

lower respiratory infections

方法 基于全球疾病负担数据库

2021 (global burden of disease study 2021, GBD 2021), 提取中日韩三国≥65岁人群 LRI 死亡数与伤残调整生命年 (disability-adjusted life years, DALYs) 数, 按 GBD 2021 标准人口估算年龄标准化死亡率 (age-standardized mortality rate, ASMR) 及年龄标准化伤残调整生命年率 (age-standardized DALY rate, ASDR);

因素分解方法评估

流行病学变化、老龄化、人口增长的驱动作用; 采用自回归差分移动平均模型 (autoregressive integrated moving average, ARIMA) 预测中国未来疾病负担。**结果** 1990—2021 年三国老年 LRI 疾病负担均呈下降趋势。2021 年中国 ASMR 为 124.92/10 万, ASDR 为 1479.77/10 万, 男性高于女性; 主要危险因素为颗粒物污染、吸烟、低体温, 其中中国颗粒物相关负担呈上升趋势, 而日本和韩国显著下降; 肺炎链球菌和金黄色葡萄球菌为主要病原体, 新型冠状病毒感染 (coronavirus disease 2019, COVID-19) 疫情期间流感及呼吸道合胞病毒 (respiratory syncytial virus, RSV) 负担明显下降; 三因素分解显示, 人口增长与老龄化为主要驱动因素, 流行病学变化呈负向效应; ARIMA 模型预测, 2031 年中国老年 LRI 的 ASMR 和 ASDR 将分别降至 96.33/10 万和 1165.74/10 万。**结论**

【关键词】 下呼吸道感染; 疾病负担; 老年人; 中国; 日本; 韩国

Comparative Analysis of the Disease Burden of Lower Respiratory Infections Among the Elderly in China, Japan and South Korea and Prediction of Future Trends in China

ZHANG Yan, WANG Mingzhu, ZHAO Xuejing, ZHANG Yu, FENG Huifen

1. Department of Infectious Diseases, The Fifth Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, Henan, China

【 Abstract 】 Objective

ethods Based on the Global Burden of Disease Study 2021 (GBD 2021),

data on mortality and disability-adjusted life years (DALYs) for LRIs among individuals aged ≥ 65 years in China, Japan, and the Republic of Korea were extracted. Age-standardized mortality rate (ASMR) and age-standardized DALY rate (ASDR) were estimated using the GBD 2021 standard population. Long-term trends were analyzed using Joinpoint regression. Attributable burden of risk factors and etiological composition were assessed. A three-factor decomposition method was employed to evaluate the driving roles of epidemiological changes, population aging, and population growth. The Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) model was applied to predict the future disease burden in China. **Results**

[REDACTED]

Conclusion

[REDACTED]

【 Key words 】 Lower respiratory infections ; Disease burden; The elderly; China, Japan, Republic of Korea

下呼吸道感染（lower respiratory infections, LRIs）是指由病毒、细菌、支原体等微生物（不包括 COVID-19、百日咳、结核病）引起的气管、支气管及肺部感染性疾病^[1]。1990—2021 年全球 LRIs 发病率和死亡率虽整体呈下降趋势，但仍是全球传染病相关发病和死亡的核心原因之一，在儿童、老年人及免疫力低下人群中高发，严重时可引发败血症、感染性休克等并发症，威胁生命健康^[2]。目前关于 LRIs 的研究日益增多，但针对老年人群 LRIs 的疾病负担和预测仍然较少，且多聚焦于全年龄段的整体分析。

