

基于 GBD2021 数据库分析 1990—2021 年中国登革热疾病负担趋势与预测

曹阳光,王竞,周倩倩,陆张伟,王驿远,李宝珠

安徽医科大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系,合肥大健康研究院健康大数据与群体医学研究所,安徽 合肥 230032

摘要:目的 本研究旨在描述并分析 1990 年至 2021 年中国登革热的疾病负担,为疾病的防治提供依据。方法 本研究利用 1990 年至 2021 年全球疾病负担(GBD)数据库的开放数据,分析了中国登革热疾病负担的趋势,采用 Joinpoint 回归模型反映登革热负担的变化趋势,应用 ARIMA 时间序列模型对未来十年中国登革热疾病负担状况进行了预测。结果 中国登革热发病率和患病率从 1990 年的 0.37/10 万、0.02/10 万上升至 2021 年的 1.88/10 万、0.11/10 万, DALYs 率从 1990 年的 0.30/10 万下降至 2021 年的 0.04/10 万。1990—2021 年中国登革热年龄标准化发病率和年龄标准化患病率从 0.38/10 万、0.02/10 万上升到 2.01/10 万、0.12/10 万,年龄标准化 DALYs 率从 0.32/10 万下降至 0.05/10 万, Joinpoint 回归模型显示,1990—2021 年中国登革热年龄标准化发病率(AAPC = 5.59%, $P < 0.05$)和年龄标准化患病率(AAPC = 5.57%, $P < 0.05$)均呈现上升趋势,年龄标准化 DALYs 率(AAPC = -5.84%, $P < 0.05$)呈现下降趋势;ARIMA 预测模型显示 2022—2031 年中国登革热疾病负担将出现小幅度下降。结论 中国登革热发病率和患病率及其年龄标准化率呈现上升趋势, DALYs 率和年龄标准化 DALYs 率呈现下降趋势。中国登革热负担仍然较重,应加强登革热的初步筛查和健康教育,根据登革热疾病负担特征,制定相应的针对性的预防措施。

关键词:登革热;疾病负担;预测;回归模型

中图分类号:R181.3;R373.3 文献标志码:A 文章编号:1003-8507(2025)06-1006-07

DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202411511

Trend and forecast of dengue disease burden in China based on GBD2021 database, 1990 – 2021

CAO Yang – guang, WANG Jing, ZHOU Qian – qian, LU Zhang – wei, WANG Yi – yuan, LI Bao – zhu

Department of Epidemiology and Health Statistics, School of Public Health, Anhui Medical University, Center for Big Data and Population Health of IHM, Hefei, Anhui 230032, China

Abstract: Objective To describe and analyze the disease burden of dengue fever in China from 1990 to 2021, and to provide evidence for the prevention and control of the disease. **Methods** Using the open data of the Global Burden of Disease (GBD) database from 1990 to 2021, this study analyzed the trend of dengue disease burden. The Joinpoint regression model was used to reflect the change trend of dengue burden, and the ARIMA time series model was used to predict the dengue disease burden in China in the next ten years. **Results** The incidence and prevalence of dengue fever in China increased from 0.37/100 000 and 0.02/100 000 in 1990 to 1.88/100 000 and 0.11/100 000 in 2021, and the DALYs rate decreased from 0.30/100 000 in 1990 to 0.04/100 000 in 2021. From 1990 to 2021, the age – standardized incidence and prevalence of dengue fever in China increased from 0.38/100 000 and 0.02/100 000 to 2.01/100 000 and 0.12/100 000, and the age – standardized DALYs rate decreased from 0.32/100 000 to 0.05/100 000. The Joinpoint regression model showed that, the age – standardized incidence rate (AAPC = 5.59%, $P < 0.05$) and age – standardized prevalence rate (AAPC = 5.57%, $P < 0.05$) of dengue fever in China from 1990 to 2021 showed an increasing trend, while the age – standardized DALYs rate (AAPC = -5.84%, $P < 0.05$) showed a decreasing trend. The ARIMA forecast model showed a small decline in the burden of dengue in China from 2022 to 2031. **Conclusion** In China, the incidence and prevalence of dengue fever and its age – standardized rate showed an increasing trend, while the DALYs rate and age – standardized DALYs rate showed a decreasing trend. The burden of dengue fever in China is still relatively heavy, so preliminary screening and health education of dengue fever should be strengthened, and corresponding preventive measures should be formulated according to the characteristics of dengue disease burden.

基金项目:合肥大健康研究院健康大数据与群体医学研究所项目(JKS2022023)

作者简介:曹阳光(2000—),男,硕士在读,研究方向:风湿病与肌肉骨骼疾病流行病学

通信作者:李宝珠, E-mail:lbz88730@163.com

Keywords: Dengue fever; Disease burden; Forecast; Regression model

1 背景

登革热是由登革热病毒引起的一种蚊媒传染病,该疾病主要集中在热带和亚热带地区^[1]。登革热感染每年影响全球 3.9 亿人,并导致多达 36 000 人死亡^[2]。中国从 1978 年到 2019 年,发生了不同规模的登革热疫情,共出现 747 417 例病例和造成 622 人死亡^[3]。在中国登革热属于法定乙类传染病,中国登革热病例主要为境外输入病例,由输入性病例引起的本地传播疫情多分布在广东、云南、福建、广西等省区^[4]。

