

# 1990—2021 年中国疟疾病负担及变化趋势分析

姜雨淇<sup>1,2</sup>, 龙江<sup>3</sup>, 赵金华<sup>1,2</sup>, 邓萍<sup>1</sup>, 张阳<sup>1</sup>, 覃胜林<sup>1</sup>

1. 青海大学医学院公共卫生系, 青海 西宁 810001; 2. 青海省疾病预防控制中心, 青海 西宁 810007;  
3. 重庆市疾病预防控制中心, 重庆 北碚 400700

**摘要:**目的 分析中国 1990—2021 年疟疾病负担及变化趋势, 以期为全球化背景下中国疟疾防控对策提供可行性依据。方法 基于 2021 年全球疾病负担(GBD 2021)研究数据, 获取 1990—2021 年中国疟疾患病率、发病率、死亡率、伤残调整寿命年(DALY)及其年龄标准化率等疾病负担数据, 利用 joinpoint 模型分析疟疾疾病年度变化百分比(average annual percentage change, AAPC)。结果 1990 年中国全年龄组疟疾发病 292 387 例, 患病 787 611 例, 死亡 997 例, DALY 绝对数 64 233 例, 年龄标化发病率、患病率、死亡率、DALY 率分别为 24.48/10 万、66.10/10 万、0.08/10 万、5.18/10 万, 各年龄标化率在 1990—2021 年均呈显著下降趋势(AAPC=-61.90%、-68.77%、-51.36%、-66.25%, 均  $P < 0.05$ )。1990—2021 年中国男性发病数、患病数、死亡数每年均高于中国女性, 但 DALY 绝对数随着年份的增长出现逐渐低于女性的情况。1990 年中国各年龄组疟疾发病率以 15~49 岁组最高(29.06/10 万), <5 岁组最低(9.08/10 万); 患病率以 5~14 岁最高(89.90/10 万), ≥70 岁组最低(59.17/10 万); 死亡率以 ≥70 岁组为最高(0.09/10 万), <5 岁年龄组最低(0.05/10 万), 1990—2021 年中国各年龄组指标下降幅度均为 100.00%。结论 中国疟疾防控取得较好成就, 但仍要注重男性、老年人群疟疾监测, 做好自身防控工作时也需加强境外传染源监测, 防止输入性病例再传播。

**关键词:**疟疾; 疾病负担; Joinpoint 回归模型; 伤残寿命调整年; 时间趋势

中图分类号: R531.3 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2025)05-774-06

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202411457

## Analysis of malaria disease burden and trends in China from 1990 to 2021

JIANG Yu-qin\*, LONG Jiang, ZHAO Jin-hua, DENG Ping, ZHANG Yang, QIN Sheng-lin

Department of Public Health, School of Medicine, Qinghai University, Xining, Qinghai 810001, China

**Abstract: Objective** To analyze the malaria disease burden and trends in China from 1990 to 2021, providing a feasibility basis for malaria prevention and control strategies in the context of globalization. **Methods** Based on the 2021 Global Burden of Disease (GBD 2021) study data, we obtained malaria prevalence, incidence, mortality, disability-adjusted life years (DALY), and their age-standardized rates in China from 1990 to 2021. The Join point model was used to analyze the average annual percentage change (AAPC) in malaria disease over the years. **Results** In 1990, there were in total 292 387 malaria cases, 787 611 prevalent cases, and 997 deaths in all age groups in China, with an absolute number of DALY of 64 233. The age-standardized incidence, prevalence, mortality, and DALY rates were 24.48/100 000, 66.10/100 000, 0.08/100 000, and 5.18/100 000, respectively. All age-standardized rates showed a significant downward trend from 1990 to 2021 (AAPC=-61.90%, -68.77%, -51.36%, and -66.25%, all  $P < 0.05$ ). From 1990 to 2021, the number of cases, prevalence, and deaths among males were consistently higher than those among females, although the absolute number of DALY gradually fell below that of females over the years. In 1990, the highest malaria incidence was observed in the 15 to 49 age group (29.06/100 000), while the lowest was in the under-5 age group (9.08/100 000). The highest prevalence occurred in the 5 to 14 age group (89.90/100 000), and the lowest in those aged 70 and above (59.17/100 000). The mortality rate was highest in those aged 70 and above (0.09/100 000) and lowest in the under-5 age group (0.05/100 000), with a 100.00% reduction in all age group indicators from 1990 to 2021. **Conclusion** China has made significant achievements in malaria prevention and control, but attention must still be given to monitoring malaria in males and the elderly. Strengthening surveillance of imported cases is essential to prevent re-transmission while improving domestic control efforts.

