

# 1990~2021年中国60岁及以上人群尿石症疾病负担变化趋势及预测分析

范德君, 杨立

大理大学临床医学院, 云南 大理

收稿日期: 2026年3月29日; 录用日期: 2026年4月29日; 发布日期: 2026年5月11日

## 摘要

目的: 分析1990~2021年中国60岁及以上人群尿石症的历史变化并预测未来趋势, 评估防控效果及长期风险。方法: 基于全球疾病负担研究(Global Burden of Disease, GBD)数据库, 采用时间序列模型对发病率、患病率、伤残调整寿命年(Disability-Adjusted Life Years, DALYs)率及死亡率进行时序分析; 通过分解分析探讨疾病负担变化驱动因素; 运用自回归积分滑动平均(Autoregressive Integrated Moving Average, ARIMA)模型对未来进行预测。结果: 1990~2021年, 中国60岁及以上人群尿石症核心指标均呈持续下降态势: 发病率从约5500/10万降至2000/10万, 患病率从210/10万降至80/10万, DALYs率经高位波动后降至22/10万, 死亡率于2000年后显著下降, 2010年后降速趋缓; 高龄组DALYs率绝对值仍较高。分解分析显示, 人口增长是推动粗率上升的主要因素, 老龄化效应整体贡献较小, 部分指标呈负向作用, 而流行病学效应是疾病负担改善的核心驱动力, 且男性年龄别风险降幅更突出, 女性增长主要源于人口基数扩大。ARIMA模型预测2022~2035年, 四项指标总体预计维持相对平稳, 预测区间呈窄幅波动, 未见明显上升或反弹趋势。结论: 中国老年人群尿石症负担通过防控与诊疗改善实现下降, 未来将维持低位平稳状态, 人口结构变化对总体下降趋势的影响相对有限; 需持续关注高龄人群健康管理, 巩固防控成果。

## 关键词

尿石症, 疾病负担, 流行病学, 公共卫生

## Trends and Projections of the Burden of Urolithiasis among Adults Aged 60 Years and Older in China, 1990~2021

Dejun Fan, Li Yang

Clinical Medical College, Dali University, Dali Yunnan

Received: March 29, 2026; accepted: April 29, 2026; published: May 11, 2026

文章引用: 范德君, 杨立. 1990~2021年中国60岁及以上人群尿石症疾病负担变化趋势及预测分析[J]. 亚洲急诊医学病例研究, 2026, 14(2): 230-237. DOI: 10.12677/acrem.2026.142029

## Abstract

**Objective:** To analyze the historical changes in the burden of urolithiasis among the population aged  $\geq 60$  years in China from 1990 to 2021 and to predict future trends, so as to evaluate the effectiveness of prevention and control measures and long-term risks. **Methods:** Based on the Global Burden of Disease (GBD) database, time series models were used to analyze trends in incidence rate, prevalence rate, disability-adjusted life years (DALYs) rate, and mortality rate. Decomposition analysis was performed to explore the driving factors underlying changes in disease burden, and the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) model was applied to project future trends. **Results:** From 1990 to 2021, all core indicators of urolithiasis among the population aged  $\geq 60$  years in China showed a sustained downward trend. The incidence rate declined from approximately 5500 per 100,000 to 2,000 per 100,000, and the prevalence rate decreased from 210 per 100,000 to 80 per 100,000. The DALYs rate declined to 22 per 100,000 after fluctuating at relatively high levels, while the mortality rate decreased markedly after 2000, with the rate of decline slowing after 2010. The absolute DALYs rate remained relatively high in the oldest age groups. Decomposition analysis showed that population growth was the main factor driving increases in crude rates, whereas the aging effect contributed relatively little overall and even showed negative effects for some indicators. In contrast, epidemiological changes were the main driver of the improvement in disease burden. The decline in age-specific risk was more pronounced in males, whereas the increase in females was mainly attributable to population expansion. ARIMA projections suggested that from 2022 to 2035, all four indicators were expected to remain relatively stable overall, with narrow fluctuations within the prediction intervals and no obvious upward or rebound trend. **Conclusion:** The burden of urolithiasis among the elderly population in China has declined as a result of improvements in prevention, control, and medical care, and is expected to remain at a relatively low and stable level in the future. Changes in population structure are likely to have only a limited impact on the overall downward trend. Continued attention should be paid to health management in the oldest age groups to consolidate existing prevention and control achievements.