目前全球疾病负担数据库(Global Burden of Disease Study 2021, GBD)研究中关于登革热负担的报告主要集中在全球和区域层面的宏观评估,在中国使用 GBD 数据库分析登革热的报告较为鲜有。而登革热一直是中国面临的重大公共卫生挑战,在全球变暖、频繁的国际旅行以及城市规模和人口流动增加的城市化背景下,这一点尤为重要^[5]。因此,本研究基于最新的 GBD 数据,对 1990 年至 2021 年中国登革热负担进行了全面的分析和比较,其目的是为决策者评估中国登革热的总体负担提供有价值的见解,并促进其制定有针对性的预防策略。

2 资料与方法

2.1 数据来源 本研究中使用的数据摘自 GBD 2021 数据集。GBD 2021 包括具有全国代表性的调查、人口普查和荟萃分析结果,并提供了对 371 种疾病和伤害以及 88 种风险因素的流行病学评估,涵盖 1990 年至 2021 年的 21 个 GBD 地区和 204 个国家和地区^[6]。

2.2 分析指标 本研究筛选了 GBD2021 数据库中的中国登革热发病率、患病率和伤残调整寿命年(DALYs)及其年龄标化率来评价登革热疾病负担情况。使用 Joinpoint 软件计算平均年度百分比变化(average annual percentage change, AAPC)和年度变化百分比(average percent change, APC)和相应的 95% 置信区间(95% CI)以确定疾病的负担趋势,应用自回归滑动平均混合模型(autoregressive integrated moving

average model, ARIMA)预测 2022 年至 2031 年中国登革热年龄标化发病率和患病率。

2.3 统计学方法 使用 R 统计软件程序(版本 4.4.1)和 Excel 2019 表格软件对全球登革热数据进行处理。使用 Joinpoint 软件程序(版本 5.2.0)进行时间趋势分析,计算出 APC, AAPC 及其 95% CI 值。如果相应 95% CI 值 > 0, 则年龄标准化指标显示增加趋势;如果 95% CI 值 < 0, 则显示下降趋势;如果它包含 0, 则表示稳定的趋势^[7]。ARIMA 模型是一种典型的时间序列模型,特点是根据历史数据的特征来预测序列自身未来的发展趋势,对于理解疾病趋势及其可能的变化尤为有用^[8],并且由于其具有结构简单、适用性强、能够解读数据集等优点,在医疗卫生领域已经广泛成功应用^[9]。采用 ARIMA 模型对 2022—2031 年的年龄标化发病率和年龄标化患病率进行预测。使用白噪声检验对模型进行评价,检验水准为 $\alpha = 0.05$, 当通过白噪声检验,可用于外推预测,用均方根误差(root mean square error, RMSE)、平均绝对误差(mean absolute error, MAE)、平均绝对百分误差(mean absolute percentage error, MAPE)评价模型预测效果,数值越小,模型预测效果越好^[10]。

3 结果

3.1 1990—2021 年中国登革热疾病负担 1990—2021 年中国登革热发病率和患病率呈现上升趋势, DALYs 率呈现下降趋势,发病率和患病率从 1990 年的 0.37/10 万、0.02/10 万上升至 2021 年的 1.88/10 万、0.11/10 万,分别增长了 408.11%、450.00%, DALYs 率从 1990 年的 0.30/10 万下降至 2021 年的 0.04/10 万,降幅为 86.67%;年龄标化发病率和年龄标化患病率从 1990 年的 0.38/10 万、0.02/10 万上升到 2021 年的 2.01/10 万、0.12/10 万,累计上升了 428.95%、500.00%,年龄标化 DALYs 率从 1990 年的 0.32/10 万下降至 2021 年的 0.05/10 万,降幅为 84.38%。1990—2021 年男性和女性发病率和患病率呈现上升趋势,且女性高于男性,而男性和女性 DALYs 率均呈现下降趋势,见表 1。