中国、日本和韩国在人群遗传背景、地理位置及社会文化等方面具有相似性，且均面临人口老龄化加剧的严峻挑战，因此，将中国与日本和韩国相比，有利于明确中国老年人群 LRI 负担的水平和趋势，为制定针对性防控策略提供依据^[3]。本研究对比分析 1990—2021 年期间三个国家 ≥65 岁人群 LRI 的核心疾病负担指标变化趋势、危险因素以及病原学的构成及变化，并结合自回归差分移动平均模型（autoregressive integrated moving average, ARIMA）模型预测 2022—2031 年中国老年人群 LRI 的年龄标准化死亡率（age-standardized mortality rate, ASMR）及年龄标准化伤残调整生命年率（age-standardized DALY rate, ASDR）变化，最终为中国老年人群 LRI 的监测预警、疫苗接种策略优化及临床干预方案制定提供科学依据^[4,5]。

1 资料与方法

1.1 数据来源

GBD 2021 由美国华盛顿大学健康测量与评估研究所（IHME）联合全球数千家机构和研究者完成的数据库。本研究的数据来源于全球疾病负担数据库 2021（global burden of disease study 2021, GBD 2021），提取 1990—2021 年中国、日本及韩国年龄 ≥65 岁（定义：老年人群）人群 LRI 的疾病负担数据，以及 18 项病原学数据、7 项危险因素数据。

1.2 研究方法与统计学处理

本研究采用 Excel 2024、Joinpoint 5.4.0 及 R 4.4.3 软件进行数据整理、分析及绘图。以死亡人数、伤残调整生命年（disability-adjusted life years, DALYs）数、ASMR、ASDR 作为疾病负担评价指标，其中 ASMR、ASDR 基于 GBD 2021 标准世界人口估算。

按性别（男、女）、年龄（65~95+岁，每 5 岁为 1 组，共 8 组）和国家（中国、日本、韩国）分层，采用 Joinpoint 软件计算平均年度变化百分比（average annual percentage change, AAPC），并分析老年人群 LRI 疾病负担变化趋势。纳入 7 种危险因素（颗粒物污染、吸烟、低体温、高体温、无洗手措施可用、二手烟、固体燃料造成的家庭空气污染），分析老年 LRI 归因于各危险因素的比例；探究老年 LRI 的病原学变化，采用三因素分解方法，分析人口增长、人口老龄化和流行病学对老年人群 LRI 死亡人数和 DALYs 数的贡献权重，最后采用 ARIMA 模型预测 2022—2031 年中国老年人群 LRI 的 ASMR 和 ASDR 趋势。