## Keywords

Urolithiasis, Disease Burden, Epidemiology, Public Health

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

尿石症作为全球范围内常见的泌尿系统疾病之一, 具有发病率高、复发率强和慢性病程特点, 其发生与代谢异常、饮食结构变化、水合状况及地域气候等多种因素密切相关[1]。近年来, 随着人口老龄化进程加快及生活方式转型, 老年人群因肾功能减退、尿路防御机制减弱, 成为尿石症的高发与重症风险群体[2]。尿石症不仅直接造成肾绞痛、尿路感染及尿路梗阻等临床事件, 还可导致慢性肾脏病进展甚至终末期肾病, 进而产生显著的伤残调整寿命年(Disability-Adjusted Life Years, DALYs)和死亡负担; 因此, 系统评估该人群的疾病负担变化, 对制定针对性预防控制策略具有重要公共卫生意义[3]。中国自 20 世纪 90 年代以来, 社会经济水平、医疗可及性及诊断技术均发生深刻变革, 居民膳食模式由传统高纤维、低蛋白向高蛋白、高盐、高脂转型, 同时城乡饮水条件与卫生环境持续改善[4][5]。在此背景下, 老年人群尿石症的流行特征可能经历结构性改变[6]。然而, 既往研究多聚焦于全人群或单一时间点分析, 缺乏针

对 60 岁及以上人群近 30 余年疾病负担的长期动态评估, 亦鲜见结合人口结构变迁与流行病学转变的综合分解分析[7] [8]。此外, 已有研究尝试基于全球疾病负担数据库(Global Burden of Disease, GBD), 并结合时间序列预测模型, 对尿石症未来趋势进行建模分析, 但针对老年人群的系统预测证据仍缺乏[7]。因此, 本研究依托 GBD 2021 数据库, 系统收集 1990~2021 年中国 60 岁及以上人群尿石症的发病率、患病率、DALYs 率及死亡率数据, 利用时间序列方法解析历史变化特征, 并采用分解分析模型量化人口增长、年龄结构老化及流行病学因素对疾病负担变动的贡献。同时, 结合自回归积分滑动平均(Autoregressive Integrated Moving Average, ARIMA)模型对 2022~2035 年趋势进行外推预测, 旨在全面揭示中国老年人群尿石症负担的演变规律、驱动机制及长期风险, 为优化防控重点、巩固现有成果和制定差异化干预措施提供实证依据。

## 2. 数据来源与方法

### 2.1. 数据来源

本研究数据全部来源于 GBD 研究公开数据库, 提取 1990~2021 年中国 60 岁及以上人群尿石症相关数据, 包括发病率、患病率、DALYs 率、死亡率等指标; 按性别分为男性和女性, 按年龄分为 60~64 岁、65~69 岁、70~74 岁、75~79 岁、80~84 岁和 $\geq 85$  岁共 6 个年龄组; 各指标均以每 10 万人口表示。

### 2.2. 研究方法

#### 2.2.1. 时间序列分析

依据 GBD 数据库年度估计值构建 1990~2021 年时间序列数据集, 分别对发病率、患病率、DALYs 率和死亡率进行趋势描述与可视化。

#### 2.2.2. 分解分析

应用 GBD 数据库标准化的人口 - 流行病学分解法, 将变动分解为人口增长效应、人口老龄化效应及流行病学变化效应三部分, 定量评估各因素对总体疾病负担变化的贡献方向与幅度。

#### 2.2.3. 预测模型构建

选取 ARIMA 模型对未来趋势进行拟合与预测, 时间范围设定为 2022~2035 年。建模前对序列进行平稳性检验、差分处理及自相关/偏自相关分析以确定最优(p,d,q)参数组合; 模型拟合优度通过 AIC、BIC 及残差白噪声检验综合评价。由于疾病负担率不可能为负值, 预测区间下限在可视化时截断为 0。

