

· 综述 ·

# 肺炎流行病学研究进展

周星缘, 洪航, 方挺综述; 许国章 审校

宁波大学医学部公共卫生学院, 浙江 宁波 315211

**摘要:** 肺炎是一种常见的下呼吸道感染, 在全球范围内造成较大的疾病负担与经济负担, 是亟待解决的重要公共卫生问题。本文收集2013—2023年发表的肺炎流行病学研究文献, 针对肺炎的流行病学特征和主要影响因素进行综述, 发现肺炎在不同地区的流行特征存在较大差异, 男性、老年人和儿童是肺炎发病和死亡的高危人群; 并且年龄、吸烟、饮酒、空气污染、合并症和疫苗接种是影响肺炎发病和死亡的主要因素。建议通过加强健康教育、减少危险因素暴露和提高疫苗接种率等措施, 降低易感人群肺炎发病和死亡风险。

**关键词:** 肺炎; 社区获得性肺炎; 医院获得性肺炎; 流行特征; 影响因素

中图分类号: R563.1

文献标识码: A

文章编号: 2096-5087 (2023) 08-0682-05

## Research progress on the epidemiology of pneumonia

ZHOU Xingyuan, HONG Hang, FANG Ting, XU Guozhang

School of Public Health, Health Science Center, Ningbo University, Ningbo, Zhejiang 315211, China

**Abstract:** Pneumonia is a common lower respiratory tract infection, which causes a large disease and economic burden worldwide, and is an important public health problem to be solved urgently. Based on review of publications pertaining to the epidemiology of pneumonia from 2013 to 2023, this article summarizes the epidemiological characteristics and main influencing factors of pneumonia. It is found that the epidemiological characteristics of pneumonia vary in different areas; men, the elderly and children are the high-risk groups of pneumonia incidence and mortality; and age, smoking, alcohol consumption, air pollution, comorbidity and vaccination are the main factors affecting the incidence and mortality of pneumonia. Strengthening health education, reducing exposure to risk factors and promoting vaccination are recommended to lower the morbidity and mortality of pneumonia in susceptible populations.

**Keywords:** pneumonia; community-acquired pneumonia; hospital-acquired pneumonia; epidemiological characteristics; influencing factor

肺炎泛指终末气道、肺泡和肺间质的炎症, 是一种常见的下呼吸道感染 (lower respiratory tract infection, LRTI)。肺炎根据发病地点大致分为两类: 社区获得性肺炎 (community-acquired pneumonia, CAP) 与医院获得性肺炎 (hospital-acquired pneumonia, HAP); HAP 还包括呼吸机相关性肺炎 (ventilator-associated pneumonia, VAP)。2019 年全球疾病负担研究显示, 包括肺炎和细支气管炎在内的 LRTI 年龄标化发病率和死亡率分别为 6 295/10 万和

34.3/10 万, 影响全球 4.89 亿人并造成 260 万人死亡, 位列全球第四大死亡原因<sup>[1]</sup>。开展肺炎流行病学研究, 对降低肺炎发病与死亡风险, 减轻人群疾病负担具有重要意义。本文通过检索 PubMed、中国知网等数据库, 收集 2013—2023 年发表的肺炎流行病学研究文献, 对肺炎的流行病学特征和主要影响因素进行综述, 为优化肺炎防控策略提供依据。

### 1 肺炎的流行病学特征

近年来包括肺炎在内的 LRTI 发病率和死亡率整体呈下降趋势, 2019 年全球 LRTI 的发病率和死亡率较 1990 年分别下降 23.9% 和 48.5%, 造成的死亡人数较 2000 年减少了 46 万<sup>[2]</sup>。但肺炎仍是患者住院和死亡的重要原因, 据估计, 全球 CAP 发病率约为 (1.5~14) /1 000, HAP 发病率约为 (5~

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2023.08.008

基金项目: 浙江省医学重点学科“现场流行病学”(07-013);

宁波市市级医疗卫生品牌学科 (PPXK2018-10);

宁波市“科技创新2025”重大专项 (2021Z021)

