

· 论著 · 一次研究 ·

呼吸衰竭重症患者流行病学特征与气象因素关联性研究



苗 东¹, 王力傲¹, 张 磊¹, 王梅英¹, 叶晓磊², 田英平³, 侯云生¹

1. 联勤保障部队第九八〇医院急诊医学科 (石家庄 050082)
2. 西部战区疾病预防控制中心传染病防控科 (兰州 730030)
3. 河北医科大学第二医院急诊医学科 (石家庄 050000)

【摘要】目的 分析呼吸衰竭重症患者的临床流行病学特征, 并结合空间流行病学方法研究其发病与季节变化的关系及气象因素的影响。**方法** 回顾性分析石家庄市某医院急诊医学科重症监护病房在 2022 年 1 月至 2023 年 12 月收治的呼吸衰竭重症患者的基本信息。采用 Joinpoint 回归模型与 Cox 比例风险模型, 分析季节变化与呼吸衰竭发病风险的关系, 探究气象因素的相关性。**结果** 共纳入 268 例呼吸衰竭重症患者, 其中男性占 54.10%, 女性占 45.90%, 年龄中位数为 66 岁。最常见的发病季节为冬季, 其次为秋季。季节变化与患者发病之间存在显著相关性 ($P=0.029$), 月平均最高气温、月平均气温、月平均降水量、月平均风速、月平均最低气温和月平均相对湿度 6 个气象因素与重症患者出现呼吸衰竭相关, 其中月平均最高气温、月平均气温表现出强相关性, 月平均降水量为中等相关, 其余为弱相关。**结论** 重症患者呼吸衰竭的发生表现出明显的周期性季节变化, 多个气象因素可能与其有关。寻找不同季节中影响重症患者呼吸衰竭发病的主要气象风险因子, 为下一步急诊医学科防控与处置相关患者提供了理论支持, 有助于优化患者管理策略, 提高治疗效果和预后。

【关键词】 呼吸衰竭; 流行病学; 季节性变化; 气象因素

【中图分类号】 R563.8 **【文献标识码】** A

Correlation between epidemiological characteristics and meteorological factors in critically ill patients with respiratory failure

MIAO Dong¹, WANG Li'ao¹, ZHANG Lei¹, WANG Meiying¹, YE Xiaolei², TIAN Yingping³, HOU Yunsheng¹

1. Department of Emergency Medicine, The 980th Hospital of the Joint Logistics Support Force, Shijiazhuang 050082, China

2. Department of Infectious Diseases Control, Western Theater Command Center for Disease Control and Prevention, Lanzhou 730030, China

3. Department of Emergency Medicine, The Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, China

Corresponding authors: HOU Yunsheng, Email: houysh666@sina.com; TIAN Yingping, Email: tianyingping-jzh@163.com

【Abstract】Objective To analyze the clinical epidemiological characteristics of critically ill patients with respiratory failure, utilizing spatial epidemiological methods to investigate the

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202501053

基金项目: 河北省卫生健康委医学科学研究课题计划项目 (20240492)

通信作者: 侯云生, 主任医师, Email: houysh666@sina.com

田英平, 博士, 主任医师, 博士研究生导师, Email: tianyingping-jzh@163.com

relationship between disease onset and seasonal variations, as well as the impact of meteorological factors. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the demographic and clinical data of critically ill patients with respiratory failure admitted to the Emergency Intensive Care Unit of a hospital in Shijiazhuang City from January 2022 to December 2023. The Joinpoint regression model and Cox proportional hazards model were utilized to investigate the relationship between seasonal variations and the incidence of respiratory failure in these patients, as well as to explore the correlation with meteorological factors. **Results** A total of 268 critically ill patients with respiratory failure were included in this study, comprising 54.10% male and 45.90% female, with a median age of 66 years. The most prevalent season for disease onset was winter, followed by autumn. A statistically significant correlation was found between seasonal changes and disease onset in patients ($P=0.029$). Six meteorological factors—monthly average maximum temperature, monthly average temperature, monthly average precipitation, monthly average wind speed, monthly average minimum temperature, and monthly average relative humidity—were all associated with respiratory failure in critically ill patients. Among these, monthly average maximum temperature and monthly average temperature showed strong correlations, monthly average precipitation showed a moderate correlation, and the others showed weak correlations. **Conclusion** The incidence of respiratory failure among critically ill patients exhibits distinct seasonal patterns, potentially influenced by various meteorological factors. Identifying the primary meteorological risk factors affecting the onset of respiratory failure in different seasons can provide a theoretical foundation for the prevention, control, and treatment of such cases in the emergency department. This understanding is crucial for optimizing patient management strategies and enhancing treatment outcomes and prognosis.