表 1 1990 年和 2021 年中国登革热流行和疾病负担现状

Table 1 Dengue fever prevalence and disease burden in China, 1990 and 2021

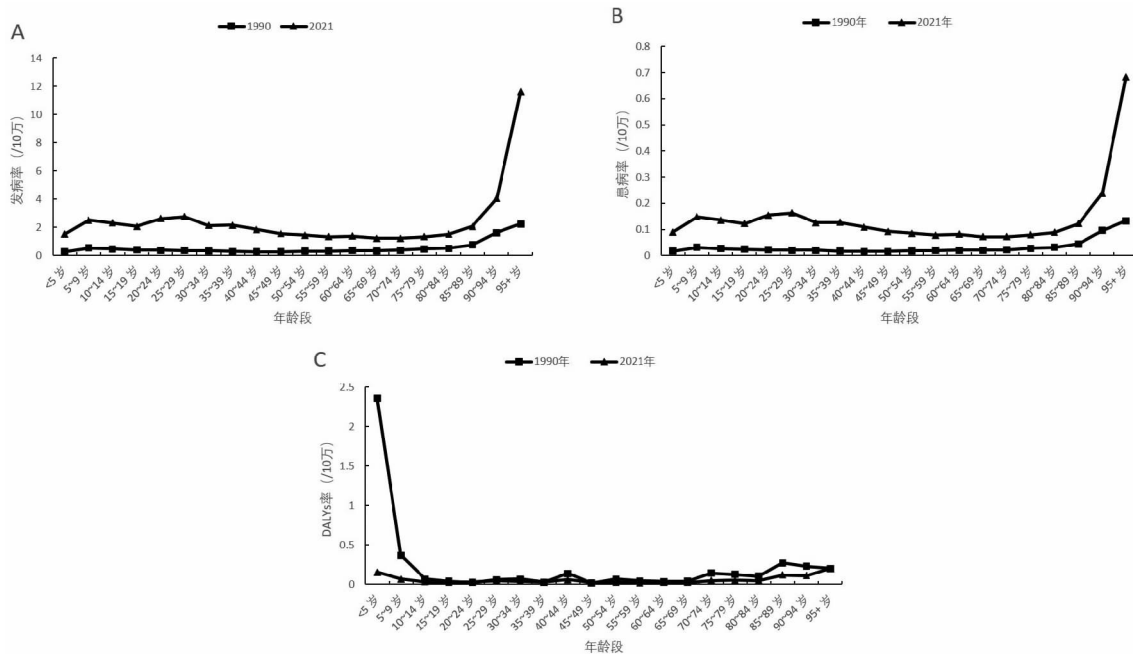
| 年份 | 类别 | 发病人数 | 发病率/10 万 | 年龄标化发病率/10 万 | 患病人数 | 患病率/10 万 | 年龄标化患病率/10 万 | DALYs 人年数 | DALYs 率/10 万 | 年龄标化 DALYs 率/10 万 |
|--------|----|-------|----------|--------------|------|----------|--------------|-----------|--------------|-------------------|
| 1990 年 | 全部 | 4 364 | 0.37 | 0.38 | 256 | 0.02 | 0.02 | 3 568 | 0.30 | 0.32 |
| | 男性 | 2 085 | 0.34 | 0.35 | 122 | 0.02 | 0.02 | 2 356 | 0.39 | 0.41 |

(续表)

| 年份 | 类别 | 发病人数 | 发病率/10万 | 年龄标准化发病率/10万 | 患病人数 | 患病率/10万 | 年龄标准化患病率/10万 | DALYs 人年数 | DALYs 率/10万 | 年龄标准化 DALYs 率/10万 |
|--------|----|--------|---------|--------------|-------|---------|--------------|-----------|-------------|-------------------|
| 2021 年 | 女性 | 2 279 | 0.40 | 0.41 | 134 | 0.02 | 0.02 | 1 212 | 0.21 | 0.23 |
| | 全部 | 26 748 | 1.88 | 2.01 | 1 579 | 0.11 | 0.12 | 622 | 0.04 | 0.05 |
| | 男性 | 13 107 | 1.80 | 1.92 | 776 | 0.11 | 0.11 | 384 | 0.05 | 0.06 |
| | 女性 | 13 641 | 1.96 | 2.11 | 803 | 0.12 | 0.12 | 238 | 0.03 | 0.04 |

3.2 1990 年与 2021 年中国不同年龄段登革热疾病负担趋势变化 2021 年各年龄段登革热发病率和患病率均大于 1990 年,1990 年和 2021 年中国登革热在 65 ~ 95 + 岁发病率、患病率逐渐上升,2021 年登革热

发病率和患病率在 35 ~ 59 岁逐渐下降。1990 年中国登革热 DALYs 率在 <5 岁最高,在 <5 ~ 24 岁 DALYs 率逐渐下降,2021 年中国登革热 DALYs 率在 <5 ~ 19 岁逐渐下降,见图 1。