### 2.3. 统计与绘图

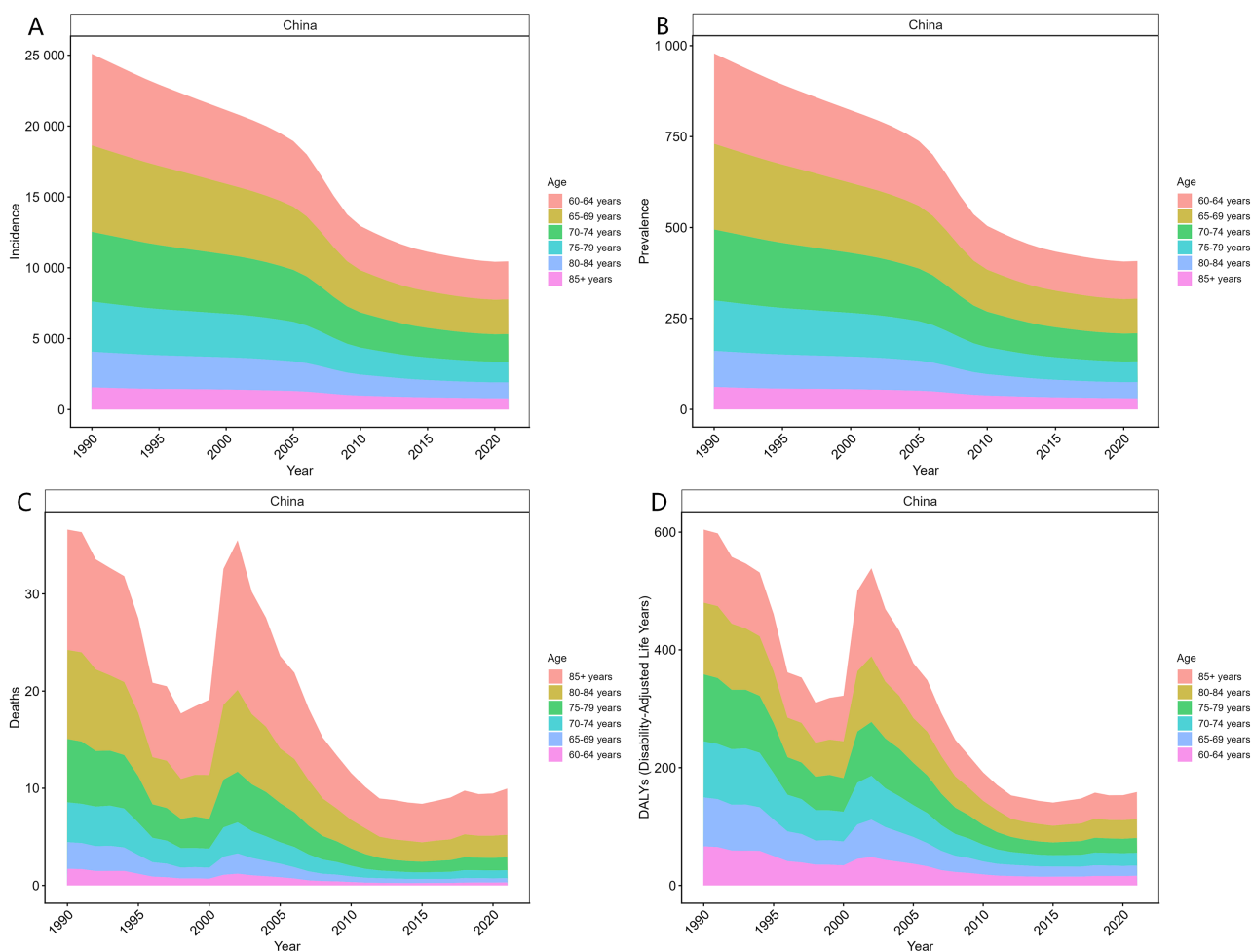
数据整理、统计分析及绘图均在 R 软件(4.4.3 版)环境下完成, 图表呈现 95%不确定性区间(UI); 检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

## 3. 结果

### 3.1. 1990~2021 年中国 60 岁及以上人群尿石症疾病负担变化分析

1990~2021 年中国 60 岁及以上人群尿石症的疾病负担呈现多维度变化特征。发病率与患病率均呈持续下降趋势, 1990~2021 年 60~64 岁、65~69 岁、70~74 岁、75~79 岁、80~84 岁、 $\geq 85$  岁人群发病率分别从 6455.34、6106.55、4916.47、3541.78、2511.78、1566.00/10 万降至 2678.17、2449.22、1946.23、1456.64、1131.68、787.31/10 万, 患病率分别从 248.24、235.89、194.89、138.87、99.14、61.60/10 万降至 103.47、95.26、77.11、56.90、44.54、30.47/10 万; 在死亡率方面, 1990 年各年龄段死亡率分别为: 60~64 岁 1.71/10