作者简介: 周星缘, 硕士研究生在读

通信作者: 许国章, E-mail: xuguo Zhang@nbu.edu.cn

20) /1 000<sup>[3-4]</sup>。

## 1.1 地区分布

### 1.1.1 国外流行情况

美国一项 CAP 病因学研究显示成人住院 CAP 年发病率为 2.48/1 000<sup>[5]</sup>。另一项基于人群的前瞻性队列研究显示, 经过年龄标准化后美国住院 CAP 年发病率为 6.49/1 000, 其中住院期间的死亡率为 6.5%, 相当于每年超过 150 万例成人因 CAP 住院, 10 万例患者住院期间因 CAP 死亡<sup>[6]</sup>。拉丁美洲 3 个城市(阿根廷的罗卡将军城、乌拉圭的里维拉、巴拉圭的康塞普西翁)的研究显示成人 CAP 发病率为 (1.76~7.03) /1 000 人年, 14 天死亡率和 1 年死亡率分别为 12.1% 和 24.9%<sup>[7]</sup>。欧洲 16 国调查发现成人 CAP 发病率为 (0.68~70) /1 000, 其中住院 CAP 患者发病率为 (0.16~35.81) /1 000<sup>[8]</sup>。在亚洲, 马来西亚、印度尼西亚和菲律宾的 CAP 发病率分别为 142.45/1 000、42.05/1 000 和 9.88/1 000, 病死率为 1.4%~4.2%<sup>[9]</sup>; 蒙古国乌兰巴托报告成人住院 CAP 发病率为 1.77/1 000<sup>[10]</sup>; 韩国使用健康保险和审查评估数据估计成人住院 CAP 的发病率为 6.26/1 000<sup>[11]</sup>。

HAP 是第二常见的医院感染, 是老年人、免疫功能低下人群、术后患者和危重患者医院感染死亡的主要原因。美国非呼吸机相关性医院获得性肺炎(non-ventilator-associated hospital acquired pneumonia, NV-HAP) 总发生率为 1.6% (即 3.63/1 000 患者住院日)<sup>[12]</sup>。NV-HAP 感染通常以重症监护病房(intensive care unit, ICU) 外感染为主(70.8%), 18.8% 的患者需转入 ICU<sup>[13]</sup>。在 ICU 中, HAP 与预后恶化相关, 病死率为 12%~48%<sup>[14]</sup>。VAP 是 HAP 最常见的类型, 由于预防措施的普遍实施, VAP 发病率近年有所下降。一项前瞻性队列研究报告了全球不同地区的每千机械通气日 VAP 发生率: 东欧为 21.84, 亚洲为 16.17, 拉丁美洲为 15.38, 中东为 13.09; 根据国家分类, 罗马尼亚(99.97) 和巴基斯坦(82.14) VAP 发病率最高, 科威特最低(2.10)<sup>[15]</sup>。然而由于诊断报告标准的差异与统计方法的缺陷, 与 VAP 直接相关的死亡率仍然存在争议, 据报道 VAP 全因死亡率高达 50%, 归因死亡率约为 9%~13%<sup>[16]</sup>。

### 1.1.2 国内流行情况

肺炎是我国人群住院和死亡的重要原因。我国全因肺炎负担研究显示, 2009—2017 年我国肺炎住院率以每年增长 15.5% 的速度从 4.2/1 000 人年增长至 10.9/1 000 人年, 30 日病死率几乎维持不变, 为

2.4%; 肺炎住院率农村居民(9.5/1 000 人年) 高于城市居民(7.3/1 000 人年), 南方地区(10.1/1 000 人年) 高于北方地区(5.9/1 000 人年), 而 30 日病死率则在农村居民、北方地区更低<sup>[17]</sup>。2022 年中国卫生健康统计年鉴显示, 我国城市居民肺炎死亡率为 11.22/10 万, 高于农村居民的 7.06/10 万<sup>[18]</sup>。

截至 2017 年的系统回顾显示, 我国 CAP 发病率为 (2.98~22.10) /1 000<sup>[19]</sup>。2016 年一项研究报告我国城市 CAP 发病率为 7.13/1 000 人年, 其中东北、华东和西南地区的 CAP 发病率较高<sup>[20]</sup>, 我国东南地区显示稍低的发病率, 为 3.13/1 000 人年, 其中 5 岁以下儿童为 15.97/1 000 人年, ≥60 岁老年人为 2.62/1 000 人年<sup>[21]</sup>。