【Keywords】 Respiratory failure; Epidemiology; Seasonal variation; Meteorological factors

呼吸衰竭通常由肺换气或通气功能障碍引起，导致机体多种代谢和生理功能紊乱，预后较差且死亡率高，其发病率和临床表现受多种因素影响^[1]。季节性改变是呼吸系统疾病发生与加剧的重要影响因素之一^[2]，气温、降水量、相对湿度、风速等气象学指标的改变可通过影响患者呼吸道黏膜的防御功能、病原体的传播以及免疫反应，直接或间接地导致呼吸系统疾病加重或诱发呼吸衰竭^[3-4]。已有研究持续关注季节变化对呼吸系统疾病的影响^[5-7]，但对于呼吸衰竭重症患者群体来说，目前尚缺乏深入探讨和更多区域性数据支持，这一研究缺口对理解疾病的流行趋势、制定预防措施以及优化医疗资源配置具有重要意义。本研究旨在通过回顾性分析呼吸衰竭重症患者临床流行病学特征，同时结合发病时间分布数据及季节相关性气象因素构建数学模型，评估其在临床实践中的应用潜力。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究采用回顾性队列研究设计，收集 2022

年 1 月至 2023 年 12 月石家庄市某医院 EICU 呼吸衰竭重症患者的病历数据。纳入标准：①呼吸衰竭：患者表现符合低氧血症或低氧血症伴高碳酸血症，并且出现一系列生理功能和代谢紊乱；经血气分析检查，分为 I 型呼吸衰竭和 II 型呼吸衰竭，其中 I 型呼吸衰竭应符合动脉血氧分压（ PaO_2 ）低于 60 mmHg，动脉血二氧化碳分压（ PaCO_2 ）正常或降低；II 型呼吸衰竭应符合 PaO_2 低于 60 mmHg 且 PaCO_2 高于 50 mmHg^[8-9]；此外，根据急性呼吸窘迫综合征（acute respiratory distress syndrome, ARDS）柏林定义，ARDS 也被纳入研究，其诊断标准包括急性起病、氧合指数（ $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ） ≤ 300 mmHg，且胸部影像学显示双肺浸润影^[10]；②重症：入住 EICU 时间超过 72 h。排除标准：①合并免疫系统、血液系统疾病；②合并慢性传染病；③合并恶性肿瘤；④妊娠或哺乳期。患者家属对本研究内容了解并自愿签署知情同意书，本研究经中国人民解放军联勤保障部队第九八〇医院医学伦理委员会审批（批号：2023-KY-103）。

1.2 气象数据资料收集

收集国家气象科学数据中心 (<http://data.cma.cn>) 2022 年 1 月至 2023 年 12 月共计 24 个月石家庄市所有气象站点的逐月气象数据, 包括平均气温、平均风速、平均气压、平均日照时数、平均最高气温、平均最低气温、平均降水量和平均相对湿度等指标。利用地理信息系统技术将石家庄市所有气象站点的数据转换为空间点图层, 同石家庄市县区级行政地图进行空间关联, 使用单个县区周边五个县区相应气象数据的平均值作为该县区的气象数据, 以石家庄市下辖县区相应气象数据的平均值作为本市的气象数据。

1.3 临床流行病学资料定义

本研究将发病率定义为每 10 万人中出现呼吸衰竭重症患者的病例数, 即发病率是指在一定时间范围内(例如一个月)某一地理区域(如区县)内新出现呼吸衰竭重症患者的数据, 标准化为每 10 万人中发生的病例数, 以便进行地区或人群间的比较; 将病死率定义为在特定时间段内某一地理单元(如区县)内所有出现呼吸衰竭的重症患者的死亡人数与同期所有病例人数的比值。