注:A:中国不同年龄段发病率;B:中国不同年龄段患病率;C:中国不同年龄段 DALYs 率。

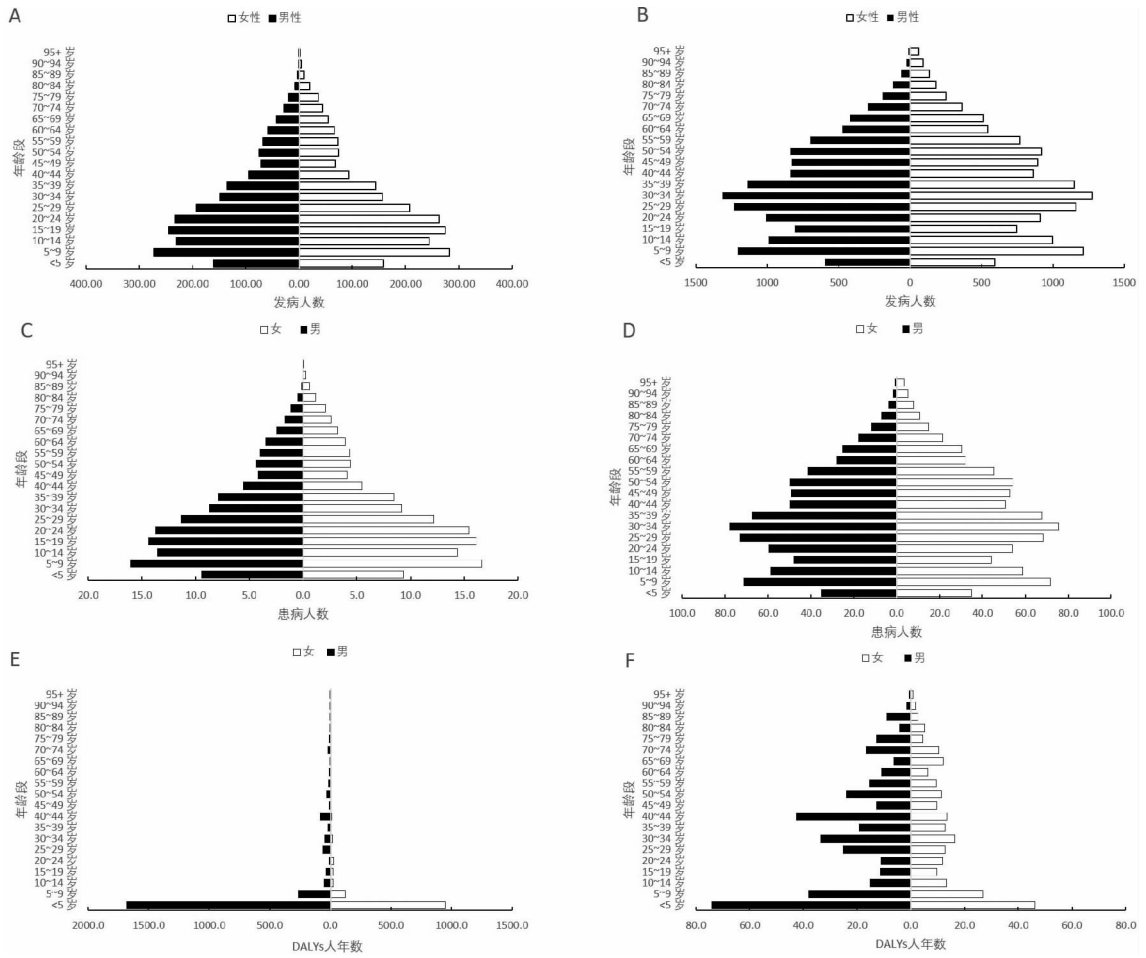
图 1 1990 年与 2021 年中国登革热不同年龄段发病率、患病率和 DALYs 率趋势图

Fig. 1 The incidence, prevalence and DALYs rate of dengue fever in different age groups in China in 1990 and 2021

3.3 中国不同年龄、不同性别的登革热疾病负担 1990 年男性和女性登革热发病人数高峰为 5 ~ 9 岁,5 ~ 39 岁女性发病人数高于男性,2021 年 30 ~ 34 岁男性和女性发病人数最高,在 15 ~ 34 岁男性发病人数高于女性;从患病人数来看,1990 年登革热男性和女性患病人数最多的年龄段均为 5 ~ 9 岁,0 ~ 39 岁女性患病人数高于男性,2021 年中国登革热男性和女性患病人数最多的年龄段为 30 ~ 34 岁,在 35 ~ 95 + 岁年龄段,女性患病人数高于男性;1990 和 2021 年中国登革热男性和女性 DALYs 人年数最高的年龄段均是 <5 岁,并且在 <5 岁年龄段男性 DALYs 人年数高于女性,见图 2。

3.4 中国登革热疾病负担的 Joinpoint 回归分析 Joinpoint 回归分析显示,1990—2021 年中国登革热年

龄标化发病率 (AAPC = 5.59%, $P < 0.05$) 和年龄标化患病率 (AAPC = 5.57%, $P < 0.05$) 均呈现上升趋势,年龄标化 DALYs 率 (AAPC = -5.84%, $P < 0.05$) 呈现下降趋势,年龄标化发病率 (APC = 23.43%, $P < 0.05$) 和年龄标化患病率 (APC = 23.92%, $P < 0.05$) 在 2010—2014 年上升速度最快,年龄标化 DALYs 率 (APC = -17.62%, $P < 0.05$) 在 1992—1995 年下降速度最快。1990—2021 年中国登革热男性的年龄标化发病率、年龄标化患病率、年龄标化 DALYs 率的 AAPC 值分别为 5.71%、5.70% 和 -6.00%;女性的年龄标化发病率、年龄标化患病率、年龄标化 DALYs 率的 AAPC 值分别为 5.43%、5.45% 和 -5.58%,变化趋势均具有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 2。



注:A:1990 年中国不同年龄组男性和女性登革热发病人数;B:2021 年中国不同年龄组男性和女性登革热发病人数;C:1990 年中国不同年龄组男性和女性登革热患病人数;D:2021 年中国不同年龄组男性和女性登革热患病人数;E:1990 年中国不同年龄组男性和女性登革热 DALYs 人年数;F:2021 年中国不同年龄组男性和女性登革热 DALYs 人年数。

图 2 1990 年与 2021 年中国不同年龄组男性和女性登革热疾病负担差异图

Fig. 2 Map of differences in dengue disease burden between men and women of different age groups in China, 1990 and 2021

