

# 空气污染物与气象因素对消化性溃疡及其并发症影响的研究进展



黄欣菁<sup>1</sup>, 朱睿<sup>1</sup>, 吴清明<sup>1,2</sup>, 李欢<sup>1</sup>, 龙辉<sup>1</sup>

1. 武汉科技大学附属天佑医院消化内科 (武汉 430064)
2. 职业危害识别与控制湖北省重点实验室 (武汉 430081)

**【摘要】**目前,空气污染、气象变化是国内外面临的重大公共卫生挑战。尽管部分研究对空气污染物和气象因素与消化系统疾病之间的相关性进行了探索,但研究结果间存在一定差异。因此,本研究就常见空气污染物和气象因素对消化性溃疡发病及其并发症的影响进行介绍,探讨其中的相关性和可能机制,以为消化性溃疡及其并发症的预防策略和治疗方法提供参考,同时也为相关领域研究提供新视角。

**【关键词】**空气污染物;气象因素;消化性溃疡;发病机制

## Effects of air pollution and meteorological factors on peptic ulcer and its complications

HUANG Xinjing<sup>1</sup>, ZHU Rui<sup>1</sup>, WU Qingming<sup>1,2</sup>, LI Huan<sup>1</sup>, LONG Hui<sup>1</sup>

1. Department of Gastroenterology, Tianyou Hospital Affiliated to Wuhan University of Science & Technology, Wuhan 430064, China

2. Hubei Key Laboratory of Occupational Hazard Identification and Control, Wuhan 430081, China

Corresponding author: WU Qingming, Email: wuhe9224@sina.com

**【Abstract】**Air pollution and meteorological changes are public health challenges in the world. Although some studies explored the correlation between air pollutants and weather factors in digestive system diseases, but the results of published research are different. This study describes the effects of common air pollutants and meteorological factors on the development of peptic ulcer and its complications, and explores the correlations and possible mechanisms involved, to provide a reference for preventive strategies and therapeutic approaches for peptic ulcer and its complications, as well as to provide new perspectives for research in related fields.

**【Keywords】**Air pollution; Meteorological factor; Peptic ulcer; Pathogenesis

消化性溃疡 (peptic ulcer, PU) 是指胃肠黏膜发生的炎性缺损,病变可穿透黏膜肌层或达更深层次,其并发症如上消化道出血 (upper gastrointestinal bleeding, UGIB)、溃疡穿孔、幽门梗阻以及癌变是导致 PU 患者住院的主要原因<sup>[1-2]</sup>。一项针对 204 个国家和地区的 PU 流行病

学特征研究发现,近 15 年 PU 的发病率和死亡率呈逐渐上升趋势<sup>[3]</sup>。其主要致病因素包括幽门螺杆菌 (*Helicobacter pylori*, HP) 感染、长期服用非甾体抗炎药 (nonsteroidal anti-inflammatory drugs, NSAIDs)、大量饮酒、长期吸烟、应激等<sup>[4]</sup>。随着空气污染物和气象因素对公共卫生的影响逐渐

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202311109

基金项目:湖北省重点实验室开放基金项目 (0HIC2023K01)

通信作者:吴清明,博士,教授,博士研究生导师,Email: wuhe9224@sina.com

yxxz.whuzhmedj.com

引起重视,国内外学者研究发现空气污染物和气象因素与 PU 发病存在一定相关性,但其关联性尚未得到充分认识,且不同研究结果间存在一定争议。因此,本文就常见空气污染物和气象因素与 PU 发病及其并发症的关联性和可能机制进行介绍,以期对 PU 发病及其并发症的预防和相关研究提供参考。

## 1 常见空气污染物与PU及其并发症的关联性

空气污染物包括空气动力学直径  $\leq 2.5 \mu\text{m}$  的细颗粒物 (fine particles matter,  $\text{PM}_{2.5}$ )、可吸入颗粒物 (particulate matter with an aerodynamic diameter  $\leq 10 \mu\text{m}$ ,  $\text{PM}_{10}$ )、臭氧 (ozone,  $\text{O}_3$ )、二氧化硫 (sulfur dioxide,  $\text{SO}_2$ )、二氧化氮 (nitrogen dioxide,  $\text{NO}_2$ ) 和一氧化碳 (carbon monoxide, CO) 等物质<sup>[5]</sup>。长期暴露于空气污染物会增加人群的患病率和死亡风险,缩短预期寿命<sup>[6-9]</sup>。最新研究发现空气污染物与风湿免疫系统、心血管系统、神经系统、内分泌系统等多种系统疾病之间存在关联<sup>[10-13]</sup>。