1.4 统计学分析

非正态分布的连续变量采用中位数和四分位数 $[M (P_{25}, P_{75})]$ 表示, 组间比较行非参数 Kruskal-Wallis 检验; 分类变量采用例数和百分比 ($n, \%$) 表示, 组间比较行 χ^2 检验^[11-12]。在数据处理上, 针对单个年度特征分析时, 直接以该年度内的当月患者例数、当月发病率等作为分析指标; 针对总体特征分析时, 为反映总体规律并消除单一年份的随机波动, 将 2022 年 1 月至 2023 年 12 月共 24 个月的数据按日历月份(1 月至 12 月)进行汇总, 采用两年同月份病例数累计值、两年同月份的平均发病率作为分析指标, 从入院到出现呼吸衰竭的时间间隔则基于两年同月份合并后的样本人群重新计算中位数。

本研究使用 Joinpoint 回归分析检验呼吸衰竭重症患者发病趋势, 并识别发病率的时间序列拐点^[13-14]。模型通过蒙特卡洛置换检验确定最优拐点数量, 设定趋势线在拐点处连续, 即前一趋势段终点同时也是后一趋势段起点。通过计算月度变化百分比 (monthly percent change, MPC) 及其 95%CI 量化各分段趋势的变化方向与幅度; 若 MPC 及其 95%CI > 0 表示呈上升趋势, MPC 及

其 95%CI < 0 表示呈下降趋势, 并通过 t 检验判断 MPC 是否显著异于 0。

为明确呼吸衰竭重症患者发病的季节性特征, 本研究根据气候学通用的季节划分方法^[15], 结合石家庄地区气象特点划分四季为春季(3 至 5 月份)、夏季(6 至 8 月份)、秋季(9 至 11 月份)和冬季(12 月至次年 2 月份)。使用基于出现呼吸衰竭的重症患者数量的雷达图^[16]进行季节性分布描述, 在雷达图中, 每一个圆周沿顺时针方向分为 12 个月, 半径代表出现呼吸衰竭的重症患者数量。

基于 RStudio 软件平台, 使用“survival”程序包构建 Cox 比例风险模型^[17], 结局变量是研究区间内首例重症患者出现呼吸衰竭症状的日期到所有重症患者出现呼吸衰竭症状日期的时间间隔, 纳入模型中的自变量为气象变量并校正年龄、性别。对于在整个研究期间未出现呼吸衰竭重症患者的日期, 其结局被认为是右删失数据。一些气象变量具有高度相关性, 使用 R 语言环境下的“NbClust”程序包对这些气象变量进行两两相关的聚类分析, 使每个聚类仅使用一个气象变量, 以确保具有更高效能的变量进入模型^[18], 最终评估影响重症患者出现呼吸衰竭的主要驱动因素及驱动效应。

2 结果

2.1 一般情况

2022 年 1 月至 2023 年 12 月期间 EICU 共收治 268 例呼吸衰竭重症患者, 其中 2022 年 142 例, 2023 年 126 例。 ≥ 65 岁老年人 211 例, 占比 78.73%; 男性 145 例 (54.10%), 女性 123 例 (45.90%)。期间共死亡 81 例, 其中 2022 年 45 例, 2023 年 36 例, 平均病死率为 30.22%。患者年龄中位数为 66 (54, 79) 岁, 间接反映了呼吸衰竭重症患者以老年人居多。

总体上, 男性患者占比略高于女性, 不同年份间性别分布相似, 但经 Bonferroni 校正后, 不同月份间性别分布差异具有统计学意义(校正后 $P=0.041$), 可能与纳入研究的病例数量有限相关, 尤其是两个年度 8 月份的病例均为 2 人, 且均为男性, 考虑到 8 月份男性比例异常, 故可忽略该月份的性别比例数据, 但值得注意的是, 12 月和 1 月男性患者比例分别为 61.90% 和 63.83%, 其