表 2 1990 年至 2021 年中国登革热疾病负担 Joinpoint 回归分析

Table 2 Joinpoint regression analysis of dengue disease burden in China from 1990 to 2021

| 指标 | 总体 | | | 男性 | | |
|---------------|-----------|---------------------|----------------------------------|-----------|---------------------|----------------------------------|
| | 年份(年) | APC(%) | AAPC ^b (%) | 年份(年) | APC(%) | AAPC ^b (%) |
| 年龄标准化发病率 | 1990—1994 | 5.21 ^a | | 1990—1994 | 4.58 ^a | |
| | 1994—2010 | 1.25 ^a | | 1994—2010 | 1.61 ^a | |
| | 2010—2014 | 23.43 ^a | | 2010—2014 | 24.37 ^a | |
| | 2014—2017 | 8.45 ^a | | 2014—2021 | 6.11 ^a | |
| | 2017—2021 | 5.09 ^a | | | | |
| | 1990—2021 | | 5.59 ^a (5.39~5.79) | 1990—2021 | | 5.71 ^a (5.60~5.82) |
| 年龄标准化患病率 | 1990—1995 | 4.48 ^a | | 1990—1995 | 4.06 ^a | |
| | 1995—2010 | 1.11 ^a | | 1995—2010 | 1.48 ^a | |
| | 2010—2014 | 23.92 ^a | | 2010—2014 | 24.94 ^a | |
| | 2014—2017 | 8.52 ^a | | 2014—2021 | 5.99 ^a | |
| | 2017—2021 | 4.93 ^a | | | | |
| | 1990—2021 | | 5.57 ^a (5.38~5.76) | 1990—2021 | | 5.70(5.59~5.81) |
| 年龄标准化 DALYs 率 | 1990—1992 | 1.76 | | 1990—1992 | -0.97 | |
| | 1992—1995 | -17.62 ^a | | 1992—1996 | -23.22 ^a | |
| | 1995—1998 | -11.75 ^a | | 1996—1999 | -11.96 ^a | |
| | 1998—2002 | 3.38 | | 1999—2002 | 10.80 | |
| | 2002—2012 | -7.75 ^a | | 2002—2012 | -5.11 ^a | |
| | 2012—2021 | -3.15 ^a | | 2012—2021 | -2.65 ^a | |
| | 1990—2021 | | -5.84 ^a (-7.10~-4.56) | 1990—2021 | | -6.00 ^a (-7.61~-4.35) |

(续表)

| 指标 | 女性 | | |
|--------------|-----------|---------------------|----------------------------------|
| | 年份(年) | APC(%) | AAPC ^b (%) |
| 年龄标化发病率 | 1990—1995 | 4.75 ^a | |
| | 1995—2010 | 0.84 ^a | |
| | 2010—2014 | 23.28 ^a | |
| | 2014—2019 | 8.79 ^a | |
| | 2019—2021 | 1.16 | |
| | 1990—2021 | | 5.43 ^a (5.25~5.61) |
| 年龄标化患病率 | 1990—1995 | 4.91 ^a | |
| | 1995—2010 | 0.78 ^a | |
| | 2010—2014 | 23.54 ^a | |
| | 2014—2019 | 8.93 ^a | |
| | 2019—2021 | 0.78 | |
| | 1990—2021 | | 5.45 ^a (5.29~5.60) |
| 年龄标化 DALYs 率 | 1990—1993 | 1.67 | |
| | 1993—1998 | -7.86 ^a | |
| | 1998—2002 | 1.73 | |
| | 2002—2012 | -10.44 ^a | |
| | 2012—2021 | -4.19 ^a | |
| | 1990—2021 | | -5.58 ^a (-6.37~-4.77) |

注:a:P<0.05;b:表示括号内数据为95%置信区间。

3.5 2021—2031 中国和全球登革热患病和 DALYs 情况预测 本研究应用 ARIMA 模型预测 2022—2031 年中国登革热负担情况,因年龄标化 DALYs 率拟合效果不佳,故只分析并预测了年龄标化发病率和年龄标化患病率,结果显示,2022—2031 年中国年龄标化发病率和年龄标化患病率整体上均呈下降趋势。到 2031 年,中国年龄标化发病率约为 1.79/10 万,下降了 10.95%,中国年龄标化患病率约为 0.10/10 万,下降了 16.67%,见表 4。

表 3 ARIMA(2,2,0)模型拟合效果评价

Table 3 Evaluation of fitting effect of ARIMA(2,2,0) model

| 指标 | RMSE | MAE | MAPE |
|--------------|---------|---------|----------|
| 年龄标化发病率 | 0.021 3 | 0.009 7 | 0.913 4 |
| 年龄标化患病率 | 0.001 3 | 0.000 6 | 0.934 3 |
| 年龄标化 DALYs 率 | 0.039 7 | 0.025 5 | 21.358 1 |

