors in minors by sex

性别	影响因素	L <sub>0</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>6</sub>	L <sub>7</sub>
男	PM <sub>2.5</sub> /(μg/m <sup>3</sup> )	-0.177**	-0.185**	-0.182**	-0.183**	-0.194**	-0.197**	-0.196**	-0.197**
	PM <sub>10</sub> /(μg/m <sup>3</sup> )	-0.083**	-0.083**	-0.080**	-0.085**	-0.102**	-0.114**	-0.115**	-0.127**
	CO/(mg/m <sup>3</sup> )	-0.102**	-0.119**	-0.117**	-0.115**	-0.115**	-0.121**	-0.108**	-0.105**
	NO <sub>2</sub> /(μg/m <sup>3</sup> )	0.035	0.026	0.015	0.009	-0.005	-0.019	-0.019	-0.027
	O <sub>3</sub> /(μg/m <sup>3</sup> )	0.447**	0.499**	0.497**	0.466**	0.441**	0.439**	0.418**	0.390**
	SO <sub>2</sub> /(μg/m <sup>3</sup> )	0.025	0.027	0.016	-0.002	-0.013	-0.025	-0.013	-0.032
	平均温度/℃	0.485**	0.477**	0.463**	0.455**	0.450**	0.442**	0.439**	0.430**
	温差/℃	0.144**	0.204**	0.214**	0.198**	0.158**	0.131**	0.121**	0.098**
	风速/(m/s)	0.048	0.036	0.041	0.014	0.008	0.016	0.023	0.024

续表

性别	影响因素	L <sub>0</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>6</sub>	L <sub>7</sub>
女	PM <sub>2.5</sub> /(μg/m <sup>3</sup> )	-0.162**	-0.155**	-0.153**	-0.169**	-0.180**	-0.177**	-0.170**	-0.173**
	PM <sub>10</sub> /(μg/m <sup>3</sup> )	-0.081**	-0.058	-0.061	-0.080**	-0.095**	-0.099**	-0.109**	-0.118**
	CO/(mg/m <sup>3</sup> )	-0.059	-0.068*	-0.075*	-0.082**	-0.080**	-0.077**	-0.068*	-0.075*
	NO <sub>2</sub> /(μg/m <sup>3</sup> )	0.029	0.031	0.018	0.011	0.005	0.001	-0.005	-0.011
	O <sub>3</sub> /(μg/m <sup>3</sup> )	0.376**	0.412**	0.409**	0.378**	0.359**	0.337**	0.338**	0.320**
	SO <sub>2</sub> /(μg/m <sup>3</sup> )	0.012	0.021	0.000	-0.014	-0.033	-0.043	-0.049	-0.053
	平均温度/℃	0.397**	0.392**	0.377**	0.369**	0.361**	0.356**	0.354**	0.353**
	温差/℃	0.145**	0.216**	0.226**	0.194**	0.155**	0.135**	0.100**	0.086**
	风速/(m/s)	0.038	0.036	0.017	-0.007	-0.010	0.006	0.015	-0.001

注: \*P<0.05; \*\*P<0.001。

### 2.4.1 O<sub>3</sub> 与平均温度

O<sub>3</sub> 质量浓度与日发病例数呈正相关。男女组相关系数均在 L<sub>1</sub> 达到峰值(男性  $r=0.499$ , 校正后  $P<0.001$ ; 女性  $r=0.412$ , 校正后  $P<0.001$ )。男女组间相关系数在 L<sub>0</sub>、L<sub>6</sub> 及 L<sub>7</sub> 的差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 且均为男性高于女性。

### 2.4.2 颗粒物与 CO

PM<sub>2.5</sub> 质量浓度与男性日发病例数在 L<sub>5</sub> 和 L<sub>7</sub> 的相关系数最大 ( $r=-0.197$ , 校正后均  $P<0.001$ ), 与女性在 L<sub>4</sub> 的相关系数最大 ( $r=-0.180$ , 校正后  $P<0.001$ )。各滞后天数男女组间相关系数差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。

PM<sub>10</sub> 质量浓度与男女日发病例数的相关系数均在 L<sub>7</sub> 最大 (男性  $r=-0.127$ , 校正后  $P<0.001$ ; 女性  $r=-0.118$ , 校正后  $P<0.001$ )。两组峰值相关系数差异无统计学意义 ( $P=0.711$ )。