多项研究对常见空气污染物与 PU 及其并发症的关联性进行了探索。Wu 等<sup>[14]</sup>对中国浙江省宁波市短期暴露于空气污染和每日因 PU 住院人数之间的关系进行研究,发现所有研究对象短期暴露于包括  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、CO、 $\text{O}_3$  和  $\text{PM}_{2.5}$  在内的空气污染物与 PU 住院率增加显著相关。一项关于烹饪燃料的使用与慢性消化疾病的前瞻性队列研究发现,固体燃料的不完全燃烧排放出的各种有毒污染物,如  $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{PM}_{10}$ 、CO 或  $\text{NO}_2$  暴露与 PU 患病风险升高相关 [HR=1.15, 95%CI (1.00, 1.33)], 固体烹饪燃料使用持续时间越长,PU 患病风险就越大<sup>[15]</sup>。Wong 等<sup>[16]</sup>对中国香港老年人进行前瞻性随访超过 10 年后发现,长期暴露于  $\text{PM}_{2.5}$  与老年人 PU、胃溃疡住院风险增加有关, $\text{PM}_{2.5}$  每增加  $10 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ,PU 住院风险增加 1.18 倍,胃溃疡住院风险增加 1.29 倍,但与十二指肠溃疡住院风险无显著性关系。一项对中国浙江省 7 个主要城市 (总人口  $> 5700$  万) 的横断面研究也显示, $\text{PM}_{2.5}$  暴露与 PU 患病风险增加相关,具体表现为胃镜检查前 1 个月, $\text{PM}_{2.5}$  的平均浓度每升高  $10 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ,罹患 PU 的风险会增加 5%<sup>[17]</sup>。另一项对中国 252 个城市、超 1 亿例住院病例的环境空气污染数据与

PU 住院率的研究也报道了类似结果<sup>[18]</sup>,即  $\text{PM}_{2.5}$  每增加  $10 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ,因消化道出血 (gastrointestinal bleeding, GIB) 住院的人数增加 0.34%。

然而,Quan 等<sup>[19]</sup>在一项时间分层病例交叉研究中并没有观察到任何单个污染物与 PU 继发 UGIB 的发病率有显著关联,研究者认为空气污染的短期升高并不会增加 PU 继发 UGIB 的发病率。Tian 等<sup>[20]</sup>收集 2005 年至 2010 年 8566 例香港老年人口病例数据,发现  $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{SO}_2$  和  $\text{O}_3$  的暴露与 PU 出血急诊入院无显著关联,但  $\text{NO}_2$  水平的短期升高与 PU 出血急诊入院人数增加存在相关性,其 5 天移动平均值每增加一个四分位数间距,PU 出血急诊入院人数增加 7.6%。徐金兰等<sup>[21]</sup>对 2014 年至 2020 年就诊于兰州大学第一医院的 12066 例 PU 患者研究发现, $\text{NO}_2$  与 PU 就诊人数呈正相关, $\text{O}_3$  与其呈负相关,但  $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{SO}_2$ 、CO 等因素与 PU 就诊人数无明显相关性。

由于样本量、地域差异、当地环境污染程度、疾病种类、空气污染物种类等不同导致上述研究结果间存在差异,空气污染物与 PU 的发生及其并发症的相关性还需要大样本、多中心、前瞻性研究进一步探索。

## 2 气象因素与PU及其并发症的关联性

### 2.1 季节因素

多项研究显示,PU 的发生具有一定的节律性、周期性和季节性。Yaratha 等<sup>[22]</sup>通过分析 2015 年至 2017 年 18829 例美国 PU 患者的临床资料发现,PU 的秋季住院率最高 (25.9%),夏季住院率最低 (23.9%)。Manfredini 等<sup>[23]</sup>对意大利艾米利亚-罗马涅地区 1998 年至 2005 年 26848 例 PU 患者的研究发现,夏季 PU 住院比例最低 (23.3%),秋末和冬季住院比例最高。此外,Yoon 等<sup>[24]</sup>对韩国 2012 年至 2016 年 14626 例 PU 患者进行回顾性队列研究发现,5 年期间 PU 发病的季节规律明显,冬季发病率最高,秋季最低。也有研究指出,2013 年至 2018 年在我国新疆地区,维吾尔族春季 PU 检出率明显较高,冬季汉族 PU 检出率较高<sup>[25]</sup>。

PU 是 UGIB 最常见的原因,PU 并发出血存在明显的季节差异和昼夜节律<sup>[26]</sup>。Yuan 等<sup>[27]</sup>回顾性分析了北京朝阳医院 2014 年至 2018 年收治的 664 例因 PU 引起的 UGIB 患者与季节因素之

间的联系, 该研究将 PU 分为非 NSAIDs 相关溃疡和 NSAIDs 相关溃疡, 结果发现非 NSAIDs 相关溃疡发生出血与季节相关, 夏季发生率最低, 冬季为发病高峰, 但 NSAIDs 相关溃疡并发出血与季节和月份没有明显的相关性。Lenzen 等<sup>[28]</sup>回顾性分析了德国一家三级医院急诊科 2007 年至 2012 年因 GIB 就诊患者数量与季节、天气的关系, Logistic 回归分析显示冬季、0:00 am 至 8:00 am 是 GIB 的危险因素, 与春、夏、秋季相比, 冬季 GIB 的发生风险分别增加 50.3%、40.8%、14.4%; 与白天、4:00 pm 至 0:00 am 相比, 0:00 am 至 8:00 am GIB 的发生风险分别增加 54.3%、35.0%。Du 等<sup>[29]</sup>通过对北京地区 2005 年至 2007 年 2 580 例急性 UGIB 患者的临床资料研究也发现, 寒冷月份 (12 月至 4 月) 的病例数明显高于温暖月份 (6 月至 9 月), 且白天的发病例数显著少于夜间例数。