占比明显高于其他月份，详见图 1、附件表 1。

2.2 时间趋势和季节分布情况

研究对象从入院到出现呼吸衰竭的中位时间为 6.20 (5.25, 7.90) h, 从 2022 年 5.10 h 延长至 2023 年的 8.00 h 左右，不同月份间中位时间存在一定差异 ($P=0.029$)，详见图 2。在时间趋势上，呼吸衰竭重症患者总体数量呈现显著的动态变化。1 至 7 月呈下降趋势 [MPC=−30.03%，95%CI (−39.10%, −23.9%)], 7 至 12 月呈上升趋势 [MPC=50.18%，95%CI (29.96%, 87.65%)]。年度分析显示该趋势具有高度一致性：2022 和 2023 年 1 至 7 月均呈下降趋势，其 MPC 分别为 [−28.67%，95%CI (−38.30%, −21.38%)], [−31.09%，95%CI (−45.26%, −22.05%)], 7 至 12 月呈上升趋势，其 MPC 分别为 [54.96%，95%CI (34.54%, 94.63%)], [43.62%，95%CI (16.94%, 99.74%)] (图 3-A)；应用气象划分法亦可见呼吸衰竭重症患者分布呈现一定季节性，流行月份从每年 12 月份持续到次年 2 月份(即冬季)，就个别年份而言，2022 年高峰期为 12 月，2023 年则为 1 月 (图 3-B)。

2.3 主要驱动因素及驱动效应

经聚类分析及变量筛选，如附件表 2 所示，

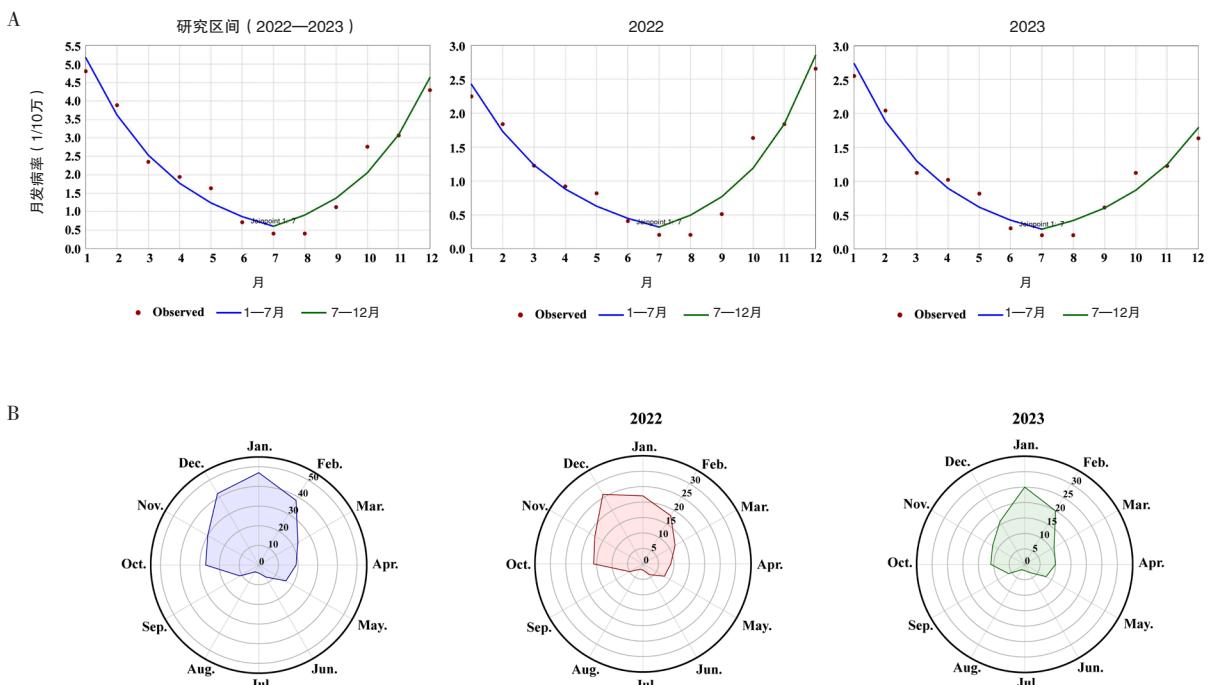


图3 2022—2023年呼吸衰竭重症患者的时间趋势和季节性分布情况

Figure 3. Temporal trends and seasonal distribution of critically ill patients with respiratory failure from 2022 to 2023
注：A. Joinpoint 回归；B. 雷达图。