万、65~69岁 2.75/10万、70~74岁 4.10/10万、75~79岁 6.52/10万、80~84岁 9.16/10万、≥85岁 12.38/10万；至2021年，相应数值下降至 0.31/10万、0.43/10万、0.82/10万、1.33/10万、2.32/10万和 4.75/10万；此外，1990~2010年是死亡率快速下降阶段，多数年龄组降幅接近或超过一半；2011~2021年则进入缓慢下降与小幅波动并存阶段。在DALYs率方面，各年龄组负担均呈下降趋势；1990年，60~64岁组为 66.48/10万、65~69岁组为 83.00/10万、70~74岁组为 95.19/10万、75~79岁组为 113.74/10万、80~84岁组为 121.77/10万、≥85岁组为 124.07/10万；至2021年，对应组别分别下降至 16.38、17.26、21.73、25.21、31.95、46.05/10万；这一变化提示高龄组DALYs率绝对值仍维持在相对较高水平(图1)。



注：(A) 发病率；(B) 患病率；(C) 死亡率；(D) DALYs 率。

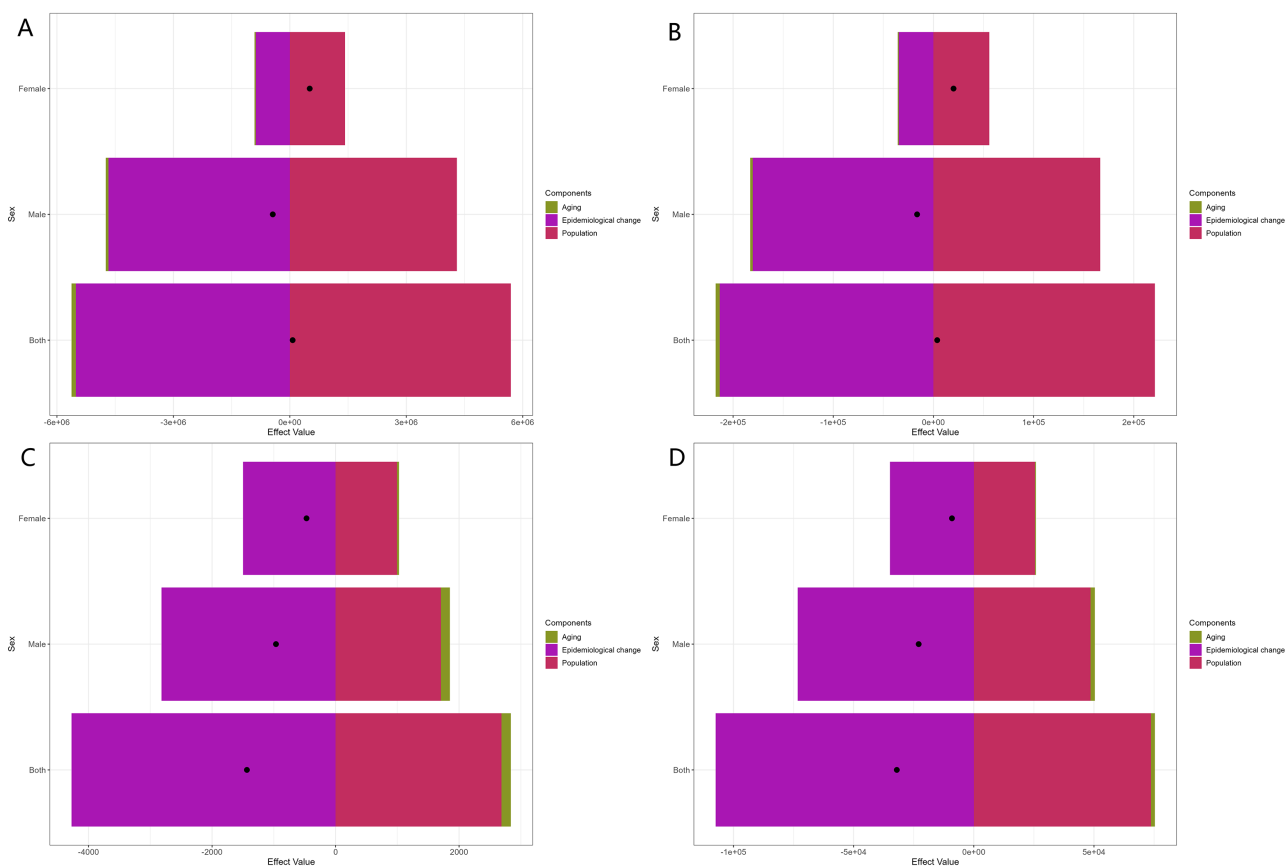
**Figure 1.** Trends in the burden of urolithiasis among the population aged 60 years and older in China, 1990–2021