此外, PU 合并穿孔是急性腹膜炎的最常见原因之一, 具有较高的发病率和死亡率<sup>[30]</sup>。Yawar 等<sup>[31]</sup>收集 2015 年至 2020 年爱尔兰一家医院 50 名 PU 穿孔患者信息, 分析发现春季和冬季是发病高峰期。一项研究发现在美国东北部地区, 夏季和秋季的溃疡穿孔率最高 (14.3%); 在美国西部地区, PU 并发穿孔在秋季最高 (75.7%), 春季最低 (73.6%)<sup>[22]</sup>。Fatih 等<sup>[32]</sup>通过分析土耳其某三甲医院 2008 年至 2020 年因 PU 穿孔住院的 135 例患者临床资料, 发现消化性溃疡穿孔以春季 (29.6%) 和夏季 (29.6%) 最为常见。

## 2.2 气象因素

### 2.2.1 气压

气压与 PU 及其并发症的发生可能存在关联性。徐金兰等<sup>[21]</sup>发现兰州大学第一医院 PU 就诊人数与平均气压、最高气压、最低气压均呈正相关, 通过建立分布滞后非线性模型发现, 随着平均气压的升高, 发生 PU 相对危险度呈先下降后上升的趋势。刘建等<sup>[33]</sup>通过收集 2011 年至 2012 年吉林大学第一医院确诊为 UGIB 的 681 例住院患者临床资料以及同期气象数据, 研究发现 UGIB 发病与平均大气压相关性最大, 将平均大气压代入多元线性回归分析, 发现月平均大气压正向影响 UGIB 的发病数。同样, Prechter 等<sup>[34]</sup>纳入 2013 年至 2016 年德国某医院行内镜检查的 35 522 例患者研究也得到类似结论, 即 PU 出血与气压变化也有显著相关性。

### 2.2.2 气温

多项研究结果也显示气温因素与 PU 及其并发症的发生可能存在一定的关联性。Guo 等<sup>[35]</sup>分析 2009 年至 2018 年中国香港 53 911 例 UGIB 患者与气象资料之间的关系, 通过自回归积分滑动平均模型调整阿司匹林、质子泵抑制剂和 HP 根除治疗处方的影响后发现, UGIB 发病率与平均气温、最高气温和最低气温均呈负相关, 与温度范围呈正相关。Yuan 等<sup>[27]</sup>研究发现, 非 NSAIDs 相关溃疡出血在平均气温为 10 °C 时出现高峰, 若平均温度在此基础上升高, 溃疡出血发生率将转为下降趋势。李哲等<sup>[36]</sup>对广州市某三甲医院 2010 年至 2017 年确诊为 UGIB 的 2 589 例住院患者临床资料研究也得出相似结论, 即 UGIB 的住院人次高峰值分布在冬春季节, 且与月平均气温关联最强。此外, Nomura 等<sup>[37]</sup>研究还发现胃溃疡引起的呕血发生率与平均气温呈负相关, 相比之下, 十二指肠溃疡引起的呕血病例数与气温的相关性较小。

## 3 空气污染物和气象因素交互作用与 PU 及其并发症的关联性

各种空气污染物和气象因素还可通过交互作用产生联合效应, 共同影响 PU 及其并发症的发生。Tsai 等<sup>[38]</sup>分析 2009 年至 2013 年中国台湾环境保护局的空气污染数据和中国台湾国民健康研究数据库的 23 205 例 PU 患者住院数据后发现, 条件 logistic 回归模型纳入一个空气污染物时, 当室外温度 > 23 °C 时, PU 住院率与 PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO 和 O<sub>3</sub> 均显著相关, 当室外温度 < 23 °C 时, 仅与 PM<sub>10</sub>、NO<sub>2</sub> 和 O<sub>3</sub> 显著相关; 条件 logistic 回归模型纳入两个空气污染物时, 当室外温度 > 23 °C 时, PU 住院率与 NO<sub>2</sub> 和 O<sub>3</sub> 显著相关, 而在室外温度 < 23 °C 时, 与 PM<sub>10</sub>、NO<sub>2</sub> 和 O<sub>3</sub> 显著相关。Wu 等<sup>[14]</sup>对浙江省宁波市 2017 年至 2019 年 204 257 例 PU 患者就诊数据与同期空气污染指标分析后发现, 在寒冷季节, 当 CO、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub> 浓度从参考值上升至最大浓度时, PU 就诊的累积风险呈上升趋势。此外, Tian 等<sup>[20]</sup>通过构建多污染物模型对 PU 出血与空气污染的关联进行研究, 发现在温暖季节或寒冷季节环境下, NO<sub>2</sub> 与 PU 出血急诊住院的人数存在显著关联。