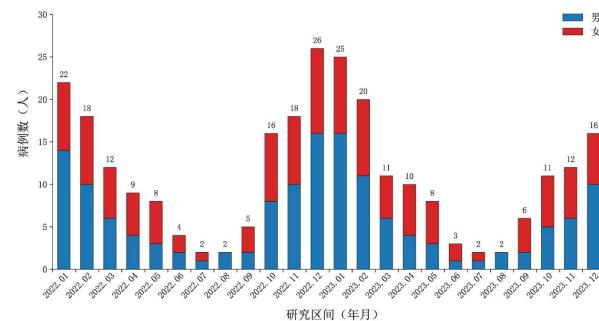


图1 2022年1月至2023年12月呼吸衰竭重症患者性别分布情况

Figure 1. Gender distribution critically ill patients with respiratory failure from January 2022 to December 2023

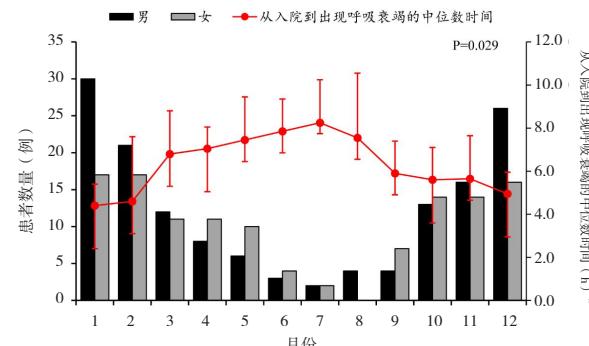


图2 2022—2023年重症患者呼吸衰竭发病时间分布情况

Figure 2. Temporal distribution of critically ill patients with respiratory failure from 2022 to 2023

本研究剔除了月平均气压、月平均日照时数（与多个指标存在高度相关）两个指标，将月平均最高气温、月平均气温、月平均降水量、月平均风速、月平均最低气温及月平均相对湿度纳入多因素 Cox 比例风险模型。结果显示，上述 6 个气象因素均与重症患者发生呼吸衰竭显著相关（ $P < 0.05$ ）。按相对贡献度依次排列为月平均

最高气温>月平均气温>月平均降水量>月平均风速>月平均最低气温>月平均相对湿度，详见表 1。其中，月平均最高气温、平均气温、最低气温、风速及降水量指标与发病风险呈负相关，即寒冷、低风速及少降水等气象条件可能促进疾病发生；而月平均相对湿度与发病风险呈正相关，提示高湿环境是促进发病的危险因素。

表1 气象指标对重症患者呼吸衰竭发病风险的Cox回归分析结果

Table 1. Cox regression analysis of meteorological drivers for critically ill patients with respiratory failure

指标	回归系数 β	HR (95%CI)	P值	相对贡献度 (%)
月平均最高气温 (°C)	-0.154	0.86 (0.82, 0.90)	<0.001	36.12
月平均气温 (°C)	-0.112	0.89 (0.86, 0.93)	<0.001	27.34
月平均降水量 (mm)	-0.098	0.91 (0.87, 0.95)	0.003	20.36
月平均风速 (m/s)	-0.285	0.75 (0.61, 0.92)	0.012	9.51
月平均最低气温 (°C)	-0.067	0.94 (0.91, 0.98)	0.025	4.18
月平均相对湿度 (%)	0.023	1.02 (1.00, 1.05)	0.041	2.49

注：Cox回归模型已校正患者年龄和性别。

3 讨论

呼吸衰竭容易导致重症患者病情快速恶化，病死率相对较高，无创或有创通气是其主要治疗手段之一，能显著改善临床症状，有效拯救患者生命^[19-20]。因此，针对呼吸衰竭重症患者，制定科学、合理的治疗方案至关重要，不仅有助于控制病情、降低死亡率，还能显著改善患者长期预后。

本研究发现男性老年患者为主要发病人群，发病人数的变化呈现一定季节性，依次为冬季>秋季>春季>夏季。杨志伟等^[21]通过分析长沙市某医院急诊重点病种患者的流行病学特征，发现就诊人次最多的月份是 12 月，最少为 6 月，与本研究结论高度一致。值得注意的是，患者从入院到出现呼吸衰竭的中位时间在不同月份间存在显著差异，提示这类患者病情进展可能具有一定的季节性特征。Joinpoint 回归模型显示，7 月为关键转折点，呼吸衰竭重症患者数量自该月起显著上升。该现象应引起公共卫生管理部门和临床医生的高度关注，以便尽早采取干预措施，减少疾病负担和死亡风险^[22]。