2 结果

2.1 1990-2021 年间的疾病负担及趋势变化

1990—2021 年中、日、韩三国老年 LRI 疾病负担均呈显著下降趋势。

（此处为被遮挡的图表或数据描述，内容不可见）

随年龄增长递增，于 85-89 岁年龄组达峰值。（见图 1）

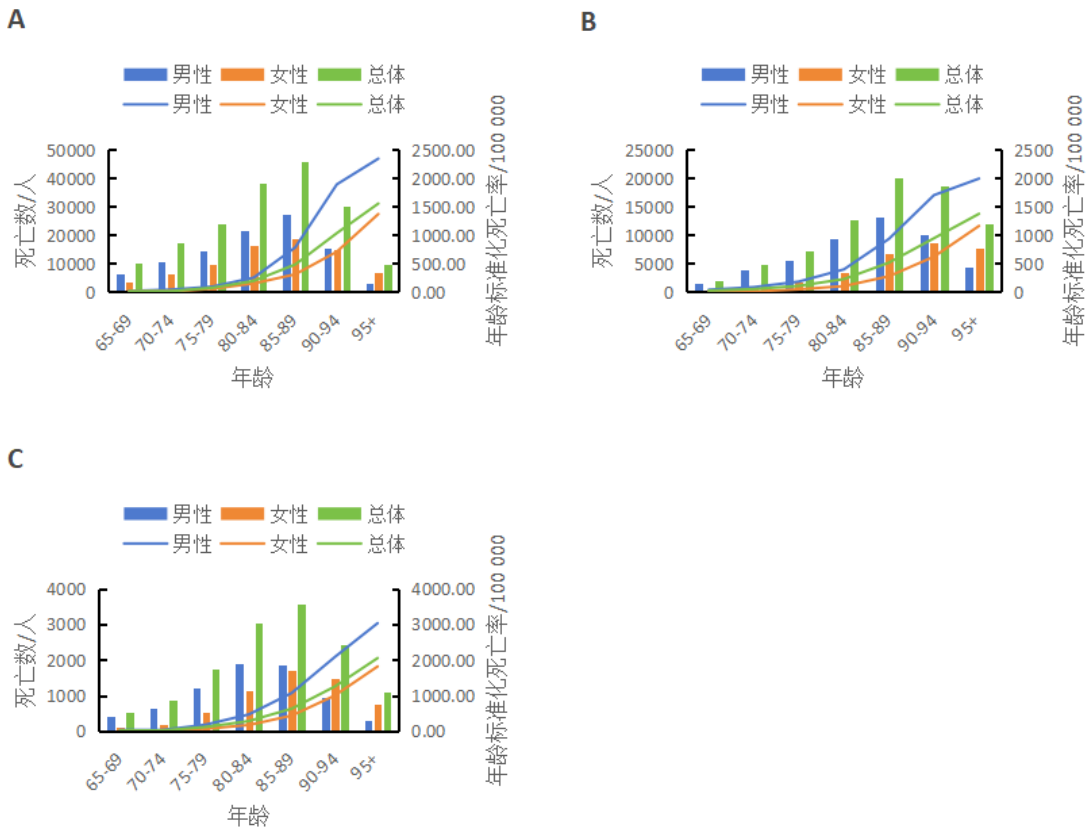


图1 2021年老年人群下呼吸道感染各年龄组的死亡人数和年龄标准化死亡率

(注：A为中国，B为日本，C为韩国。)

2.2 可归因的危险因素分析

的 ASMR 较 1990 年上升 7.87%。同期，日本、韩国环境颗粒物污染相关 ASMR 均呈下降趋势，分别下降 66.26%和 32.47%。2021 年，三国老年 LRIs 排名前三的归因危险因素依次为颗粒物污染、吸烟、低体温。（见图 2）