注:RMSE 表示均方根误差;MAE 表示平均绝对误差;MAPE 表示平均绝对百分误差。

表 4 2022—2031 年中国登革热负担预测情况

Table 4 Forecast of dengue burden in China from 2022 to 2031

| 年份 | 年龄标化发病率(/10 万) ^a | 年龄标化患病率(/10 万) ^a |
|--------|-----------------------------|-----------------------------|
| 2022 年 | 1.979 0(1.934 3~2.023 6) | 0.116 6(0.113 8~0.119 3) |
| 2023 年 | 1.915 5(1.775 9~2.055 0) | 0.112 5(0.104 1~0.121 0) |
| 2024 年 | 1.866 3(1.592 8~2.139 8) | 0.109 3(0.092 7~0.125 8) |
| 2025 年 | 1.847 4(1.420 1~2.274 8) | 0.107 8(0.081 9~0.133 7) |
| 2026 年 | 1.849 4(1.261 8~2.437 1) | 0.107 5(0.071 9~0.143 1) |
| 2027 年 | 1.854 0(1.103 9~2.604 2) | 0.107 4(0.061 8~0.152 9) |
| 2028 年 | 1.849 1(0.931 6~2.766 0) | 0.106 7(0.050 9~0.162 6) |
| 2029 年 | 1.833 6(0.739 3~2.927 8) | 0.105 5(0.038 8~0.172 2) |
| 2030 年 | 1.813 3(0.529 9~3.096 7) | 0.104 0(0.025 8~0.182 3) |
| 2031 年 | 1.794 6(0.309 4~3.279 8) | 0.102 6(0.012 0~0.193 2) |

注:a:表示括号内数据为95%置信区间。

4 讨论

本研究利用 GBD2021 最新数据库,对中国过去近三十年登革热的负担趋势做了全面分析。研究显示,1990—2021 年中国患病率和发病率及其年龄标化率呈上升趋势,这或许与输入性病例增加有很大关系。在中国输入性病例常年可见,东南亚国家是我国登革热的主要输入来源,2005—2019 年输入性登革热病例数快速上升^[11]。2019 年达到 5 813 例,占该一年输入性病例总数的 45.8%^[12]。防控登革热,输入性病例是关键。商业贸易往来是目前导致登革热输入的主要原因之一,加强境外发病人员入关时的检查发现及人员入境后的健康监测均具有十分重要的意义^[13]。及时发现输入或早期病例,对病例实施防蚊隔离管理^[14]。输入性病例在伊蚊密度高峰期输入极易造成本地传播,降低媒介伊蚊密度,切断传播途径,也是控制输入性登革热疫情的关键^[15]。不同于 1990—2010 年的平稳状态,2010 年后登革热发病率和患病率开始逐年上升。除了与输入病例的增加有关外,还可能与检出率的上升有关,核酸检测技术在登革热病毒早期检测方面具有独特的优势,包括 PCR 技术、核酸杂交技术等方法^[16]。例如,RT-PCR 检出率为 97.0%,敏感性及特异性分别为 91.4% 和 95.4%^[17]。随着检测技术的进步,检出率的提高可能使得更多的病例被及时发现和报告,从而影响了发病率和患病率的统计数据。1990—2021 年中国登革热 DALYs 率和年龄标化 DALYs 率呈现下降趋势,这可能与中国社会经济增长、人民健康素养提高、监测

和诊断系统以及医疗卫生资源的不断优化相关^[18]。除此之外,本研究还观察到中国登革热女性发病率和患病率普遍高于男性,Ilic 等人研究发现,在全球范围内,2019 年所有年龄组的女性登革热年龄别发病率均高于男性^[19]。性别差异可能与性别相关的生物学差异以及暴露、职业和社会经济地位的差异有关,而没有关于登革热病毒传播方式取决于性别的发现^[20]。

老年人更易感染登革热,2007 年在台南急诊科就诊的 193 例成人登革热病例的前瞻性病例对照研究中报告了类似的发现,与 65 岁以下的患者相比,65 岁以上的患者更容易出现登革热出血^[21]。本研究分析了 1990 和 2021 年中国不同年龄段登革热发病率和患病率,结果表明在 65 ~ 95 + 岁发病率和患病率迅速上升,这可能与老年人口免疫功能下降和抵抗力减弱有关,导致对登革热易感性增加,针对老年人群需要建立更加完善的疾病监测系统,尽早诊断并提供有效的治疗。

病媒控制措施和疫苗开发一直是目前预防登革热的主要策略^[22]。而中国登革热防治的总体目标是及时发现和控制输入病例、防止本土传播,预防控制登革热续发病例,避免出现较大规模暴发或流行^[23]。本研究根据 ARIMA 模型预测未来十年中国登革热年龄标化发病率和年龄标化患病率将会有小幅度下降,但到 2031 年仍处于较高水平,仍需要重视对登革热的防控。

此外,本研究也存在一定的局限性。首先,GBD 数据库利用各种数学模型来估算疾病负担及其变动趋势,这可能与现实中的情形存在出入^[24];其次,登革热症状易与疟疾和其他病毒感染混淆或误诊^[25],因为它们临床表现相似,从而低估或者高估了实际疾病负担;最后,没有对中国各省和地区之间的差别进行详尽的探讨。

综上所述,中国登革热负担仍然较重,应制定针对性的防治输入性病例的措施,同时对于老年人适当分配更多的医疗资源,完善医疗保障制度,降低登革热负担。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] Kularatne SA, Dalugama C. Dengue infection: Global importance, immunopathology and management [J]. *Clinical Medicine (London, England)*, 2022, 22(1): 9 - 13.

[2] Parveen S, Riaz Z, Saeed S, et al. Dengue hemorrhagic fever: a growing global menace[J]. *Journal of Water and Health*, 2023, 21(11): 1632 - 1650.