我国住院患者 HAP 发生率为 3.22%~5.22%, LRTI 发生率为 1.76%~11.94%, 每千机械通气日 VAP 发生率为 8.37<sup>[15]</sup>。一项涵盖我国 30 个省份的研究显示 VAP 病死率为 11.11%<sup>[22]</sup>。另一项 Meta 分析显示我国 ICU 获得性肺炎和 VAP 的发生率分别为 16.2% 和 33.7%, 死亡率分别为 37.4% 和 34.5%<sup>[23]</sup>。

## 1.2 人群分布

### 1.2.1 年龄分布

肺炎发病率在儿童与老年人中较高, 呈现按年龄分组的 U 形曲线。我国研究显示 CAP 发病率在 <5 岁儿童中最高(65.8/1 000 人年), 在 ≥80 岁人群中较高(14.98/1 000 人年), 在 18~30 岁人群中最低(2.40/1 000 人年)<sup>[20]</sup>。≥65 岁老年人是 HAP 的主要人群, 老年卧床患者中 HAP 发生率为 13.9/1 000 患者住院日<sup>[24]</sup>。老年人全因肺炎的发病率和住院率随年龄增长而增长<sup>[25]</sup>。在未成年人中, <2 岁儿童(包括新生儿)的肺炎发病率通常较高, 而后随年龄增长有所下降<sup>[26]</sup>。

肺炎在新生儿与高龄老年人中具有较高的死亡风险。2021 年我国城市居民肺炎死亡率在 <1 岁儿童中为 6.76/10 万, 在 1~54 岁人群中不到 2/10 万, 在 60~64 岁(6.26/10 万)、65~69 岁(11.77/10 万)、70~74 岁(22.69/10 万)、75~79 岁(51.11/10 万)、≥80 岁(121.88/10 万) 人群中递增, 并在 ≥85 岁人群中达到顶峰(442.64/10 万)<sup>[18]</sup>。

### 1.2.2 性别分布

肺炎的发病与死亡在男性中更为常见。我国男性肺炎发病率为 7.32/1 000 人年, 女性肺炎发病率为 6.93/1 000 人年; 经年龄标准化处理后, 男性发病率仍高于女性; 在 <5 岁儿童和 ≥80 岁老年人中, 男性发病率也明显高于女性<sup>[20]</sup>。美国研究显示, 肺炎相

关的死亡率在每个年龄组均为男性高于女性<sup>[27]</sup>。

## 2 肺炎的影响因素

### 2.1 年龄

肺炎发病率随年龄增长而升高, 年龄增长被认为是肺炎重要的危险因素<sup>[28]</sup>。呼吸道组织结构退行性变是老年人易感肺炎的原因之一。老年人对早期感染的促炎性反应调控较为迟钝, 可进一步导致组织血管损伤与功能障碍; 免疫功能下降, 包括胸腺退化与激素减少、中性粒细胞功能受损、T 细胞减少和反应抑制等, 也可增加老年人肺炎患病及住院治疗的风险<sup>[29]</sup>。

### 2.2 吸烟

吸烟是肺炎主要的危险因素。吸烟导致的生物膜形成增加和肺溶血素失活可能会为微生物的定植和持续存在提供有利环境, 这是肺炎发生的重要前兆<sup>[30]</sup>。吸烟与肺炎之间存在剂量-反应关系, 戒烟 10 年者的肺炎患病风险明显降低, 可恢复到非吸烟者水平<sup>[31]</sup>。此外, 被动吸烟也是肺炎发生发展的危险因素, 尤其是在 $\geq 65$ 岁老年人与 $< 5$ 岁儿童中。研究显示在家中存在被动吸烟的老年人肺炎患病风险高于未暴露者 ( $OR=1.59$ )<sup>[32]</sup>; 暴露于 2 个或以上吸烟者的儿童 CAP 患者接受重症监护风险更高 ( $OR=1.44$ )、住院时间更长 ( $HR=0.85$ )<sup>[33]</sup>。