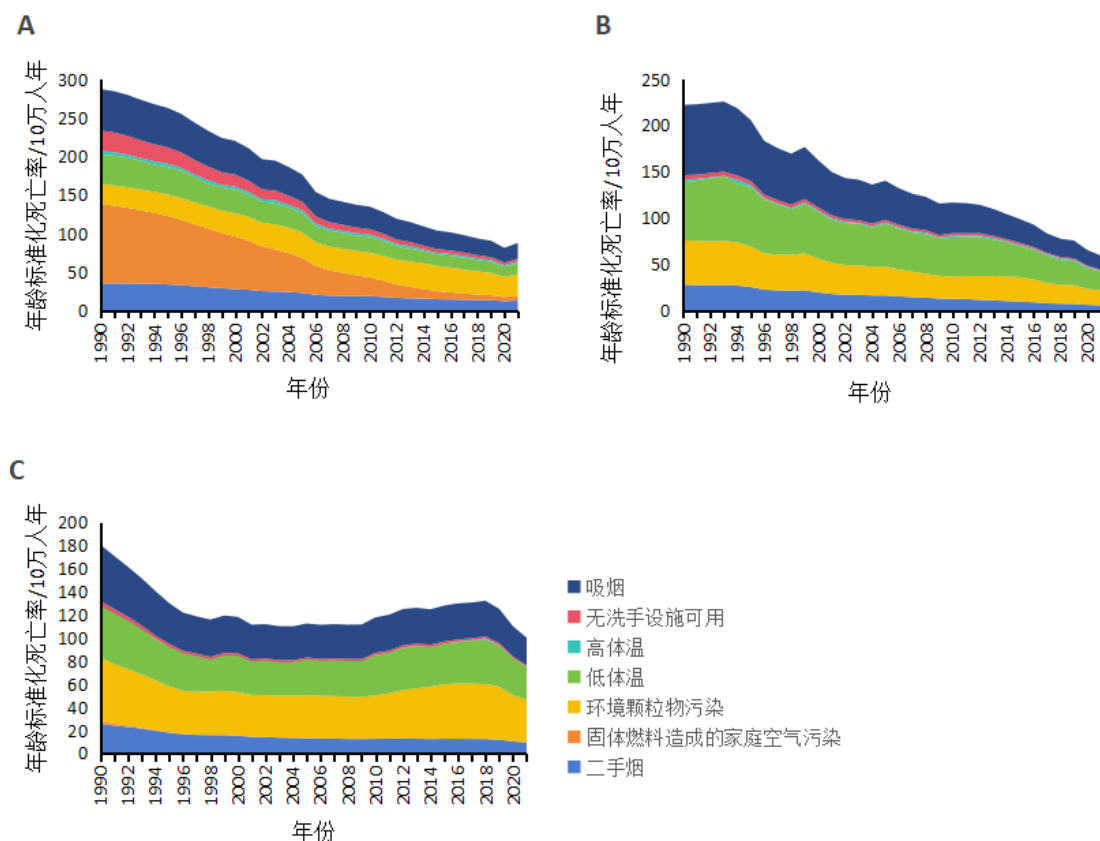


图2 1990—2021年老年人群下呼吸道感染归因危险因素的年龄标准化死亡率

(注：A为中国，B为日本，C为韩国。)

2.3 病原学变化

1990—2021年三国老年LRIs相关病原体疾病负担整体呈下降趋势，流感、呼吸道合胞病毒（respiratory syncytial virus, RSV）降幅最为突出。病原体构成上，肺炎链球菌、金黄色葡萄球菌始终位居疾病负担前二位。2020—2021年新冠疫情期间，多数病原体疾病负担呈上升趋势，其中中国金黄色葡萄球菌升幅最大，日、韩以多重感染升幅显著；而流感、RSV负担断崖式下降，日本、韩国降幅均超过99%。（见图3）