## 4 相关机制

空气污染物可能通过增加 HP 感染率、改变细胞通透性, 释放炎症介质, 使肠道发生损伤、炎症、氧化应激等诸多不良反应, 最终导致细胞损伤或凋亡, 进而直接或间接增加 PU 的发生率。Ma 等<sup>[39]</sup>通过分析安徽省合肥市 2014 年至 2021 年间 9 072 例 HP 感染患者就诊数据和空气污染物浓度的每日数据, 发现短期暴露于 NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub> 和 CO 阈值浓度以上会增加人群的 HP 感染率。HP 作为 PU 发生的重要危险因素, 通过调节胃肠道局部 pH 值、细胞因子以及产生免疫反应, 改变胃肠道微生物区的结构和组成, 从而增加 PU 的发生风险<sup>[40]</sup>。近期一项研究发现, 环境污染物还会导致人体肠道微生物群的变化, 通过破坏肠道上皮细胞的通透性, 使其产生炎症、氧化等不良反应, 进而引起 PU 等胃肠道疾病<sup>[41]</sup>。另一研究也发现类似结果, 即空气污染暴露与肠道损伤之间存在一定的相关性, 与对照组相比, 暴露组的肠道损伤、炎症、氧化应激和渗透性更高<sup>[42]</sup>。空气污染物影响 PU 发生发展的可能机制见图 1。

气温、气压等相关气象因素的改变可能引起机体对胃黏膜保护因素的变化, 导致人体内分泌紊乱、免疫系统下降, 消化道黏膜缺血、

缺氧, 从而导致 PU 及其并发症的发生。有研究表明, 前列腺素 E<sub>2</sub>、环氧化酶、表皮生长因子等物质, 在溃疡愈合中发挥作用<sup>[43]</sup>。肖育华等<sup>[44]</sup>开展的大鼠实验发现, 在寒冷应激条件下, NO 的生成与释放受到较大的抑制, 胃黏膜表皮生长因子受体表达水平下降, 胃黏膜完整性受到破坏, 从而导致溃疡产生。肖礼祖等<sup>[45]</sup>采用不同压力条件体外培养人脐静脉血管内皮细胞, 发现其对 NO 以及血管紧张素转化酶( angiotensin converting enzyme, ACE) 产生活性, 与大气压组( 0 mmHg) 相比, 高压组( 180 mmHg) 环境下, 血管内皮细胞 NO 含量显著减少, ACE 活性明显增加。另有研究发现, 高气压环境可以引起机体免疫细胞数量、功能的改变, 引起诸多细胞因子、补体、免疫球蛋白、急性期反应蛋白的改变<sup>[46]</sup>。Yuan 等<sup>[47]</sup>通过研究寒冷气候下 PU 出血的发病机制, 发现一种由分子伴侣诱导的热休克蛋白 70( heat shock protein 70, HSP70) 参与胃—十二指肠黏膜的防御作用, 该蛋白具有多种生物活性, 如保护细胞毒性损伤、拯救细胞凋亡、促进溃疡愈合等, 提示胃黏膜 HSP70 的低表达和胃黏液浓度的降低可能在 PU 出血的发生机制中起关键作用。气象因素影响 PU 发生发展的可能机制见图 2。

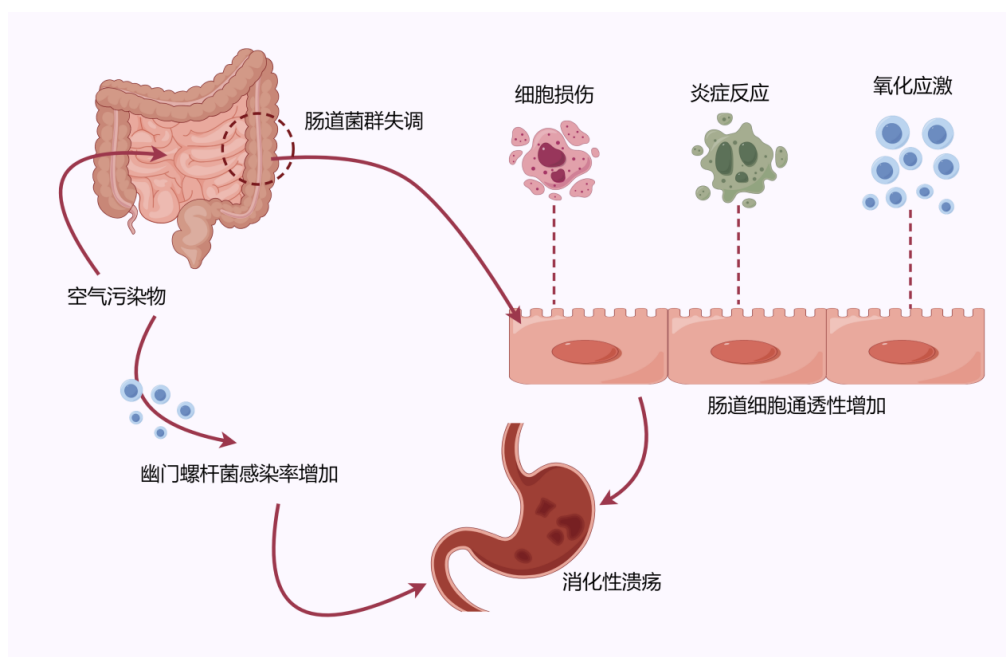


图1 空气污染物影响PU发生发展的可能机制

Figure 1. Possible mechanisms of air pollutants affecting the occurrence and development of PU