CO 质量浓度与男性日发病例数在 L<sub>5</sub> 的相关系数最大 ( $r=-0.121$ , 校正后  $P<0.001$ ), 与女性在 L<sub>3</sub> 的相关系数最大 ( $r=-0.082$ , 校正后  $P<0.001$ )。

男女组间相关系数仅在 L<sub>1</sub> 的差异有统计学意义 ( $P=0.037$ ), 且男性高于女性。

### 2.4.3 温差

温差与日发病例数呈正相关。男女组效应峰值均出现在 L<sub>2</sub> (男性  $r=0.214$ , 女性  $r=0.226$ , 校正后均  $P<0.001$ )。两组峰值相关系数差异无统计学意义 ( $P=0.609$ )。

### 2.4.4 NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、风速

经 Bonferroni 校正后, NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub> 与日发病例数的相关性均无统计学意义 (校正后  $P>0.05$ )。风速与日发病例数的相关系数在多数滞后期无一致规律。

## 2.5 不同性别未成年人鼻出血患者发病当日环境气象因素比较

发病当日环境气象因素比较结果显示, 女性患者发病当日温差高于男性, 差异有统计学意义 ( $Z=-2.086, P=0.037$ )。其余各环境气象因素在男女组间的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。见表 3。

表 3 不同性别未成年人鼻出血发病当日环境气象因素比较

Table 3 Environmental meteorological factors on the day of epistaxis onset in minors by sex

影响因素	男	女	Z	P
PM <sub>2.5</sub> /(μg/m <sup>3</sup> )	31.83(21.12, 47.17)	31.29(21.00, 47.38)	-0.694	0.488
PM <sub>10</sub> /(μg/m <sup>3</sup> )	65.38(44.96, 94.96)	65.42(44.79, 95.28)	-0.263	0.792
CO/(mg/m <sup>3</sup> )	0.66(0.52, 0.82)	0.67(0.52, 0.82)	-1.346	0.178
NO <sub>2</sub> /(μg/m <sup>3</sup> )	26.96(18.57, 37.67)	27.04(18.37, 37.67)	-0.161	0.872
O <sub>3</sub> /(μg/m <sup>3</sup> )	85.25(63.36, 110.00)	85.96(63.75, 110.71)	-0.740	0.459
SO <sub>2</sub> /(μg/m <sup>3</sup> )	10.35(7.29, 15.74)	10.25(7.29, 15.33)	-0.833	0.405
平均温度/℃	22.18(15.98, 26.27)	22.51(15.82, 26.41)	-0.862	0.388
温差/℃	10.40(7.91, 13.34)	10.51(8.01, 13.70)	-2.086	0.037
风速/(m/s)	8.57(7.09, 10.35)	8.55(7.06, 10.44)	-0.245	0.807

## 3 讨论

儿童鼻出血是耳鼻喉科常见的急症, 多为自发性且具有自限性, 多数患儿通过局部压迫即可缓解,

其出血部位多见于鼻中隔前下部的利氏区<sup>[7]</sup>。既往研究表明, 环境因素在儿童鼻出血的发病中扮演重要角色。Yuan 等<sup>[8]</sup>发现生活在污染较严重地区的儿童鼻出血发生率更高。多项研究探讨了季节、

温度、湿度与鼻出血发病的相关性<sup>[9-11]</sup>,但研究结论存在一定差异,如 Bray 等<sup>[12]</sup>未发现环境温度与鼻出血存在显著关联。近年来,随着研究的深入,空气污染物如 PM<sub>10</sub>、O<sub>3</sub> 等也被证实与儿童鼻出血就诊次数相关<sup>[13-14]</sup>。然而,现有研究多聚焦于环境因素与鼻出血的整体关联,鲜有研究探讨不同性别未成年人对环境气象因素易感性的差异,更缺乏对滞后效应性别特征的系统分析。本研究基于 2015—2023 年扬州市 18 280 例未成年人鼻出血患者的临床资料,系统分析了不同性别鼻出血发病与环境气象因素的相关性及滞后效应,为制定性别特异性的精准预防策略提供了新的思路。