本研究还发现重症患者出现呼吸衰竭与多种气象因素密切相关，尤其是月平均最高气温、月平均气温和月平均降水量指标对疾病发生的影响较大，提示气象因素的动态变化可能在呼吸系统疾病的发病机制中扮演了重要角色。具体而言，

气温的波动可能会导致呼吸道敏感性增加、免疫系统功能的调整以及病原微生物的传播^[23]，从而提高重症患者出现呼吸衰竭的发病风险。此外，降水量的增减直接影响环境湿度，进而改变人群对呼吸系统疾病的易感性。Dowlatabadi 等^[24]通过对温度及湿度效应的分析表明，在低温 (0~30 °C) 及较低的湿度 (30%~70%) 下，呼吸系统患者平均死亡率波动较大，而在温度高于 30 °C 及较高的湿度 (70%~100%) 下，呼吸道疾病造成的死亡率有不同程度下降，与本研究结论一致。本研究的发现为理解呼吸衰竭重症患者的病因提供了新的视角，但其潜在机制仍需更深入的研究加以验证。

尽管空气污染（如 PM_{2.5}、PM₁₀ 等）已被广泛认为是呼吸系统疾病的重要诱因^[25]，但本研究聚焦于气象因素对呼吸衰竭重症患者的季节性影响，旨在探讨自然气象变量与疾病发生的关联性，而非人为环境因素（如空气污染）的作用^[26]。因此，为确保研究结果的准确性和针对性，本研究未将空气污染指标纳入分析。

本研究还存在一定局限性。本研究为单中心研究时间区间较短，纳入病例数量不足，因此，未来研究方向可进一步扩展至多中心、大样本的研究，以验证和完善气象因素对呼吸衰竭重症患者发病率和结局预后的影响。此外，除外部环境因素外，重症患者自身生理条件（如合并慢性阻塞性肺疾病、睡眠呼吸暂停等疾病）、某些急性

传染病（如流感等）大流行等情形亦可直接影响呼吸衰竭的发生及发展。研究显示，慢性阻塞性肺疾病患者肺泡通气量下降可显著增加呼吸衰竭风险，其病理生理机制与气道炎症和黏液高分泌密切相关^[27]。近期一项基于亚洲人群的大样本研究发现，睡眠呼吸障碍（如习惯性打鼾）可增加心血管负担，间接影响呼吸功能，提示患者睡眠问题与呼吸衰竭存在潜在关联^[28]。另有研究表明，流感病毒感染患者病毒血症发生率约为 30%，流感合并细菌或霉菌感染可能通过协同作用加剧肺组织损伤，进一步提高呼吸衰竭死亡率^[29]。未来可通过多中心合作整合更多重要协变量数据，构建更全面的分析模型进行深层次探索。

综上所述，呼吸衰竭重症患者的发病具有显著的季节性特征，并受多种气象因素的驱动。因此，从临床流行病学与空间流行病学的角度出发，总结分析出现呼吸衰竭的重症患者的临床特点并探究该人群发病的季节相关性影响因素，不仅能优化临床管理策略，还能为进一步探讨呼吸系统疾病的发病机制和季节性规律提供重要的参考。这种季节性因素的考量对防控策略的制定至关重要，有助于实现更精细化的疾病预防和治疗指导。

附件见《医学新知》官网附录（<https://yxxz.whuznhmedj.com/futureApi/storage/appendix/202501053.pdf>）