### 2.3 饮酒

饮酒可对呼吸系统和免疫系统产生不良影响, 以多种方式促进肺炎发展。酒精会损害肺泡巨噬细胞功能, 减少杀菌物质与淋巴细胞的产生, 损害人体免疫力<sup>[34]</sup>。研究发现酗酒与肺炎的发生存在强相关, 与不饮酒或饮酒量较低的人群相比, 饮酒或饮酒量较高的人群发生肺炎的风险增加了 83%; 剂量反应关系分析显示人体每天每增加 10~20 g 酒精摄入量, 肺炎患病风险可增加 8%<sup>[35]</sup>。饮酒不仅是肺炎患病的危险因素, 还会增加不良预后风险<sup>[36]</sup>。

### 2.4 空气污染

空气污染物暴露与肺炎的发生具有相关性<sup>[37]</sup>。环境颗粒物可导致肺部感染, 并通过血气屏障进入循环系统造成广泛的损害, 引发或加剧所有年龄段人群的呼吸系统疾病; 二氧化硫等腐蚀性空气污染物还可损害皮肤、黏膜和呼吸道, 在肺炎住院患者中显示出急性和延迟累积毒性<sup>[38]</sup>。2019 年全球疾病负担研究将 5~14 岁人群中超过 25% 的 LRTI 死亡归因于家庭空气污染, 同时家庭空气污染与环境颗粒物也是女性 LRTI 死亡最主要的危险因素<sup>[39]</sup>。

### 2.5 合并症

合并症是影响肺炎发生与预后的高危因素, 往往提示患者存在健康水平较差或免疫力低下的情况。老年患者通常存在影响呼吸功能的合并症, 包括慢性呼吸道疾病、心脑血管疾病、糖尿病、帕金森病、癫痫、痴呆、吞咽困难、艾滋病、慢性肝病和慢性肾病等, 使肺炎的患病风险较正常人群增加 2~4 倍<sup>[7, 40]</sup>。在儿童中, 合并症以慢性肺部疾病和哮喘较为多见。德国研究显示, 患有慢性病的儿童、成人的全因肺炎发生率分别是健康儿童、成人的 1.7~2.5 倍与 1.8~4.1 倍, 且人群全因肺炎发病率随着基础疾病数量的增加而增长<sup>[41]</sup>。当患者存在合并症时, 肺炎的结局与预后较差, 成人肺炎患者的多发合并症与 14 天 ( $OR=2.91$ ) 和 1 年 ( $OR=3.00$ ) 内的死亡风险增加相关<sup>[42]</sup>。

### 2.6 疫苗接种

疫苗接种是预防肺炎和控制感染的首要手段。应用于成人的肺炎球菌疫苗包括 23 价肺炎球菌多糖疫苗 (23-valent pneumococcal polysaccharide vaccine, PPSV23) 和 13 价肺炎球菌结合疫苗 (13-valent pneumococcal conjugate vaccine, PCV13), 我国主要为 PPSV23。PPSV23 在预防侵袭性肺炎球菌病 (invasive pneumococcal disease, IPD) 方面的有效性已被多项研究证实<sup>[43]</sup>。此外, 流行性感 (流感) 疫苗也被建议用于肺炎预防。研究显示接种流感疫苗显著减少了肺炎或流感相关的住院治疗, 有效性范围估计为 25%~53%<sup>[44]</sup>。PPSV23 和流感疫苗的联合接种能展现出更强的健康保护效果, 可有效降低易感人群肺炎的发生率和死亡率<sup>[45]</sup>。

### 2.7 其他

卫生状况较差、免疫功能低下、营养不良、体重不足、患口腔疾病和吞咽困难也被证实与呼吸道感染相关<sup>[46]</sup>。对于幼儿来说, 营养不良是一个重要危险因素。全球 $< 5$ 岁儿童超过 50% 的 LRTI 死亡归因于消瘦。对于老年患者来说, 个人体质、镇静剂使用、卧床体位和插管等影响着肺炎的发病<sup>[47]</sup>。

## 3 小结

肺炎的流行情况在不同国家地区、不同人群间有所差异。其发病与死亡受到年龄、吸烟、饮酒、空气污染、合并症和疫苗等多种因素影响。幼儿、老年人、男性、吸烟者, 以及合并基础疾病者仍是需要重点关注的对象。建议通过加强健康教育, 改变不良生活方式, 完善院内感染预防, 提高相关疫苗接种意

愿, 推行分层疫苗接种制度等策略, 更好开展肺炎防控工作, 降低易感人群肺炎相关风险, 从而提升全人群的健康水平。

参考文献

[1] DISEASES G B D, INJURIES C. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. *Lancet* (London, England), 2020, 396 (10258): 1204–1222.