本研究发现男性未成年人鼻出血发病例数显著高于女性,与既往多项研究结果一致<sup>[10,13,15-18]</sup>。这一性别差异可能与行为模式和生理因素共同相关。在行为层面,男性儿童更倾向于参与户外剧烈活动,导致空气污染物暴露时间延长、吸入量增加;同时,男性儿童挖鼻、揉鼻等行为更为频繁,叠加污染物刺激后易引发黏膜破损。女性儿童则可能更注重佩戴口罩等防护措施,家长对其环境暴露的管理也可能更为严格,从而降低鼻出血风险。在生理层面, Fishpool 等<sup>[19]</sup>研究指出,青春期雄激素可促进鼻腔前部毛细血管丛的血管平滑肌增生与血管生成,使该区域血供更丰富、血管脆性增加,构成出血的解剖学基础;而雌激素则通过促进血管内皮细胞释放一氧化氮及合成胶原蛋白,增强血管壁的完整性与弹性。这种激素调控的差异,可能是两性鼻腔血管系统对环境刺激产生不同应答的根本原因。

关于鼻出血的季节性分布,本研究显示夏季为未成年人鼻出血的高发季节,这与既往研究结论一致<sup>[20-22]</sup>,但也有研究指出冬季为高发季节<sup>[9-11, 23-24]</sup>。这种不一致可能源于地域气候特征的差异。扬州地处亚热带季风气候区,夏季高温导致鼻腔毛细血管充血,同时空气湿度下降使鼻黏膜干燥、黏液分泌减少、屏障功能减弱,血管更易因摩擦或刺激破裂出血。此外,夏季花粉、尘螨等过敏原浓度升高,可诱发过敏性鼻炎,导致鼻黏膜充血肿胀,搔抓后易出血。夏季儿童偏好冷饮、零食,蔬菜水果摄入减少,可能导致维生素 C、K 等摄入不足,影响血管弹性和凝血功能,亦可能增加出血风险。

本研究的核心发现是环境气象因素对未成年人鼻出血发病的影响存在显著的性别差异和滞后效应。O<sub>3</sub> 和平均温度被证实为鼻出血的强正相关因素,其效应可持续至暴露后 7 d,且男性相关系数高于女性。Szyszkowicz 等<sup>[14]</sup>亦报道 O<sub>3</sub> 暴露与鼻出

血急诊就诊相关。O<sub>3</sub> 作为强氧化剂,可直接损伤鼻黏膜上皮细胞,破坏纤毛清除功能,并诱发急性炎症反应<sup>[25-26]</sup>。男性对该类因素反应更强,可能与雄激素的促炎作用有关<sup>[19]</sup>。

在颗粒物及 CO 方面,本研究发现 PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub> 和 CO 与鼻出血发病呈负相关,且存在性别差异。男性对 PM<sub>2.5</sub> 和 CO 的滞后效应持续时间更长,效应峰值出现较晚,提示男性可能存在“累积-损伤”的病理过程:污染物颗粒沉积于鼻腔黏膜后,诱发持续的氧化应激与慢性炎症,逐步削弱黏膜屏障功能,这一过程在男性体内可能因更高的暴露剂量和雄激素的促炎作用而更为强烈<sup>[19,27]</sup>。女性对同类污染物的反应出现相对较早,可能与其雌激素介导的抗炎与修复机制有关<sup>[19]</sup>。

值得注意的是,温差与鼻出血发病呈显著正相关,男女效应峰值均出现在 L<sub>2</sub>。Akdogan 等<sup>[28]</sup>亦发现儿童鼻出血就诊次数与温差呈正相关。温度骤变可导致鼻黏膜血管快速收缩与舒张,引起黏膜功能障碍如炎症、干燥,从而损害组织完整性,增加出血风险<sup>[28]</sup>。Yu 等<sup>[7]</sup>和 Kwak 等<sup>[4]</sup>亦分别报道了温度与儿童鼻出血住院率及就诊率的相关性。本研究发现女性患者发病当日温差显著高于男性,提示女性对昼夜温差的敏感性更高。这一现象可能与以下机制有关:①女性鼻腔血管的自主神经调节功能对温度骤变的适应能力存在内在不足,温差剧变时血管舒缩调节易出现紊乱<sup>[29]</sup>;②雌激素水平波动(如月经前期)可能降低血管弹性,使黏膜下血管更易破裂;③女性可能更注重保暖或防晒,鼻腔局部温度相对稳定,当遭遇温差骤变时,黏膜更易因调节不及而破裂出血。