**图 1.** 1990~2021 年中国 60 岁及以上人群尿石症疾病负担变化

### 3.2. 1990~2021 年中国 60 岁及以上人群尿石症疾病负担分解分析

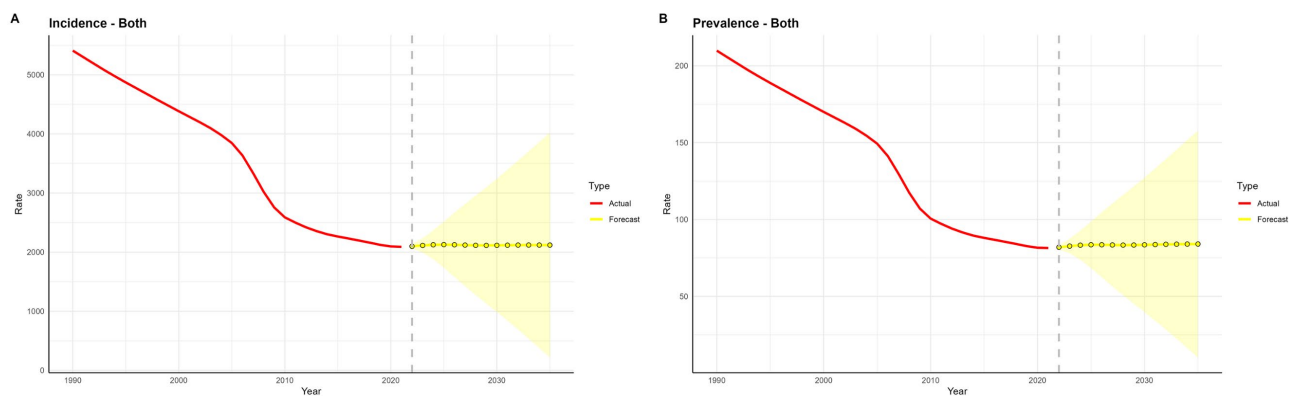
在发病数方面，全人群发病负担变化净增 72,143.05/10 万，其中人口增长效应为主要正向驱动 (+5,694,484.00/10 万)，而流行病学效应为主要负向驱动 (-5,511,167.51/10 万)，提示年龄别发病风险下降是总体改善的核心原因。性别分层显示，男性总体下降，女性总体上升，但两性变化均主要受人口增长与流行病学效应共同影响。在患病数方面，全人群净增 3,761.18/10 万，主要由人口增长驱动，而流行病

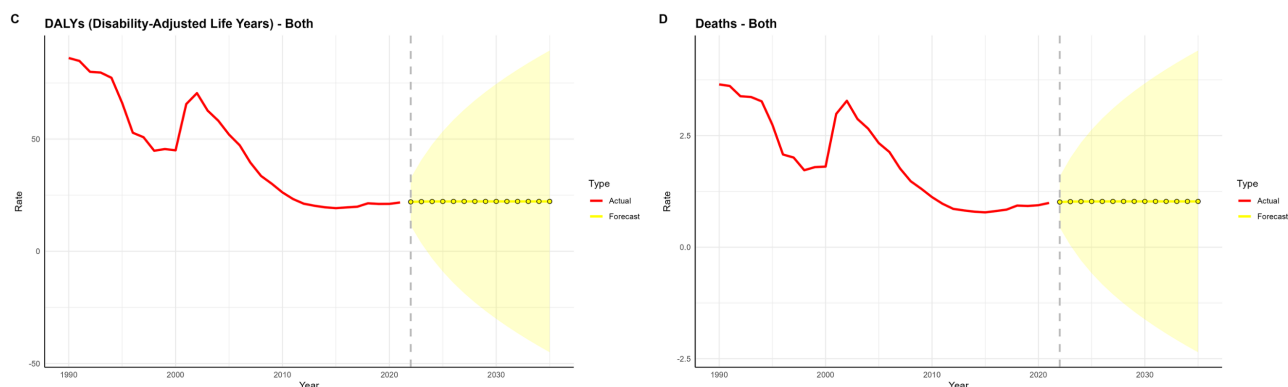
学效应表现为明显负向作用, 提示年龄别患病风险整体下降。男性总体下降, 女性净增, 但变化方向均主要受人口因素推动。在死亡数方面, 全人群净下降 1,435.95/10 万, 流行病学效应为主要负向驱动, 提示年龄别死亡风险下降是死亡数降低的主要原因。男性和女性总体死亡数均下降, 而人口增长与老龄化效应对粗数变化具有一定上推作用。在 DALYs 数方面, 全人群净减少 32,041.40/10 万, 其中流行病学效应为主要负向驱动, 提示年龄别健康损失负担下降是总体改善的核心因素。男性和女性 DALYs 数均下降, 但人口增长与轻度老龄化对总变化呈正向贡献(图 2)。