伦理声明：本研究已获中国人民解放军联勤保障部队第九八〇医院医学伦理委员会审批（批号：2023-KY-103）

作者贡献：研究设计、论文撰写与修改：苗东；数据采集：王力傲、张磊；统计分析：王梅英、叶晓磊；论文审定：侯云生、田英平

数据获取：本研究中使用和（或）分析的数据可联系通信作者获取
利益冲突声明：无

致谢：不适用

参考文献

- 洪惠平, 陈飞霞. 急危重症病例来诊量与季节变化的关联性研究[J]. *岭南急诊医学杂志*, 2024, 29(3): 278–279. [Hong HP, Cheng FX. A study on the correlation between the number of critical and acute cases and seasonal changes[J]. *Lingnan Emergency Medicine*, 2024, 29(3): 278–279.]
- Achebak H, Garcia-Aymerich J, Rey G, et al. Ambient temperature and seasonal variation in inpatient mortality from respiratory diseases: a retrospective observational study[J]. *Lancet Reg Health Eur*, 2023, 35: 100757.
- 刘广天, 韩百惠, 陈琳琳, 等. 2016—2019 年宁夏地区气象因素与呼吸道传染病发病的相关性研究 [J]. *环境与健康杂志*, 2024, 41(8): 710–714, 753. [Liu GT, Han BH, Chen LL, et al. Correlation between meteorological factors and respiratory diseases in Ningxia from 2016 to 2019[J]. *Journal of Environment and Health*, 2024, 41(8): 710–714, 753.]
- He YC, Liu W, Jia N, et al. Viral respiratory infections in a rapidly changing climate: the need to prepare for the next pandemic[J]. *EBioMedicine*, 2023, 93: 104593.
- 田依洁. 北京市呼吸系统疾病与气象因素及空气质量关系的研究 [D]. 兰州: 兰州大学, 2019. [Tian YJ. A study on the relationship between respiratory diseases and meteorological factors and air quality in Beijing[D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2019.]
- 王敏珍, 郑山, 王式功, 等. 气温与湿度的交互作用对呼吸系统疾病的影响 [J]. *中国环境科学*, 2016, 36(2): 581–588. [Wang MZ, Zheng S, Wang SG, et al. Interaction of temperature and relative humidity on emergency room visits for respiratory diseases[J]. *China Environmental Science*, 2016, 36(2): 581–588.]
- Sun S, Laden F, Hart JE, et al. Seasonal temperature variability and emergency hospital admissions for respiratory diseases: a population-based cohort study[J]. *Thorax*, 2018, 73(10): 951–958.
- 林果为, 王吉耀, 葛均波. 实用内科学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2017: 1554–1578. [Lin GW, Wang JY, Ge JB. Practical internal medicine[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2017: 1554–1578.]
- Pandor A, Thokala P, Goodacre S, et al. Pre-hospital non-invasive ventilation for acute respiratory failure: a systematic review and cost-effectiveness evaluation[J]. *Health Technol Assess*, 2015, 19(42): v–102.
- Hanley C, Giacomini C, Brennan A, et al. Insights regarding the Berlin definition of ARDS from prospective observational studies[J]. *Semin Respir Crit Care Med*, 2022, 43(3): 379–389.
- Bergh D. Chi-squared test of fit and sample size—a comparison between a random sample approach and a chi-square value adjustment method[J]. *J Appl Meas*, 2015, 16(2): 204–217.
- 蒲虎. Kruskal-Wallis 检验原理介绍及其应用 [J]. *兴义民族师范学院学报*, 2019, (4): 108–111. [Pu H. Introduction to the principles and applications of the Kruskal-Wallis test[J]. *Journal of Xingyi Normal University for Nationalities*, 2019, (4): 108–111.]
- 曾四清. Joinpoint 回归模型及其在传染病流行趋势分析中的应用 [J]. *中国卫生统计*, 2019, 36(5): 787–791. [Zeng SQ. Introduction to Joinpoint regression model and its application in the trend analysis of infectious diseases[J]. *Chinese Journal of Health Statistics*, 2019, 36(5): 787–791.]
- Baral N, Jabbar A, Noor A, et al. Demographic and geographical trends in chronic lower respiratory diseases mortality in the United States, 1999 to 2020[J]. *Respir Res*, 2024, 25(1): 258.
- GB/T 42074–2022. 气候季节划分 [S]. 北京: 国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会, 2022. [GB/T 42074–2022. Classification of climate seasons[S]. Beijing: State Administration for Market Regulation、Standardization Administration of the People's Republic of China, 2022.]
- 陈俊艳, 钟莉萍, 黄凤. 雷达图在 CCU 病区老年患者风险管理中的应用 [J]. *国际护理学杂志*, 2023, 42(14): 2623–2627. [Chen JY, Zhong LP, Huang F. Application of radar chart in risk management of elderly patients in CCU ward[J]. *International Journal of Nursing*, 2023, 42(14): 2623–2627.]
- Fang LQ, Yang Y, Jiang JF, et al. Transmission dynamics of Ebola