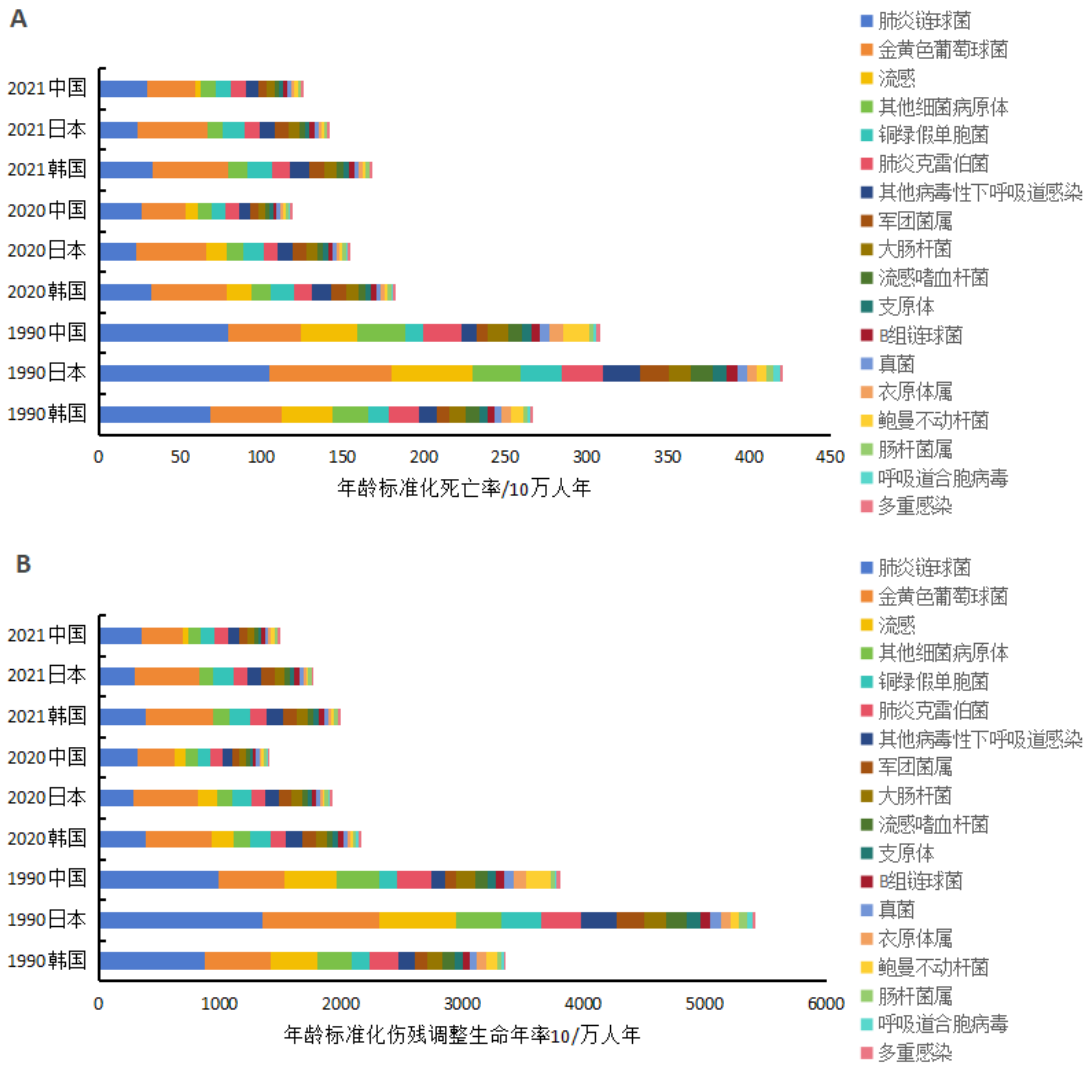
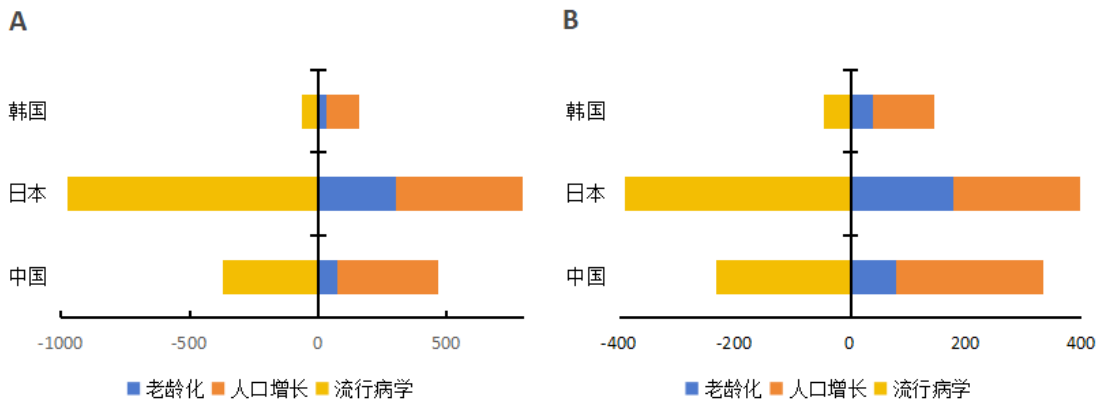


图3 1990、2020与2021年病原学的年龄标准化死亡率和年龄标准化伤残调整生命率

2.4 因素分解分析

三因素分解分析结果（见图4）显示，1990—2021年人口增长是三国老年LRI死亡数、DALYs数增长的首要驱动因素，其对中国、日本、韩国老年LRI死亡数增长的贡献比例分别为252.86%、311.97%、108.05%，对DALYs数增长的贡献比例分别为390.99%、771.31%、131.05%。人口老龄化对三国死亡数、DALYs数增长均呈正向效应，日本受老龄化影响较中、韩更显著；流行病学变化则呈负向效应，但不足以抵消人口增长与老龄化的综合影响。