注: (A) 发病数; (B) 患病数; (C) 死亡数; (D) DALYs 数。

**Figure 2.** Decomposition analysis of the burden of urolithiasis among the population aged 60 years and older in China, 1990~2021  
**图 2.** 1990~2021 年中国 60 岁及以上人群尿石症疾病负担分解分析





注: (A) 发病率; (B) 患病率; (C) DALYs 率; (D) 死亡率。

**Figure 3.** ARIMA forecasts of the burden of urolithiasis among the population aged 60 years and older in China, 1990~2035  
**图 3.** 1990~2035 年中国 60 岁及以上人群尿石症疾病负担 ARIMA 预测

### 3.3. 尿石症未来变化预测

ARIMA 模型预测结果显示, 2022~2035 年中国 60 岁及以上人群尿石症发病率、患病率、DALYs 率及死亡率总体将维持相对平稳, 预测区间随时间略有拓宽, 但整体未见明显上升或反弹趋势。发病率保持在约 2000/10 万, 患病率约 80/10 万, DALYs 率约 22/10 万, 死亡率约 1/10 万, 预测区间随时间略有拓宽但始终围绕中心值窄幅波动, 提示未来疾病发生、现患、健康损失及死亡风险无显著上升或反弹趋势(图 3)。

## 4. 讨论

本研究基于 GBD 2021 数据, 揭示 1990~2021 年中国 60 岁及以上人群尿石症负担持续下降, 且未来将维持低位平稳。这一趋势提示, 近年来中国老年人群尿石症防治措施可能在降低疾病负担方面发挥了积极作用。

### 4.1. 历史趋势: 防控与诊疗改善驱动负担下降

1990~2021 年, 中国 60 岁及以上人群尿石症发病率、患病率、死亡率、DALYs 率均出现下降。这一变化得益于诊疗技术进步与早期干预能力提升, 有效降低重症比例及并发症风险; 同时, 健康宣教推动饮水习惯改善、膳食结构调整, 减少危险因素暴露[9]。此外, 这一趋势也可能与我国泌尿系结石诊疗模式由开放手术逐步向经皮肾镜、输尿管镜及软镜碎石等微创技术转变有关。微创治疗的普及提高了老年患者的可治疗性, 减少了围手术期并发症及重症转归风险[10]。与此同时, 近年来《健康中国行动(2019~2030 年)》倡导合理膳食、体重管理和健康生活方式, 也可能通过改善饮水与代谢相关危险因素, 间接促进尿石症疾病负担下降[11][12]。需关注的是, 高龄患者其合并症多、治疗耐受性差, 健康管理难度突出, 是后续干预的重点人群[13][14]。

### 4.2. 驱动因素: 流行病学效应为主, 人口与老龄化影响分化

分解分析表明, 疾病负担改善的驱动力为流行病学效应, 而非人口结构变化; 其中, 人口增长主要推动病例数和负担总量增加, 而年龄别风险下降则在一定程度上抵消了人口规模扩大带来的影响, 使总体率值仍呈下降趋势; 老龄化效应多呈负向或微弱作用, 可能与老年人健康素养提升有关, 但高龄人群因生理机能衰退, 对尿石症易感性仍高于低龄老人, 提示健康老龄化下的风险异质性; 性别差异亦显著:

男性年龄别风险降幅更突出, 女性负担增长则主要源于人口基数扩大, 需加强针对性筛查[15]-[17]。深入分析, 除人口基数变化外, 还可能与绝经后女性激素水平变化、肥胖和代谢综合征负担增加有关; 并且既往研究也提示, 绝经后女性肾结石风险可能上升[18][19]。有研究也表明, 老龄化效应整体较弱, 提示年龄增长本身并非当前中国老年尿石症负担变化的唯一主导因素, 健康体检普及、慢病共病管理改善及医疗可及性提升可能在一定程度上抵消了年龄结构变化带来的不利影响[20]。