经 Bonferroni 校正后,本研究发现 NO<sub>2</sub> 和 SO<sub>2</sub> 与未成年人鼻出血发病无显著相关性,这与部分既往研究<sup>[17,28,30]</sup>结论不同。Akdogan 等<sup>[28]</sup>和 Ahn 等<sup>[17]</sup>均报道 SO<sub>2</sub> 与儿童鼻出血存在关联,动物实验亦证实 SO<sub>2</sub> 可导致鼻黏膜损伤<sup>[30]</sup>。本研究未观察到显著关联,可能与研究期间扬州市 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>2</sub> 浓度均值较低、未达到损伤鼻黏膜的阈值有关,提示该类污染物的致病效应可能存在剂量-反应关系。风速在本研究中未呈现一致规律,其对鼻出血发病的影响可能有限,或通过影响其他环境因素间接发挥作用。

本研究存在一定局限性:①本研究为单中心回顾性设计,所有病例均来源于同一家医院,研究结论的外推性可能受扬州地区特有的气候特征与污染模式影响;同时,部分仅在基层医疗机构就诊或未就诊

的鼻出血患者未被纳入,可能存在选择偏倚;②环境气象数据来源于区域监测站点的日均值,未能反映个体实际暴露水平,如室内外温差、居住环境、活动轨迹等微观环境差异,可能导致暴露测量误差;③仅分析了  $L_0 \sim L_7$  的单日滞后效应,未能探讨环境气象因素的长期累积效应或非线性暴露-反应关系;④虽聚焦于未成年人以减少基础疾病干扰,但未能获取并控制个人过敏史、既往鼻腔疾病史、室内空气污染暴露等关键混杂因素,可能对关联效应的估计产生影响;⑤未对未成年人进行年龄分层分析,不同年龄段儿童的鼻黏膜发育、生理功能及活动模式各异,对环境暴露的易感性可能存在差异,未分层分析可能掩盖特定年龄段的高风险特征。

综上所述,未成年人鼻出血发病存在显著的性别差异和夏季高发特征,不同性别患者对环境气象因素的易感性及滞后效应具有明显差异。本研究揭示了男性对空气污染物和高温更为敏感、女性对昼夜温差反应更强的性别特异性规律,证实环境气象因素对鼻出血的影响存在性别异质性。建议在制定预防策略时充分考虑性别差异,针对男性应重点关注空气污染物和高温天气的影响,针对女性需警惕昼夜温差的剧烈波动,推动鼻出血预防从同质化模式向性别特异性精准预防转变。

### 参考文献:

[1] Send T, Bertlich M, Eichhorn KW, et al. Etiology, management, and outcome of pediatric epistaxis [J]. *Pediatr Emerg Care*, 2021, 37(9): 466-470. doi:10.1097/pec.0000000000001698

[2] Kubba H. Childhood epistaxis [J]. *Clin Otolaryngol*, 2006, 31(3): 212-213. doi:10.1111/j.1749-4486.2006.01238.x

[3] Mohideen RSPM, Thangaraj M. Relationship between temporal pattern perception test and mismatch negativity in children with auditory processing disorder and dyslexia [J]. *J Audiol Otol*, 2023, 27(1): 16-23. doi:10.7874/jao.2022.00297

[4] Kwak IY, Kim KS, Min HJ. Differential effect of meteorological factors and particulate matter with  $\leq 10\text{-}\mu\text{m}$  diameter on epistaxis in younger and older children [J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 21029. doi: 10.1038/s41598-022-25630-3. doi:10.1038/s41598-022-25630-3

[5] 谷庆隆,高兴强,罗征秀,等. 儿童鼻出血诊断与治疗: 临床实践指南(2021年) [J]. *中国实用儿科杂志*, 2021, 36(10): 721-724. doi:10.19538/j.ek2021100601

GU Qinglong, Gao Xingqiang, LUO Zhengxiu, et al. Diagnosis and treatment of epistaxis in children-clinical practice guidelines (2021) [J]. *Chinese Journal of*

*Practical Pediatrics*, 2021, 36(10): 721-724. doi: 10.16066/j.1672-7002.2021.06.01

[6] 王梅,王新兰,徐百成,等. 儿童急性扁桃腺炎与环境气象因素的相关性研究[J]. *中国耳鼻咽喉头颈外科*, 2021, 28(6): 383-386, 390. doi:10.16066/j.1672-7002.2021.06.01