注: 该图使用Figdraw软件绘制; PU: 消化性溃疡。

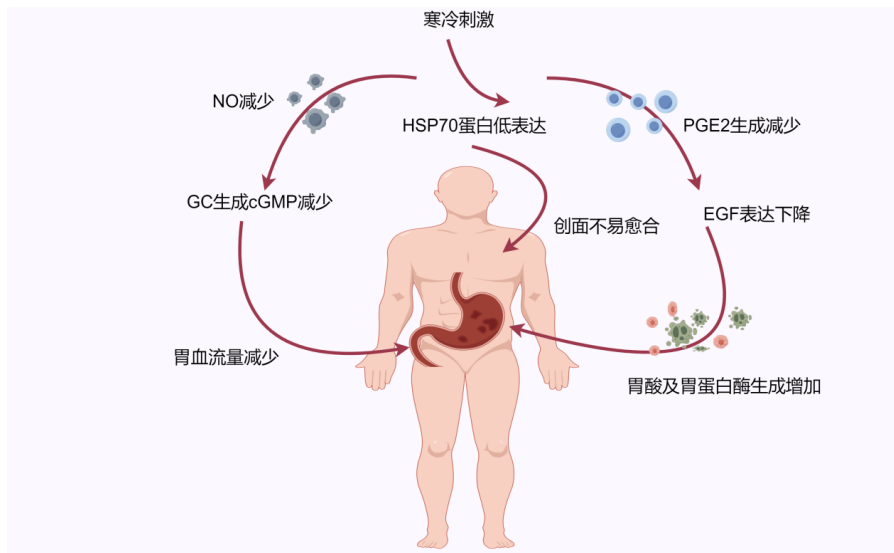


图2 气象因素影响PU发生发展的可能机制

Figure 2. Possible mechanisms of meteorological factors affecting the occurrence and development of PU

注：该图使用Figdraw软件绘制；PGE2：前列腺素E2；EGF：表皮生长因子；HSP70：热休克蛋白70；GC：鸟苷酸酶；cGMP：环磷酸鸟苷；NO：一氧化氮；PU：消化性溃疡。

## 5 结语

现有研究表明空气污染物和气象因素对PU及其并发症的发生存在一定的相关性。但研究多基于单中心、横断面研究，因果关联强度较弱，未来还需要多中心、大规模队列研究探索排除HP感染、NSAIDs和质子泵抑制剂使用、吸烟、饮酒、应激等因素后空气污染物和气象因素对PU及其并发症的影响。同时，目前相关影响机制的实验性研究较少，未来可开展实验性研究探索空气污染物和气象因素对PU及其并发症影响的内在机制。

## 参考文献

- Huang YK, Wu KT, Su YS, et al. Predicting in-hospital mortality risk for perforated peptic ulcer surgery: the PPUMS scoring system and the benefit of laparoscopic surgery: a population-based study[J]. *Surg Endosc*, 2023, 37(9): 6834-6843. DOI: [10.1007/s00464-023-10180-0](https://doi.org/10.1007/s00464-023-10180-0).
- Kamada T, Satoh K, Itoh T, et al. Evidence-based clinical practice guidelines for peptic ulcer disease 2020[J]. *J Gastroenterol*, 2021, 56(4): 303-322. DOI: [10.1007/s00535-021-01769-0](https://doi.org/10.1007/s00535-021-01769-0).
- Xie X, Ren K, Zhou Z, et al. The global, regional and national burden of peptic ulcer disease from 1990 to 2019: a population-based study[J]. *BMC Gastroenterol*, 2022, 22(1): 58. DOI: [10.1186/s12876-022-02130-2](https://doi.org/10.1186/s12876-022-02130-2).
- Tarasconi A, Coccolini F, Biffi WL, et al. Perforated and bleeding peptic ulcer: WSES guidelines[J]. *World J Emerg Surg*, 2020, 15: 3. DOI: [10.1186/s13017-019-0283-9](https://doi.org/10.1186/s13017-019-0283-9).
- Saud B, Paudel G. The threat of ambient air pollution in Kathmandu, Nepal[J]. *J Environ Public Health*, 2018, 2018: 1504591. DOI: [10.1155/2018/1504591](https://doi.org/10.1155/2018/1504591).
- Fu J, Fei F, Wang S, et al. Short-term effects of fine particulate matter constituents on mortality considering the mortality displacement in Zhejiang province, China[J]. *J Hazard Mater*, 2023, 457: 131723. DOI: [10.1016/j.jhazmat.2023.131723](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.131723).
- Wang Y, Luo S, Wei J, et al. Ambient NO<sub>2</sub> exposure hinders long-term survival of Chinese middle-aged and older adults[J]. *Sci Total Environ*, 2023, 855: 158784. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2022.158784](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158784).
- Chen J, Hoek G. Long-term exposure to PM and all-cause and cause-specific mortality: a systematic review and Meta-analysis[J]. *Environ Int*, 2020, 143: 105974. DOI: [10.1016/j.envint.2020.105974](https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105974).
- Shi L, Rosenberg A, Wang Y, et al. Low-concentration air pollution and mortality in American older adults: a national cohort analysis (2001-2017)[J]. *Environ Sci Technol*, 2022, 56(11): 7194-7202. DOI: [10.1021/acs.est.1c03653](https://doi.org/10.1021/acs.est.1c03653).