注：A 为伤残调整生命年数，B 为死亡人数

图 4 1990—2021 年下呼吸道感染伤残调整生命年数和死亡数因素分解分析

2.5 ARIMA 模型预测

本研究采用 ≥ 65 岁定义，相较于部分采用 ≥ 60 岁标准的研究，高龄人群占比更高，而高龄组疾病负担显著增加，因此在预测模型中可能导致 ASMR 与 ASDR 估计值相对上调。ARIMA 模型预测结果（见图 5）显示，2022—2031 年中国老年人群 LRIs 的 ASMR、ASDR 均呈持续下降趋势，降幅趋缓，预计 2031 年将分别降至

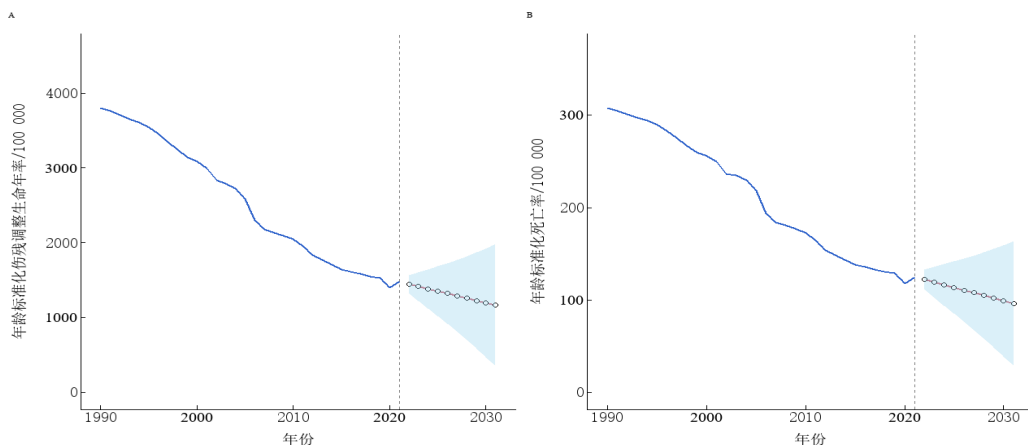


图 5 中国老年人群下呼吸道感染疾病负担的 ARIMA 模型预测结果

3 讨论

本研究显示，1990—2021 年三国老年 LRIs 疾病负担整体下降，但 2021 年中国死亡人数和 DALYs 数仍居首位，提示我国在老龄化背景下面临更为严峻的防控压力。

[REDACTED]

10.12201/bmr.202604.00135V1

- [1] BENDER R G, SIROTA S B, SWETSCHINSKI L R, et al. Global, regional, and national incidence and mortality burden of non-COVID-19 lower respiratory infections and aetiologies, 1990–2021: a systematic analysis from the global burden of disease study 2021[J]. *Lancet Infect Dis*, 2024, 24(9): 974-1002.
- [2] KANG L, JING W, LIU J, et al. Trends of global and regional aetiologies, risk factors and mortality of lower respiratory infections from 1990 to 2019: an analysis for the global burden of disease study 2019[J]. *Respirology*, 2023, 28(2): 166-175.
- [3] NAKAGAWA T, CHO J, YEUNG D Y. Successful aging in East Asia: comparison among China, Korea, and Japan[J]. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*, 2021, 76(Suppl 1): S17-S26.
- [4] WANG Z, MENG S, FAN Y, et al. [Long-term trends and comparison of the burden of lower respiratory tract infections in China and globally from 1990 to 2021: an analysis based on the global burden of disease study 2021](#)[J]. *Front Public Health*, 2024, 12: 1507672.
- [5] 王岩, 丁晓, 韩瑞阳, 等. 1990-2021 年中国居民下呼吸道感染疾病负担变化趋势及其年龄-时期-队列分析[J]. *中华疾病控制杂志*, 2025, 29(4): 378-385, 405.
- [6] JUNG M, KO W, MUHWAVA W, et al. Mind the gaps: age and cause specific mortality and life expectancy in the older population of South Korea and Japan[J]. *BMC Public Health*, 2020, 20(1): 819.
- [7] IKEGAMI N, RICE T. Controlling spending for health care and long-term care: [Japan's experience with a rapidly aging society](#)[J]. *Health Aff (Millwood)*, 2023, 42(6): 804-812.