### 4.3. 未来趋势: 体系稳定, 需固守成果与聚焦高龄风险

预测结果提示, 在当前诊疗水平和公共卫生干预背景下, 中国老年尿石症负担短期内未呈现明显反弹趋势。并且, 四项核心指标将窄幅波动、无显著反弹, 反映现有防控体系已具备稳定性, 能适应老龄化加深的压力[2]。但需警惕潜在风险: 其一, 未来可进一步加强高龄人群连续性管理与个体化干预策略, 降低复发及重症风险; 其二, 区域均衡性, 关注中西部农村资源不足、健康素养偏低问题; 其三, 危险因素演变, 动态监测含糖饮料消费、久坐等行为对疾病谱的影响, 及时更新防控策略[21]-[23]。尤其是在饮食西化、肥胖和糖代谢异常增加的背景下, 老年人群尿石症危险因素谱仍可能发生变化, 更需要持续巩固的防控成果[19]。

### 4.4. 建议与局限性

建议: ① 巩固现有成果, 推广微创技术及规范化随访管理; ② 聚焦高龄人群, 建立预防-筛查-干预一体化模式; ③ 强化区域均衡, 加大欠发达地区医疗资源投入与健康宣教。研究局限: 依赖 GBD 估算数据可能存在偏倚; 未纳入社会经济因素影响; 未考虑突发公卫事件对资源分配的冲击。此外, GBD 作为单一数据来源, 其结果本质上依赖于统计建模与数据插补, 可能存在模型依赖性偏倚; 同时, GBD 的平滑处理可能弱化某些年份真实波动, 使疾病负担变化趋势表现得更为平稳。另外, GBD 更适用于国家层面的宏观比较, 难以充分反映中国不同地区在气候环境、饮食结构、医疗资源及健康服务可及性方面的差异, 因此本研究结论更适用于总体趋势判断, 对区域异质性的解释能力有限。未来需结合医院电子病历、社区监测等多源数据深化机制研究。

## 基金项目

云南省教育厅科学研究基金项目(2026Y1275)。

## 致谢

感谢 GBD 2021 研究项目及其协作团队提供公开可获取的疾病负担估计数据, 为本研究开展提供了数据支持。

## 数据可获得性声明

本研究所使用数据来源于 GBD 数据库, 可通过 GBD 数据库公开平台获取。

## 参考文献

- [1] Sorokin, I., Mamoulakis, C., Miyazawa, K., Rodgers, A., Talati, J. and Lotan, Y. (2017) Epidemiology of Stone Disease across the World. *World Journal of Urology*, **35**, 1301-1320. <https://doi.org/10.1007/s00345-017-2008-6>
- [2] Ma, C. and Chen, L. (2025) Temporal Trends and Global Burden of Urolithiasis: A Comparative Analysis of Incidence, Prevalence, Mortality, and Disability-Adjusted Life Years in China and Globally from 1990 to 2021. *Frontiers in Epidemiology*, **5**, Article 1623575. <https://doi.org/10.3389/fepid.2025.1623575>
- [3] Lin, Y., Lin, Q., Zhou, Q., Xu, N., Zheng, D., Wang, X., et al. (2025) Trends in the Burden of Urolithiasis in China: An Analysis from the Global Burden of Disease Study 2021. *Frontiers in Surgery*, **12**, Article 1537706.