[2] SAFIRI S, MAHMOODPOOR A, KOLAHI A A, et al. Global burden of lower respiratory infections during the last three decades [J/OL]. *Front Public Health*, 2022, 10 [2023-07-28]. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1028525>.

[3] REGUNATH H, OBA Y. Community-acquired pneumonia [M]. Treasure Island (FL): StatPearls, 2023.

[4] TORRES A, NIEDERMAN M S, CHASTRE J, et al. International ERS/ESICM/ESCMID/ALAT guidelines for the management of hospital-acquired pneumonia and ventilator-associated pneumonia: guidelines for the management of hospital-acquired pneumonia (HAP) /ventilator-associated pneumonia (VAP) of the European Respiratory Society (ERS), European Society of Intensive Care Medicine (ESICM), European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID) and Asociacion Latinoamericana del Torax (ALAT) [J/OL]. *EurRespir J*, 2017, 50 (3) [2023-07-28]. <https://doi.org/10.1183/13993003.00582-2017>.

[5] JAIN S, SELF W H, WUNDERINK R G, et al. Community-acquired pneumonia requiring hospitalization among U.S. adults [J]. *N Engl J Med*, 2015, 373 (5): 415–427.

[6] RAMIREZ J A, WIEMKEN T L, PEYRANI P, et al. Adults hospitalized with pneumonia in the United States: incidence, epidemiology, and mortality [J]. *Clin Infect Dis*, 2017, 65 (11): 1806–1812.

[7] LOPARDO G D, FRIDMAN D, RAIMONDO E, et al. Incidence rate of community-acquired pneumonia in adults: a population-based prospective active surveillance study in three cities in South America [J/OL]. *BMJ Open*, 2018, 8 (4) [2023-07-28]. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019439>.

[8] TORRES A, CILLONIZ C, BLASI F, et al. Burden of pneumococcal community-acquired pneumonia in adults across Europe: a literature review [J]. *Respir Med*, 2018, 137: 6–13.

[9] AZMI S, ALJUNID S M, MAIMAITI N, et al. Assessing the burden of pneumonia using administrative data from Malaysia, Indonesia, and the Philippines [J]. *Int J Infect Dis*, 2016, 49: 87–93.

[10] FAGERLI K, ULZIBAYAR M, SUURI B, et al. Epidemiology of pneumonia in hospitalized adults ≥18 years old in four districts of Ulaanbaatar, Mongolia, 2015–2019 [J/OL]. *Lancet Reg Health West Pac*, 2023, 30 [2023-07-28]. <https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2022.100591>.

[11] CHOI M J, SONG J Y, NOH J Y, et al. Disease burden of hospitalized community-acquired pneumonia in South Korea: analysis based on age and underlying medical conditions [J/OL]. *Medicine* (Baltimore), 2017, 96 (44) [2023-07-28]. <http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000008429>.

[12] GIULIANO K K, BAKER D, QUINN B. The epidemiology of non-ventilator hospital-acquired pneumonia in the United States [J]. *Am J Infect Control*, 2018, 46 (3): 322–327.

[13] BAKER D, QUINN B. Hospital acquired pneumonia prevention initiative-2: incidence of nonventilator hospital-acquired pneumonia in the United States [J]. *Am J Infect Control*, 2018, 46 (1): 2–7.

[14] WICKY P H, MARTIN-LOECHES I, TIMSIT J F. HAP and VAP after Guidelines [J]. *Semin Respir Crit Care Med*, 2022, 43 (2): 248–254.

[15] ROSENTHAL V D, JIN Z, MEMISH Z A, et al. Multinational prospective cohort study of rates and risk factors for ventilator-associated pneumonia over 24 years in 42 countries of Asia, Africa, Eastern Europe, Latin America, and the Middle East: findings of the International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) [J/OL]. *Antimicrob Steward Healthc Epidemiol*, 2023, 3 (1) [2023-07-28]. <https://doi.org/10.1017/ash.2022.339>.