WANG Mei, WANG Xinlan, XU Baicheng, et al. Study on the correlation between acute tonsillitis in children and environmental meteorological factors [J]. *Chinese Archives of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 2021, 28(6): 383-386, 390. doi:10.16066/j.1672-7002.2021.06.01

[7] Yu G, Fu Y, Dong C, et al. Is the occurrence of pediatric epistaxis related to climatic variables? [J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2018, 113: 182-187. doi: 10.1016/j.ijporl

[8] Yuan WM, Lu YQ, Wei Z, et al. An epistaxis emergency associated with multiple pollutants in elementary students [J]. *Biomed Environ Sci*, 2016, 29(12): 893-897. doi: 10.3967/bes2016.119

[9] Purkey MR, Seeskin Z, Chandra R. Seasonal variation and predictors of epistaxis [J]. *Laryngoscope*, 2014, 124(9): 2028-2033. doi:10.1002/lary.24679

[10] Mangussi-Gomes J, Enout MJR, de Castro TC, et al. Is the occurrence of spontaneous epistaxis related to climatic variables? A retrospective clinical, epidemiological and meteorological study [J]. *Acta Otolaryngol*, 2016, 136(11): 1184-1189. doi:10.1080/00016489.2016.1191673

[11] Sowerby LJ, DeSerres JJ, Rudmik L, et al. Role of season, temperature and humidity on the incidence of epistaxis in Alberta, Canada [J]. *J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2014, 43(1): 10. doi: 10.1186/1916-0216-43-10

[12] Bray D, Giddings CEB, Monnery P, et al. Epistaxis: are temperature and seasonal variations true factors in incidence? [J]. *J Laryngol Otol*, 2005, 119(9): 724-726. doi:10.1258/0022215054798032

[13] Lu YX, Liang JQ, Gu QL, et al. Pediatric epistaxis and its correlation between air pollutants in Beijing from 2014 to 2017 [J]. *Ear Nose Throat J*, 2020, 99(8): 513-517. doi:10.1177/0145561319852581

[14] Szyszkowicz M, Shutt R, Kousha T, et al. Air pollution and emergency department visits for epistaxis [J]. *Clin Otolaryngol*, 2014, 39(6): 345-351. doi:10.1111/coa.12296

[15] Min SJ, Kang H, Kim KS, et al. Minimal temperature, mean wind speed, and mean relative humidity are associated with spontaneous epistaxis in Seoul, Korea [J]. *Auris Nasus Larynx*, 2021, 48(1): 98-103. doi: 10.1016/j.anl.2020.07.012

[16] Ahn EJ, Min HJ. Age-specific associations between environmental factors and epistaxis [J]. *Front Public Health*, 2022, 10: 966461. doi: 10.3389/fpubh.2022.966461