- 10 Ge Q, Yang S, Qian Y, et al. Ambient PM<sub>2.5</sub> exposure and bone homeostasis: analysis of UK biobank data and experimental studies in mice and in vitro[J]. *Environ Health Perspect*, 2023, 131(10): 107002. DOI: [10.1289/EHP11646](https://doi.org/10.1289/EHP11646).
- 11 Yuan Y, Wang K, Wang Z, et al. Ambient ozone exposure and depression among middle-aged and older adults: nationwide longitudinal evidence in China[J]. *Int J Hyg Environ Health*, 2023, 251: 114185. DOI: [10.1016/j.ijheh.2023.114185](https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2023.114185).
- 12 Yuan X, Liang F, Zhu J, et al. Maternal exposure to PM<sub>2.5</sub> and the risk of congenital heart defects in 1.4 million births: a nationwide surveillance-based study[J]. *Circulation*, 2023, 147(7): 565–574. DOI: [10.1161/CIRCULATIONAHA.122.061245](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.122.061245).
- 13 Liu C, Wang B, Liu S, et al. Type 2 diabetes attributable to PM<sub>2.5</sub>: a global burden study from 1990 to 2019[J]. *Environ Int*, 2021, 156: 106725. DOI: [10.1016/j.envint.2021.106725](https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106725).
- 14 Wu M, Lu J, Yang Z, et al. Ambient air pollution and hospital visits for peptic ulcer disease in China: a three-year analysis[J]. *Environ Res*, 2021, 196: 110347. DOI: [10.1016/j.envres.2020.110347](https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110347).
- 15 Wen Q, Liu T, Yu Y, et al. Self-reported primary cooking fuels use and risk of chronic digestive diseases: a prospective cohort study of 0.5 million Chinese adults[J]. *Environ Health Persp*, 2023, 131(4): 047002. DOI: [10.1289/EHP10486](https://doi.org/10.1289/EHP10486).
- 16 Wong CM, Tsang H, Lai HK, et al. STROBE-long-term exposure to ambient fine particulate air pollution and hospitalization due to peptic ulcers[J]. *Medicine(Baltimore)*, 2016, 95(18): e3543. DOI: [10.1097/MD.0000000000003543](https://doi.org/10.1097/MD.0000000000003543).
- 17 Yu Z, Mao X, Tang M, et al. Association between past exposure to fine particulate matter (PM<sub>2.5</sub>) and peptic ulcer: a cross-sectional study in eastern China[J]. *Chemosphere*, 2021, 265: 128706. DOI: [10.1016/j.chemosphere.2020.128706](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128706).
- 18 Gu J, Shi Y, Zhu Y, et al. Ambient air pollution and cause-specific risk of hospital admission in China: a nationwide time-series study[J]. *PLoS Med*, 2020, 17(8): e1003188. DOI: [10.1371/journal.pmed.1003188](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003188).
- 19 Quan S, Yang H, Tanyingoh D, et al. Upper gastrointestinal bleeding due to peptic ulcer disease is not associated with air pollution: a case-crossover study[J]. *BMC Gastroenterol*, 2015, 15: 131. DOI: [10.1186/s12876-015-0363-6](https://doi.org/10.1186/s12876-015-0363-6).
- 20 Tian L, Qiu H, Sun S, et al. Association between emergency admission for peptic ulcer bleeding and air pollution: a case-crossover analysis in Hong Kong's elderly population[J]. *Lancet Planet Health*, 2017, 1(2): e74–e81. DOI: [10.1016/S2542-5196\(17\)30021-9](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30021-9).
- 21 徐金兰. 消化性溃疡与气象及污染因素关系的初步研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2022. [Xu JL. Preliminary study on the relationship between peptic ulcer and meteorological and pollution factors[D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2022.] DOI: [10.27204/d.cnki.glzhu.2022.002095](https://doi.org/10.27204/d.cnki.glzhu.2022.002095).
- 22 Yaratha K, Talem L, Monahan BV, et al. Seasonal and geographic variation in peptic ulcer disease and associated complications in the United States of America[J]. *J Res Health Sci*, 2023, 23(4): e00595. DOI: [10.34172/jrhs.2023.130](https://doi.org/10.34172/jrhs.2023.130).
- 23 Manfredini R, Giorgio RD, Smolensky MH, et al. Seasonal pattern of peptic ulcer hospitalizations: analysis of the hospital discharge data of the Emilia-Romagna region of Italy[J]. *BMC Gastroenterol*, 2010, 10: 37. DOI: [10.1186/1471-230X-10-37](https://doi.org/10.1186/1471-230X-10-37).
- 24 Yoon JY, Cha JM, Kim HI, et al. Seasonal variation of peptic ulcer disease, peptic ulcer bleeding, and acute pancreatitis: a nationwide population-based study using a common data model[J]. *Medicine(Baltimore)*, 2021, 100(21): e25820. DOI: [10.1097/MD.00000000000025820](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000025820).
- 25 秦晓渝, 欧阳伟刚, 崔志疆. 新疆 3 586 例汉族和维吾尔族消化性溃疡疾病特征[J]. *中南大学学报(医学版)*, 2022, 45(4): 378–385. [Qin XY, Ouyang WG, Cui ZJ. Characteristics of 3 586 Han and Uyghur patients with peptic ulcer in Xinjiang[J]. *Journal of Central South University(Medical Science)*, 2020, 45(4): 378–385.] DOI: [10.11817/j.issn.1672-7347.2020.190013](https://doi.org/10.11817/j.issn.1672-7347.2020.190013).
- 26 López-Cepero JM, López-Silva ME, Amaya-Vidal A, et al. Influence of climatic factors on the incidence of upper gastrointestinal bleeding[J]. *Gastroenterol Hepatol*, 2005, 28(9): 540–545. DOI: [10.1157/13080601](https://doi.org/10.1157/13080601).
- 27 Yuan Y, Wang RJ, Liu Z, et al. Unique meteorological characteristics in the upper gastrointestinal bleeding by different etiologies in Beijing area, China[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2021, 134(6): 746–748. DOI: [10.1097/yxxz.whuznhmedj.com](https://doi.org/10.1097/yxxz.whuznhmedj.com)