- [8] CHEN X, SUN W, LI S, et al. Current status of prevention and treatment of respiratory diseases in primary care in China: a cross-sectional study[J]. *BMC Pulm Med*, 2022, 22(1): 156.
- [9] YU E, LI C. Global trends and attributable risk factors in the disease burden of lower respiratory infections[J]. *Trop Med Infect Dis*, 2025, 10(7): 180.
- [10] ABBADI A, BERIDZE G, TSOUMANI E, et al. Sex differences in the impact of lower respiratory tract infections on older adults' health trajectories: a population-based cohort study[J]. *BMC Infect Dis*, 2024, 24(1): 1227.
- [11] LEIBERMAN D, LEIBERMAN D. Management of respiratory infections in the elderly[J]. *Expert Rev Anti Infect Ther*, 2003, 1(3): 505-516.
- [12] BURRELL R, SARAVANOS G, BRITTON P N. Unintended impacts of COVID-19 on the epidemiology and burden of paediatric respiratory infections[J]. *Paediatr Respir Rev*, 2025, 53: 3-13.
- [13] GASTALDI A, DONÀ D, BARBIERI E, et al. COVID-19 lesson for respiratory syncytial virus: hygiene works[J]. *Children (Basel)*, 2021, 8(12): 1144.
- [14] KÄDING N, WALDECK F, MEIER B, et al. Influence of non-pharmaceutical interventions during the COVID-19 pandemic on respiratory viral infections: a prospective population-based cohort study[J]. *Front Public Health*, 2024, 12: 1415778.
- [15] YOON Y, LEE H S, YANG J, et al. [Impact of nonpharmacological interventions on severe acute respiratory infections in children: from the national surveillance database](#)[J]. *J Korean Med Sci*, 2023, 38(40): e311.
- [16] CHEN L, GUO Y, LÓPEZ-GÜELL K, et al. [Immunity debt for seasonal influenza after the COVID-19 pandemic and as a result of nonpharmaceutical interventions: an ecological analysis and cohort study](#)[J]. *Adv Sci (Weinh)*, 2025, 12(20): e2410513.
- [17] COHEN R, LEVY C, RYBAK A, et al. Immune debt: recrudescence of disease and confirmation of a contested concept[J]. *Infect Dis Now*, 2023, 53(2): 104638.
- [18] WATERER G W, METERSKY M. Respiratory syncytial virus pulmonary infections in adults: disease burden and prevention[J]. *Curr Opin Pulm Med*, 2025, 31(3): 223-229.
- [19] 王作全. 论日本环境保护的法治化进程及其重要启示[J]. *环境法评论*, 2022(2): 115-129.
- [20] HAN B S, PARK K, KWAK K H, et al. Air quality change in Seoul, South Korea under COVID-19 social distancing: focusing on PM2.5[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17(17): 6208.
- [21] FYFE C, BARNARD L T, DOUWES J, et al. Retrofitting home insulation reduces incidence and severity of chronic respiratory disease[J]. *Indoor Air*, 2022, 32(8): e13101.
- [22] WANG Y, HAN R, DING X, et al. A 32-year trend analysis of lower respiratory infections in children under 5: insights from the global burden of disease study 2021[J]. *Front Public Health*, 2025, 13: 1483179.