- [17] Ahn EJ, Min HJ. Environmental factors differentially affect epistaxis among preschool and school-aged children [J]. *Front Public Health*, 2023, 11: 1178531. doi: 10.3389/fpubh.2023.1178531
- [18] Matsumoto S, Ishii R, Kiuchi C, et al. Effect of average relative humidity on epistaxis [J]. *Cureus*, 2023, 15 (3): e36063. doi: 10.7759/cureus.36063
- [19] Fishpool SJC, Tomkinson A. Patterns of hospital admission with epistaxis for 26, 725 patients over an 18-year period in Wales, UK [J]. *Ann R Coll Surg Engl*, 2012, 94(8): 559-562. doi:10.1308/003588412x13373405386691
- [20] Shay S, Shapiro NL, Bhattacharyya N. Epidemiological characteristics of pediatric epistaxis presenting to the emergency department [J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2017, 103: 121-124. doi: 10.1016/j.ijporl.2017.10.026
- [21] Sharifi A, Hwang PH, Zojaji M, et al. Environmental factors and the incidence of pediatric epistaxis: a systematic review with meta-analysis [J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2024, 186: 112152. doi: 10.1016/j.ijporl.2024.112152
- [22] Hachicha A, Chouchane H, Boussafa H, et al. Epistaxis in children with allergic rhinitis; clinical features and risk factors depending on the allergen profile [J]. *Tunis Med*, 2024, 102 (11): 927-932. doi: 10.62438/tunismed.v102i11.5129
- [23] Seidel DU, Sesterhenn AM, Kostev K. Seasonal variation of epistaxis in Germany [J]. *J Craniofac Surg*, 2018, 29 (4): e365-e367. doi: 10.1097/scs.00000000000004351
- [24] Wei EX, Green A, Chang MT, et al. Environmental risk factors for pediatric epistaxis vary by climate zone [J]. *Laryngoscope*, 2024, 134 (3): 1450-1456. doi: 10.1002/lary.30961
- [25] Calderón-Garcidueñas L, Rodríguez-Alcaraz A, Villarreal-Calderón A, et al. Nasal epithelium as a sentinel for airborne environmental pollution [J]. *Toxicol Sci*, 1998, 46(2): 352-364. doi:10.1006/toxs.1998.2549
- [26] 孙娜, 黄昱, 章如新, 等. 臭氧对变应性鼻炎鼻黏膜 NF- $\kappa$ B p65 核蛋白表达及炎性因子的影响 [J]. *山东大学耳鼻喉眼学报*, 2022, 36(3): 237-244, 253. doi: 10.6040/j.issn.1673-3770.0.2021.564
- SUN Na, HUANG Yu, ZHANG Ruxin, et al. Effects of ozone on nuclear protein expression of NF- $\kappa$ B p65 in nasal mucosa and inflammatory factors in a rat model of allergic rhinitis [J]. *Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University*, 2022, 36(3): 237-244, 253. doi: 10.6040/j.issn.1673-3770.0.2021.564
- [27] Kim K, Kwak IY, Min H. Particulate matter 10 (PM10) is associated with epistaxis in children and adults [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(9): 4809. doi: 10.3390/ijerph18094809
- [28] Akdoğan MV, Hizal E, Semiz M, et al. The role of meteorologic factors and air pollution on the frequency of pediatric epistaxis [J]. *Ear Nose Throat J*, 2018, 97 (9): E1-E5. doi:10.1177/014556131809700901
- [29] 张森, 杨颖超, 付指辉, 等. 自主神经功能紊乱与鼻科疾病关系研究进展 [J]. *山东大学耳鼻喉眼学报*, 2023, 37(5): 142-148. doi: 10.6040/j.issn.1673-3770.0.2022.215
- ZHANG Miao, YANG Yingchao, FU Zhihui, et al. Research progress in the relationship between autonomic nervous system dysfunction and nasal diseases [J]. *Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University*, 2023, 37(5): 142-148. doi: 10.6040/j.issn.1673-3770.0.2022.215
- [30] Giddens WE Jr, Fairchild GA. Effects of sulfur dioxide on the nasal mucosa of mice [J]. *Arch Environ Health*, 1972, 25 (3): 166-173. doi: 10.1080/00039896.1972.10666156

(编辑:郑潇)

(上接第 46 页)

- [23] 杨新新, 王婷婷, 刘丽清, 等. 加味八珍汤治疗气血两虚证卵巢癌的临床研究进展 [J]. *实用中医内科杂志*, 2025, 39 (10): 118-121. doi: 10.13729/j.issn.1671-7813.Z25082806
- [24] 王磊, 陈悦, 徐钰莹, 等. 清血颗粒配合放射疗法戒毒增效的中医认识及临床证据 [J]. *中华中医药杂志*, 2022, 37(7): 4108-4112
- WANG Lei, CHEN Yue, XU Yuying, et al. Understanding of TCM and clinical evidence for Qingxue Granules combined with radiotherapy in effect of detoxification and sensitization [J]. *China Journal of Traditional Chinese*

*Medicine and Pharmacy*, 2022, 37(7): 4108-4112

- [25] 刘桐, 陆婷婷, 高雅婷, 等. 活血化瘀类中药相关活性成分发挥肿瘤放疗增敏作用的药效学基础 [J]. *中药药理与临床*, 2022, 38(2): 236-241. doi:10.13412/j.cnki.zyyl.20210806.007
- LIU Tong, LU Tingting, GAO Yating, et al. Pharmacodynamic basis of active components of Chinese medicine with effects of Huoxue and Huayu in sensitizing tumors to radiotherapy [J]. *Pharmacology and Clinics of Chinese Materia Medica*, 2022, 38(2): 236-241. doi:10.13412/j.cnki.zyyl.20210806.007

(编辑:郑潇)