- CM9.0000000000001156.
- 28 Lenzen H, Musmann E, Kottas M, et al. Acute gastrointestinal bleeding cases presenting to the emergency department are associated with age, sex and seasonal and circadian factors[J]. *Eur J of Gastroenterol Hepatol*, 2017, 29(1): 78–83. DOI: [10.1097/MEG.0000000000000752](https://doi.org/10.1097/MEG.0000000000000752).
- 29 Du T, Lewin MR, Wang H, et al. Circadian and seasonal rhythms of acute upper gastrointestinal bleeding in Beijing[J]. *Emerg Med J*, 2010, 27(7): 504–507. DOI: [10.1136/emj.2009.075820](https://doi.org/10.1136/emj.2009.075820).
- 30 An SJ, Davis D, Kayange L, et al. Predictors of mortality for perforated peptic ulcer disease in Malawi[J]. *Am J Surg*, 2023, 225(6): 1081–1085. DOI: [10.1016/j.amjsurg.2022.11.029](https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2022.11.029).
- 31 Yawar B, Marzouk AM, Ali H, et al. Seasonal variation of presentation of perforated peptic ulcer disease: an overview of patient demographics, management and outcomes[J]. *Cureus*, 2021, 13(11): e19618. DOI: [10.7759/cureus.19618](https://doi.org/10.7759/cureus.19618).
- 32 Dal F, Topal U. Seasonal pattern of peptic ulcer perforation in Central Anatolia[J]. *J Evol Med Dent Sci*, 2021: 2451–2455. DOI: [10.14260/jemds/2021/501](https://doi.org/10.14260/jemds/2021/501).
- 33 刘健, 韩佰花, 李玉琴, 等. 上消化道出血与季节变化及气象因素的相关性研究 [J]. *中华临床医师杂志 (电子版)*, 2015, 9(4): 581–584. [Liu J, Han BH, Li YQ, et al. Correlation study of upper gastrointestinal hemorrhage with seasonal variation and meteorological factors[J]. *Chinese Journal of Clinicians(Electronic Edition)*, 2015, 9(4): 581–584.] DOI: [10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2015.04.015](https://doi.org/10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2015.04.015).
- 34 Prechter F, Bürger M, Lehmann T, et al. A study on the correlation of gastrointestinal bleeding and meteorological factors—is there a weather condition for GI bleeding?[J]. *Z Gastroenterol*, 2019, 57(12): 1476–1480. DOI: [10.1055/a-1008-9863](https://doi.org/10.1055/a-1008-9863).
- 35 Guo CG, Tian L, Zhang F, et al. Associations of seasonal variations and meteorological parameters with incidences of upper and lower gastrointestinal bleeding[J]. *J Gastroen Hepatol*, 2021, 36(12): 3354–3362. DOI: [10.1111/jgh.15632](https://doi.org/10.1111/jgh.15632).
- 36 李哲, 卢秀姗, 黄绪琼, 等. 季节及气象因素对广州市花都区上消化道出血患者发病的影响 [J]. *实用预防医学*, 2019, 26(5): 546–549. [Li Z, Lu XS, Huang XQ, et al. Influence of seasonal and meteorological factors on the incidence of upper gastrointestinal bleeding in Huadu district of Guangzhou city[J]. *Practical Preventive Medicine*, 2019, 26(5): 546–549.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-3110.2019.05.010](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-3110.2019.05.010).
- 37 Nomura T, Ohkusa T, Araki A, et al. Influence of climatic factors in the incidence of upper gastrointestinal bleeding[J]. *J Gastroenterol Hepatol*, 2001, 16(6): 619–623. DOI: [10.1046/j.1440-1746.2001.02486.x](https://doi.org/10.1046/j.1440-1746.2001.02486.x).
- 38 Tsai SS, Chiu HF, Yang CY. Ambient air pollution and hospital admissions for peptic ulcers in Taipei: a time-stratified case-crossover study[J]. *Int J Env Res Public Health*, 2019, 16(11): 1916. DOI: [10.3390/ijerph16111916](https://doi.org/10.3390/ijerph16111916).
- 39 Ma L, Lin Z, Wang J, et al. Association between short-term exposure to ambient air pollution and number of outpatient helicobacter pylori infection visits[J]. *Environ Sci Pollut Res Int*, 2023, 30(9): 22808–22815. DOI: [10.1007/s11356-022-23826-8](https://doi.org/10.1007/s11356-022-23826-8).
- 40 Malferteiner P, Camargo MC, El-Omar E, et al. Helicobacter pylori infection[J]. *Nat Rev Dis Primers*, 2023, 9(1): 19. DOI: [10.1038/s41572-023-00431-8](https://doi.org/10.1038/s41572-023-00431-8).
- 41 Vignal C, Guilloteau E, Gower-Rousseau C, et al. Review article: epidemiological and animal evidence for the role of air pollution in intestinal diseases[J]. *Sci Total Environ*, 2021, 757: 143718. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2020.143718](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143718).
- 42 Van Pee T, Nawrot TS, Van Leeuwen R, et al. Ambient particulate air pollution and the intestinal microbiome; a systematic review of epidemiological, in vivo and, in vitro studies[J]. *Sci Total Environ*, 2023, 878: 162769. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2023.162769](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162769).
- 43 Takeuchi K, Amagase K. Roles of cyclooxygenase, prostaglandin E2 and EP receptors in mucosal protection and ulcer healing in the gastrointestinal tract[J]. *Curr Pharm Des*, 2018, 24(18): 2002–2011. DOI: [10.2174/1381612824666180629111227](https://doi.org/10.2174/1381612824666180629111227).
- 44 肖育华, 詹纯列, 李新春, 等. 寒冷刺激对大鼠胃黏膜的影响及血清一氧化氮含量和胃黏膜表皮生长因子受体表达水平变化研究 [J]. *中国比较医学杂志*, 2006(9): 549–552. [Xiao YH, Zhan CL, Li XC, et al. Effects of cold stimulation on content of Nitric Oxide in serum and expression of epidermal growth factor receptor in gastric mucosa of rats[J]. *Chinese Journal of*