- <https://doi.org/10.3389/fsurg.2025.1537706>
- [4] 刘雨璇, 王军永, 周佳佳, 等. 我国医疗服务水平、居民健康水平与区域经济水平耦合协调时空演变分析[J]. 医学与社会, 2024, 37(6): 51-58.
- [5] 王志宏, 孙静, 王惠君, 等. 中国居民膳食结构的变迁与营养干预策略发展[J]. 营养学报, 2019, 41(5): 427-432.
- [6] Huang, H., Li, M., Fan, H. and Bai, R. (2021) Temporal Trend of Urolithiasis Incidence in China: An Age-Period-Cohort Analysis. *International Journal of General Medicine*, **14**, 2533-2539. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S313395>
- [7] Wu, J. (2025) Temporal Trends and Projections of Urolithiasis in China and Globally from 1990 to 2030: Insights from the Global Burden of Disease Study 2021. *Urolithiasis*, **53**, Article No. 118. <https://doi.org/10.1007/s00240-025-01790-5>
- [8] Hu, J., Zhang, J., Wang, J., Tan, Y., Zhou, L., Chan, W., et al. (2025) Global, Regional, and National Epidemiology of Pediatric Urolithiasis (1990-2021) and 2040 Forecast. *Journal of Urology*, **214**, 435-445. <https://doi.org/10.1097/ju.0000000000004645>
- [9] Jones, P., Karim Sulaiman, S., Gamage, K.N., Tokas, T., Jamnadass, E. and Somani, B.K. (2021) Do Lifestyle Factors Including Smoking, Alcohol, and Exercise Impact Your Risk of Developing Kidney Stone Disease? Outcomes of a Systematic Review. *Journal of Endourology*, **35**, 1-7. <https://doi.org/10.1089/end.2020.0378>
- [10] Usui, Y., Matsuzaki, S., Matsushita, K., et al. (2003) Urolithiasis in Geriatric Patients. *Tokai Journal of Experimental and Clinical Medicine*, **28**, 81-87.
- [11] Ferraro, P.M., Taylor, E.N., Gambaro, G. and Curhan, G.C. (2013) Soda and Other Beverages and the Risk of Kidney Stones. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, **8**, 1389-1395. <https://doi.org/10.2215/cjn.11661112>
- [12] Ferraro, P.M., Curhan, G.C., Gambaro, G. and Taylor, E.N. (2016) Total, Dietary, and Supplemental Vitamin C Intake and Risk of Incident Kidney Stones. *American Journal of Kidney Diseases*, **67**, 400-407. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2015.09.005>
- [13] 夏娟娟, 周雁琼, 王玫, 等. 智能问答系统在老年尿路结石患者健康教育中的应用研究[J]. 护理学杂志, 2025, 40(21): 12-15.
- [14] 闫小路, 刘静, 张翰文, 等. 输尿管多发结石输尿管硬镜碎石术后不同 BMI 和年龄组患者疗效及炎症应激的比较分析[J]. 广州医科大学学报, 2025, 53(6): 52-57.
- [15] Zhu, H. and Zhang, F. (2025) Trends and Burden of Urolithiasis in China, 1990-2021: A Systematic Analysis of the Global Burden of Disease Study 2021 with Future Projections to 2036. *World Journal of Urology*, **44**, Article No. 32. <https://doi.org/10.1007/s00345-025-06130-1>
- [16] Zheng, J., Zhang, Q., Zhang, J., Yao, Y., Chen, L., Liu, Y., et al. (2025) Trends and Sex Disparities in the Burden of Urolithiasis in 204 Countries and Territories, 1990-2021. *Chinese Medical Journal*, **138**, 1973-1983. <https://doi.org/10.1097/cm9.0000000000003622>
- [17] Yuan, Z. (2025) Commentary on “An Analysis of the Burden of Urolithiasis: Differences between the Global, China, India and the United States, with Projections through 2050”. *Urolithiasis*, **53**, Article No. 216. <https://doi.org/10.1007/s00240-025-01892-0>
- [18] Prochaska, M., Taylor, E.N. and Curhan, G. (2018) Menopause and Risk of Kidney Stones. *Journal of Urology*, **200**, 823-828. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2018.04.080>
- [19] Mattix Kramer, H.J., Grodstein, F., Stampfer, M.J. and Curhan, G.C. (2003) Menopause and Postmenopausal Hormone Use and Risk of Incident Kidney Stones. *Journal of the American Society of Nephrology*, **14**, 1272-1277. <https://doi.org/10.1097/01.asn.0000060682.25472.c3>
- [20] GBD 2019 Risk Factors Collaborators (2020) Global Burden of 87 Risk Factors in 204 Countries and Territories, 1990-2019: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, **396**, 1223-1249.
- [21] Li, X., Lu, J., Hu, S., Cheng, K., De Maeseneer, J., Meng, Q., et al. (2017) The Primary Health-Care System in China. *The Lancet*, **390**, 2584-2594. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(17\)33109-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(17)33109-4)
- [22] Zhou, J., Peng, R., Chang, Y., Liu, Z., Gao, S., Zhao, C., et al. (2023) Analyzing the Efficiency of Chinese Primary Healthcare Institutions Using the Malmquist-Dea Approach: Evidence from Urban and Rural Areas. *Frontiers in Public Health*, **11**, Article 1073552. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1073552>
- [23] 赵培桢, 潘东阳, 雷德雨, 等. 我国成年人因含糖饮料过量摄入所导致的疾病负担与经济风险分析[J]. 职业与健康, 2025, 41(22): 3110-3115.