[16] PAPA ZIAN L, KLOMPAS M, LUYT C E. Ventilator-associated pneumonia in adults: a narrative review [J]. *Intensive Care Med*, 2020, 46 (5): 888–906.

[17] HU Y, HAN Y, YU C, et al. The hospitalization burden of all-cause pneumonia in China: a population-based study, 2009–2017 [J/OL]. *Lancet Reg Health West Pac*, 2022, 22 [2023-07-28]. <https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2022.100443>.

[18] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 2022年中国卫生健康统计年鉴 [M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2022.

[19] ZHU Y G, TANG X D, LU Y T, et al. Contemporary situation of community-acquired pneumonia in China: a systematic review [J]. *J Transl Int Med*, 2018, 6 (1): 26–31.

[20] SUN Y, LI H, PEI Z, et al. Incidence of community-acquired pneumonia in urban China: a national population-based study [J]. *Vaccine*, 2020, 38 (52): 8362–8370.

[21] JIANG N, LI R, BAO J, et al. Incidence and disease burden of community-acquired pneumonia in southeastern China: data from integrated medical resources [J]. *Hum Vacc Immunother*, 2021, 17 (12): 5638–5645.

[22] DING X, MA X, GAO S, et al. Effect of ICU quality control indicators on VAP incidence rate and mortality: a retrospective study of 1267 hospitals in China [J/OL]. *Crit Care*, 2022, 26 (1) [2023-07-28]. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04285-6>.

[23] ZHANG Y, YAO Z, ZHAN S, et al. Disease burden of intensive care unit-acquired pneumonia in China: a systematic review and meta-analysis [J]. *Int J Infect Dis*, 2014, 29: 84–90.

[24] JIAO J, YANG X Y, LI Z, et al. Incidence and related factors for hospital-acquired pneumonia among older bedridden patients in China: a hospital-based multicenter registry data based study [J/OL]. *Front Public Health*, 2019, 7 [2023-07-28]. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2019.00221>.

[25] DEB A, PODMORE B, BARNETT R, et al. Clinical and economic burden of pneumococcal disease among individuals aged 16 years and older in Germany [J/OL]. *Epidemiol Infect*, 2022, 150