- virus disease and intervention effectiveness in Sierra Leone[J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2016, 113(16): 4488–4493.
- 18 Wang S, Ma W, Zhan J. A clustering multi-criteria decision-making method for large-scale discrete and continuous uncertain evaluation[J]. *Entropy (Basel)*, 2022, 24(11): 1621.
- 19 Rochwerg B, Brochard L, Elliott MW, et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure[J]. *Eur Respir J*, 2017, 50(2): 1602426.
- 20 中国病理生理学会危重病医学专业委员会,《成人有创机械通气治疗核心数据元及定义专家共识(2024)》工作组. 成人有创机械通气治疗核心数据元及定义专家共识(2024)[J]. *中华危重病急救医学*, 2024, 36(10): 1009–1019. [Critical Care Medicine Professional Committee of Chinese Association of Pathophysiology, Working Group of 《Expert Consensus on Core Data Elements and Definitions of Adult Invasive Mechanical Ventilation Therapy (2024)》. Expert consensus on core data elements and definitions of adult invasive mechanical ventilation therapy[J]. Chinese Critical Care Medicine, 2024, 36(10): 1009–1019.]
- 21 杨志伟, 周世方, 丁宁, 等. 长沙市某综合三甲医院急诊重点病种流行病学分析[J]. *中国现代医药杂志*, 2023, 25(8): 42–46. [Yang ZW, Zhou SF, Ding N, et al. Epidemiological analysis of key emergency disease entities in a comprehensive grade-a tertiary hospital in Changsha city[J]. Modern Medicine Journal of China, 2023, 25(8): 42–46.]
- 22 GBD Chronic Respiratory Disease Collaborators. Prevalence and attributable health burden of chronic respiratory diseases, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. *Lancet Respir Med*, 2020, 8(6): 585–596.
- 23 He YC, Liu William J, Jia N, et al. Viral respiratory infections in a rapidly changing climate: the need to prepare for the next pandemic[J]. *EBioMedicine*, 2023, 93: 104593.
- 24 Dowlatabadi Y, Abadi S, Sarkhosh M, et al. Assessing the impact of meteorological factors and air pollution on respiratory disease mortality rates: a random forest model analysis (2017–2021)[J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1): 24535.
- 25 Wu Y, Zhang Y, Wang J, et al. Genetic evidence for the causal effects of air pollution on the risk of respiratory diseases[J]. *Ecotoxicol Environ Saf*, 2024, 290: 117602.
- 26 陈勃昊, 叶欣, 汤维祺, 等. $PM_{2.5}$ 和 O_3 污染协同控制的健康效益评估: 以我国 4 个直辖市为例[J]. *环境科学研究*, 2025, 38(3): 510–523. [Chen BH, Ye X, Tang WQ, et al. Assessment of health benefits from the synergistic control of $PM_{2.5}$ and O_3 pollution: a case study of China's four municipalities[J]. Research of Environmental Sciences, 2025, 38(3): 510–523.]
- 27 Ovenholm H, Zaigham S, Frantz S, et al. Inhomogeneity of ventilation in smokers and mild COPD assessed by the ratio of alveolar volume to total lung capacity[J]. *Respir Med*, 2024, 222: 107524.
- 28 Zhu Y, Lan Y, Lyu J, et al. Associations between snoring, body mass index and coronary artery diseases: observational and Mendelian randomization study in Asia[J]. *Respirology*, 2025, 30(4): 346–358.
- 29 Yan Y, Shang L, Xu J, et al. The prevalence and outcomes of viremia in patients with acute respiratory viral infection: a systematic review and Meta-analysis[J]. *Clin Microbiol Infect*, 2025, 31(7): 1107–1114.

收稿日期: 2025 年 01 月 09 日 修回日期: 2025 年 02 月 16 日

本文编辑: 桂裕亮 曹 越

引用本文: 苗东, 王力傲, 张磊, 等. 呼吸衰竭重症患者流行病学特征与气象因素关联性研究[J]. 医学新知, 2026, 36(1): 8–14. DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202501053.

Miao D, Wang LA, Zhang L, et al. Correlation between epidemiological characteristics and meteorological factors in critically ill patients with respiratory failure[J]. *Yixue Xinzhi Zazhi*, 2026, 36(1): 8–14. DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202501053.