- Comparative Medicine, 2006(9): 549–552.] DOI: [10.3969/j.issn.1671-7856.2006.09.009](https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-7856.2006.09.009)
- 45 肖礼祖, 罗伟, 苏海, 等. 葛根素对高压力培养血管内皮细胞分泌 NO 和 ACE 活性的影响 [J]. 新中医, 2000, 32(12): 31–33. [Xiao LZ, Luo W, Su H, et al. Effects of puerarin on NO secretion and ACE activity of high stress cultured vascular endothelial cells[J]. Journal of New Chinese Medicine, 2000, 32(12): 31–33. DOI: [10.3969/j.issn.0256-7415.2000.12.017](https://doi.org/10.3969/j.issn.0256-7415.2000.12.017).
- 46 丁建中, 张六通, 邱幸凡. 外燥与气象医学研究探析 [J]. 时珍国医国药, 2006, 17(2): 284–285. [Ding JZ, Zhang LT, Qiu XF. Theoretical studies for the outer-dry in weather medicine[J]. Lishizhen Medicine and Materia Medica Research, 2006, 17(2): 284–285.] DOI: [10.3969/j.issn.1008-0805.2006.02.094](https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-0805.2006.02.094).
- 47 Yuan X, Xie C, Chen J, et al. Seasonal changes in gastric mucosal factors associated with peptic ulcer bleeding[J]. Exp Ther Med, 2015, 9(1): 125–130. DOI: [10.3892/etm.2014.2080](https://doi.org/10.3892/etm.2014.2080).

收稿日期: 2023 年 11 月 25 日 修回日期: 2024 年 01 月 29 日  
本文编辑: 李绪辉 曹越

引用本文: 黄欣菁, 朱睿, 吴清明, 等. 空气污染物与气象因素对消化性溃疡及其并发症影响的研究进展[J]. 医学新知, 2024, 34(6): 699–706. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202311109](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202311109)  
Huang XJ, Zhu R, Wu QM, et al. Effects of air pollution and meteorological factors on peptic ulcer and its complications[J]. Yixue Xinzhi Zazhi, 2024, 34(6): 699–706. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202311109](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202311109)