[3] Wu TT, Wu ZD, Li YP. Dengue fever and dengue virus in the People's Republic of China[J]. *Reviews in Medical Virology*,

2022, 32(1): e2245.

[4] 吴元英. 对于登革热预防是关键[J]. *食品与健康*, 2024, 36(9): 4 - 5.
Wu YY. Dengue prevention is the key to this disease[J]. *Food and Health*, 2024, 36(9): 4 - 5. (In Chinese)

[5] Xu M, Chang N, Tu T, et al. Economic burden of dengue fever in China: A retrospective research study[J]. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 2022, 16(5): e0010360.

[6] Luo ZY, Shan SY, Cao J, et al. Temporal trends in cross - country inequalities of stroke and subtypes burden from 1990 to 2021: a secondary analysis of the global burden of disease study 2021[J]. *EClinicalMedicine*, 2024, 76: 102829.

[7] Shi L, Bao CL, Wen Y, et al. Analysis and comparison of the trends in burden of rheumatic heart disease in China and worldwide from 1990 to 2019[J]. *BMC Cardiovascular Disorders*, 2023, 23(1): 517.

[8] 丁东方,杨瑶,林锦绣,等. 1990—2019 年亚洲地区下呼吸道感染的疾病负担分析及 2020—2029 年预测[J]. *中华医院感染学杂志*, 2024, 34(16): 2411 - 2416.
Ding DF, Yang Y, Lin JX, et al. Disease burden of lower respiratory tract infections in Asia from 1990 to 2019 and forecast in 2020 - 2029 [J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2024, 34(16): 2411 - 2416. (In Chinese)

[9] Lou HR, Wang X, Gao Y, et al. Comparison of ARIMA model, DNN model and LSTM model in predicting disease burden of occupational pneumoconiosis in Tianjin, China[J]. *BMC Public Health*, 2022, 22(1): 2167.

[10] 李子悦,方珈文,林凯程. 1990—2019 年中国归因于高体质指数的 2 型糖尿病疾病负担分析与预测研究[J]. *中国全科医学*, 2024, 27(9): 1126 - 1133, 1148.
Li ZY, Fang JW, Lin KC. Analysis and prediction of disease burden of type 2 diabetes attributable to high body mass index in China from 1990 to 2019[J]. *Chinese General Practice*, 2024, 27(9): 1126 - 1133, 1148. (In Chinese)

[11] 岳玉娟,伦幸畅,董朝良. 2005—2023 年中国输入性登革热流行特征分析[J]. *热带病与寄生虫学*, 2024, 22(4): 198 - 203, 238.
Yue YJ, Lun XC, Dong ZL. Epidemiological characteristics of imported dengue fever in China from 2005 to 2023 [J]. *Journal of Tropical Diseases and Parasitology*, 2024, 22(4): 198 - 203, 238. (In Chinese)

[12] Yue YJ, Liu QY, Liu XB, et al. Dengue fever in mainland China, 2005 - 2020: A descriptive analysis of dengue cases and aedes data [J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, 19(7): 3910.

[13] 詹美蓉,蔡少健,黄峥强,等. 2011—2022 年福建省输入性登革热病例流行特征及时间聚集性分析[J]. *中国预防医学杂志*, 2024, 25(9): 1152 - 1156.
Zhan MR, Cai SJ, Huang ZQ, et al. Epidemic characteristics and time aggregation analysis of imported dengue in Fujian Province, 2011 - 2022 [J]. *China Preventive Medicine*, 2024, 25(9): 1152 - 1156. (In Chinese)

[14] 刘小波,任东升,梁莹,等. 登革热媒介伊蚊可持续控制现状及展望[J]. *中国媒介生物学及控制杂志*, 2024, 35(6): 633 - 638.

- Epidemiology, 2013, 178(6): 937-945.
- [31] Wannamethee SG, Shaper AG, Perry IJ, et al. Smoking as a modifiable risk factor for type 2 diabetes in middle-aged men[J]. *Diabetes Care*, 2001, 24(9): 1590-1595.
- [32] Williamson DF, Madans J, Anda RF, et al. Smoking cessation and severity of weight gain in a National cohort [J]. *New England Journal of Medicine*, 1991, 324(11): 739-745.
- [33] Veldheer S, Yingst J, Zhu J, et al. Ten-year weight gain in smokers who quit, smokers who continued smoking and never smokers in the United States, NHANES 2003-2012 [J]. *International Journal of Obesity*, 2015, 39(12): 1727-1732.
- [34] Wu L, Wang XW, Dong JY, et al. Smoking cessation, weight gain, and risk for type 2 diabetes: a prospective study [J]. *International Journal of Public Health*, 2022, 67: 1604654.
- [35] Zhang LX, Curhan GC, Hu FB, et al. Association between passive and active smoking and incident type 2 diabetes in women [J]. *Diabetes Care*, 2011, 34(4): 892-897.
- [36] Jee SH, Foong AW, Hur NW, et al. Smoking and risk for diabetes incidence and mortality in Korean men and women [J]. *Diabetes Care*, 2010, 33(12): 2567-2572.
- [37] Parish S, Collins R, Peto R, et al. Cigarette smoking, tar yields, and non-fatal myocardial infarction: 14,000 cases and 32,000 controls in the United Kingdom. The International Studies of Infarct Survival (Isis) Collaborators [J]. *BMJ*, 1995, 311(7003): 471-477.
- [38] Mons U, Muezzinler A, Gellert C, et al. Impact of smoking and smoking cessation on cardiovascular events and mortality among older adults: meta-analysis of individual participant data from prospective cohort studies of the CHANCES consortium [J]. *BMJ*, 2015, 350: h1551.
- [39] Tournier M, Moride Y, Lesk M, et al. The depletion of susceptibles effect in the assessment of burden-of-illness: the example of age-related macular degeneration in the community-dwelling elderly population of Quebec [J]. *The Canadian Journal of Clinical Pharmacology*, 2008, 15(1): e22-e35.
- [40] Park SE, Seo MH, Cho JH, et al. Dose-dependent effect of smoking on risk of diabetes remains after smoking cessation: a nationwide Population-Based cohort study in Korea [J]. *Diabetes & Metabolism Journal*, 2021, 45(4): 539-546.
- [41] Juneja A, Dwivedi S, Srivastava DK, et al. Insulin resistance in young obese subjects and its relation to smoking (a pilot study) [J]. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 2017, 32(1): 99-102.
- [42] Bergman BC, Perreault L, Hunerdosse D, et al. Novel and reversible mechanisms of smoking-induced insulin resistance in humans [J]. *Diabetes*, 2012, 61(12): 3156-3166.