- [2023-07-28] .<https://doi.org/10.1017/S0950268822001182>.
- [26] JAIN S, WILLIAMS D J, ARNOLD S R, et al. Community-acquired pneumonia requiring hospitalization among U. S. children [J]. *N Engl J Med*, 2015, 372 (9): 835-845.
- [27] Centers for Disease Control and Prevention. QuickStats: death rates\* from influenza and pneumonia (dagger) among persons aged ≥65 years, by sex and age group—national vital statistics system, United States, 2018 [J/OL]. *MMWR*, 2020, 69 (40) [2023-07-28] .<https://www.cdc.gov/nchs/nvss/deaths.htm>.
- [28] GIBSON G J, LODDENKEMPER R, LUNDBACK B, et al. Respiratory health and disease in Europe: the new European Lung White Book [J]. *Eur Respir J*, 2013, 42 (3): 559-563.
- [29] 胡媛媛. 肺炎对老年患者免疫功能的影响 [J]. *医疗装备*, 2017, 30 (4): 106-107.
- [30] MUTEPE N D, COCKERAN R, STEEL H C, et al. Effects of cigarette smoke condensate on pneumococcal biofilm formation and pneumolysin [J]. *Eur Respir J*, 2013, 41 (2): 392-395.
- [31] ALMIRALL J, BLANQUER J, BELLO S. Community-acquired pneumonia among smokers [J]. *Arch Bronconeumol*, 2014, 50 (6): 250-254.
- [32] ALMIRALL J, SERRA-PRAT M, BOLIBAR I, et al. Passive smoking at home is a risk factor for community-acquired pneumonia in older adults: a population-based case-control study [J/OL]. *BMJ Open*, 2014, 4 (6) [2023-07-28] .<http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2014-005133>.
- [33] AHN A, EDWARDS K M, GRIJALVA C G, et al. Secondhand smoke exposure and illness severity among children hospitalized with pneumonia [J]. *J Pediatr*, 2015, 167 (4): 869-874.
- [34] LEWIS S A, DORATT B M, SURESHCHANDRA S, et al. Ethanol consumption induces nonspecific inflammation and functional defects in alveolar macrophages [J]. *Am J Respir Cell Mol Biol*, 2022, 67 (1): 112-124.
- [35] SIMOU E, BRITTON J, LEONARDI-BEE J. Alcohol and the risk of pneumonia: a systematic review and meta-analysis [J/OL]. *BMJ Open*, 2018, 8 (8) [2023-07-28] .<http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2017-022344>.
- [36] GUPTA N M, DESHPANDE A, ROTHBERG M B. Pneumonia and alcohol use disorder: implications for treatment [J]. *Cleve Clin J Med*, 2020, 87 (8): 493-500.
- [37] 关新朋, 徐洪兵, 方嘉堃, 等. 大气 NO<sub>x</sub> 和 NO<sub>2</sub> 急性暴露与儿童呼吸系统疾病门诊量的关联研究 [J]. *预防医学*, 2023, 35 (3): 185-189, 195.
- [38] ZHOU X, GUO M, LI Z, et al. Associations between air pollutant and pneumonia and asthma requiring hospitalization among children aged under 5 years in Ningbo, 2015-2017 [J/OL]. *Front Public Health*, 2022, 10 [2023-07-28] .<https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1017105>.
- [39] COLLABORATORS G L. Age-sex differences in the global burden of lower respiratory infections and risk factors, 1990-2019: results from the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. *Lancet Infect Dis*, 2022, 22 (11): 1626-1647.
- [40] HAN X, ZHOU F, LI H, et al. Effects of age, comorbidity and adherence to current antimicrobial guidelines on mortality in hospitalized elderly patients with community-acquired pneumonia [J/OL]. *BMC Infect Dis*, 2018, 18 (1) [2023-07-28] .<https://doi.org/10.1186/s12879-018-3098-5>.
- [41] PELTON S I, SHEA K M, FARKOUH R A, et al. Rates of pneumonia among children and adults with chronic medical conditions in Germany [J/OL]. *BMC Infect Dis*, 2015, 15 [2023-07-28] .<https://www.altmetric.com/details/4703719>.
- [42] LUNA C M, PALMA I, NIEDERMAN M S, et al. The impact of age and comorbidities on the mortality of patients of different age groups admitted with community-acquired pneumonia [J]. *Ann Am Thorac Soc*, 2016, 13 (9): 1519-1526.
- [43] NIEDERMAN M S, FOLARANMI T, BUCHWALD U K, et al. Efficacy and effectiveness of a 23-valent polysaccharide vaccine against invasive and noninvasive pneumococcal disease and related outcomes: a review of available evidence [J]. *Expert Rev Vaccines*, 2021, 20 (3): 243-256.
- [44] DOMNICH A, ARATA L, AMICIZIA D, et al. Effectiveness of MF59-adjuvanted seasonal influenza vaccine in the elderly: a systematic review and meta-analysis [J]. *Vaccine*, 2017, 35 (4): 513-520.
- [45] NAKASHIMA K, AOSHIMA M, OHFUJI S, et al. Immunogenicity of simultaneous versus sequential administration of a 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccine and a quadrivalent influenza vaccine in older individuals: a randomized, open-label, non-inferiority trial [J]. *Hum Vacc Immunother*, 2018, 14 (8): 1923-1930.
- [46] HAMMOND A, HALLIDAY A, THORNTON H V, et al. Predisposing factors to acquisition of acute respiratory tract infections in the community: a systematic review and meta-analysis [J/OL]. *BMC Infect Dis*, 2021, 21 (1) [2023-07-28] .<https://doi.org/10.1186/s12879-021-06954-3>.
- [47] KLOMPAS M, BRANSON R, CAWCUTT K, et al. Strategies to prevent ventilator-associated pneumonia, ventilator-associated events, and nonventilator hospital-acquired pneumonia in acute-care hospitals: 2022 update [J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2022, 43 (6): 687-713.

收稿日期: 2023-05-05 修回日期: 2023-07-28 本文编辑: 徐文璐