收稿日期:2024-10-14

(上接第 1011 页)

- Liu XB, Ren DS, Liang Y, et al. The current status and prospects of sustainable dengue vector Aedes management [J]. *Chinese Journal of Vector Biology and Control*, 2024, 35(6): 633-638. (In Chinese)
- [15] 袁建明,魏叶,宋冰洁,等.南通市 1 例输入性登革热病例的调查处置[J]. *中华卫生杀虫药械*, 2024, 30(5): 470-472.
Yuan JM, Wei Y, Song BJ, et al. Investigation and management of an imported dengue fever case in Nantong City [J]. *Chinese Journal of Hygienic Insecticides & Equipments*, 2024, 30(5): 470-472. (In Chinese)
- [16] 薛志静,王君,宋秀平,等.登革热病毒分子生物学特性及检测方法研究进展[J]. *中国媒介生物学及控制杂志*, 2019, 30(2): 224-227.
Xue ZJ, Wang J, Song XP, et al. Research progress in molecular biological characteristics and detection methods of Dengue virus [J]. *Chinese Journal of Vector Biology and Control*, 2019, 30(2): 224-227. (In Chinese)
- [17] Waggoner JJ, Abeynayake J, Balassiano I, et al. Multiplex nucleic acid amplification test for diagnosis of dengue fever, malaria, and leptospirosis [J]. *Journal of Clinical Microbiology*, 2014, 52(6): 2011-2018.
- [18] Tian N, Zheng JX, Guo ZY, et al. Dengue incidence trends and its burden in major endemic regions from 1990 to 2019 [J]. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 2022, 7(8): 180.
- [19] Ilic I, Ilic M. Global patterns of trends in incidence and mortality of dengue, 1990-2019: an analysis based on the global burden of disease study [J]. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 2024, 60(3): 425.
- [20] Getahun A, Batikawai A, Nand D, et al. Dengue in Fiji: epidemiology of the 2014 DENV-3 outbreak [J]. *Western Pacific Surveillance and Response Journal: WPSAR*, 2019, 10(2): 31-38.
- [21] Lee CC, Hsu HC, Chang CM, et al. Atypical presentations of dengue disease in the elderly visiting the ED [J]. *The American Journal of Emergency Medicine*, 2013, 31(5): 783-787.
- [22] B A Seixas J, Giovanni Luz K, Pinto Junior V. [Clinical update on diagnosis, treatment and prevention of dengue] [J]. *Acta Medica Portuguesa*, 2024, 37(2): 126-135.
- [23] 中华医学会热带病与寄生虫学分会,中华预防医学会媒介生物学及控制分会,中国疫苗行业协会基础研究专业委员会,等.登革热疾病负担及预防控制策略中国专家共识[J]. *中国人兽共患病学报*, 2024, 40(6): 489-497.
Tropical Diseases and Parasites Branch of Chinese Medical Association, Vector Biology and Control Branch of Chinese Preventive Medical Association, Basic Research Professional Committee of China Vaccine Industry Association, et al. Expert consensus on the disease burden and strategies of dengue prevention and control in China [J]. *Chinese Journal of Zoonoses*, 2024, 40(6): 489-497. (In Chinese)
- [24] 胡守财,陶堰成,马浩天,等.1990—2019 年中国非风湿性瓣膜性心脏病疾病负担及变化趋势分析[J]. *中国循环杂志*, 2024, 39(8): 806-812.
Hu SC, Tao YC, Ma HT, et al. Disease burden and changing trend of non-rheumatic valvular heart disease from 1990 to 2019 in China [J]. *Chinese Circulation Journal*, 2024, 39(8): 806-812. (In Chinese)
- [25] Yang XR, Quam MBM, Zhang TC, et al. Global burden for dengue and the evolving pattern in the past 30 years [J]. *Journal of Travel Medicine*, 2021, 28(8): taab146.

收稿日期:2024-11-26