**Keywords:** Malaria; Disease burden; Join point regression model; Disability-adjusted life years; Temporal trends

基金项目: 国家自然科学基金委员会项目(12371503); 2024 年度国家公共卫生人才培养支持项目; “昆仑英才·高原名医”培养人才项目(青卫健办[2021]104 号)

作者简介: 姜雨淇(2001—), 女, 硕士在读, 研究方向: 流行病与卫生统计学

通信作者: 龙江, E-mail: 68803648@qq.com; 赵金华, E-mail: 99801973@qq.com; 龙江与赵金华为共同通信作者

疟疾(malaria)是一种由疟原虫引起,并通过受感染的雌性按蚊叮咬传播给易感人群的虫媒传染病,给全球造成了巨大的经济负担<sup>[1]</sup>。目前 WHO 仍把疟疾、艾滋病、结核并列为全球最重要的三大公共卫生问题之一<sup>[2-3]</sup>。世界卫生组织发布的《世界疟疾报告》显示,2022 年疟疾仍在 85 个国家流行,约有 2.49 亿疟疾病例发生,60.8 万例人死亡,病例数量有所回升<sup>[4]</sup>。

中国曾是疟疾重灾区,经过多年的科学防治,取得了显著成效<sup>[5]</sup>,2021 年 6 月 30 日我国正式获得 WHO 消除疟疾认证<sup>[6]</sup>。然而随着与国外交流合作的增加及旅游开放的力度加大,中国赴非洲、东南亚等疟疾流行区的人员日益增多,输入性疟疾逐渐成为了疟疾防控的重大威胁<sup>[7]</sup>。在全球化背景下,掌握疟疾流行态势对控制流行十分必要。近年来有文献对于中国不同地区疟疾流行特征进行了分析,但对于中国整体疟疾病病负担的研究仍然较少。本研究基于 2021 年全球疾病负担(Global Burden of Disease 2021,GBD 2021)数据库,对 1990—2021 年中国疟疾病病负担及变化趋势分析描述性分析,以期为全球背景下评价中国疟疾防控效果提供可行性依据。

## 1 资料与方法

**1.1 数据来源** 资料来源于 GBD 2021 数据库(<http://ghdx.healthdata.org/gbd-2021>),涵盖 204 个国家与地区 369 种疾病的数据,利用分层贝叶斯建模工具 DisMod-MR 2.1 使疾病负担指标具有一致性,死因整体模型分解不同原因的死亡率<sup>[8-9]</sup>。GBD 2021 数据库综合测算了广泛的数据来源,包括各国健康调查、行政报告、流行病学研究,其中中国的数据主要来自疾病监测系统、死因报告系统、其他发表以及未发表的报告等<sup>[10]</sup>。

**1.2 分析指标** 计算年龄标化率(age-standardized rate,ASR)、年龄标化发病率(age-standardized incidence rate,ASIR)、年龄标化患病率(age-standardized prevalence rate,ASPR)、年龄标化死亡率(age-standardized mortality rate,ASMR)、年龄标化 DALY 率(age-standardized DALY rate,ASDR),各指标均以 95%不确定区间(uncertainty interval,UI)生成,研究采用公开数据不涉及医学伦理及知情同意。

**1.3 统计学分析** 采用 Excel 2019 软件进行数据预处理;Origin 2024 软件进行数据可视化;Joinpoint 4.2.0.1 软件对我国疟疾病病进行趋势分析,分析指标为年度变化百分比(annual percentage change,APC)、平均年度变化百分比(average annual percentage change,AAPC)、95%置信区间(confidence interval,

CI);R 4.3.1 软件统计分析 1990—2021 年中国疟疾性别、年龄等分布情况,变化率=(2021 年指标值-1990 年指标值)/1990 年指标值×100%。检验水准  $\alpha=0.05$ 。

**1.4 Joinpoint 回归模型** Joinpoint 4.2.0.1 软件由美国国家癌症研究所维护,旨在通过识别模型拐点将时间序列数据分割成多个线性区间,并通过网格搜索法在时间序列中寻找可能的连接点,每个趋势段可以用一条直线来表示,而这些直线在不同的连接点处可以相连<sup>[11-12]</sup>。APC>0 则提示该段区间呈上升趋势,反之则下降。模型与 APC、AAPC 的公式如下:

$$E_{(t_k)}=e^{\beta_0+\beta_1x+\delta_1(x-\tau_1)^++\dots+\delta_k(x-\tau_k)^+} \quad \text{公式(1)}$$

$$\text{APC}=\{\exp(\beta_1)-1\} \times 100 \quad \text{公式(2)}$$

$$\text{AAPC}=\{\exp(\sum w_i \beta_i / \sum w_i)-1\} \times 100 \quad \text{公式(3)}$$

公式(1)为 joinpoint 模型公式,其中  $e$  为自然对数, $\beta_0$  为不变参数, $\beta_1$  和  $\delta_k$  为回归系数, $k$  表示转折点的个数;公式(2)、(3)分别为 APC 与 AAPC 公式,其中  $\beta_i$  为  $i$  个年份分段的斜率系数, $w_i$  为第  $i$  个年份分段的年份长度。

## 2 结果

**2.1 1990—2021 年中国疟疾病病负担情况** 1990 年,中国疟疾发病数、患病数、死亡数、DALY 分别为 292 387(95%UI:248 129~382 526)例、787 611(95%UI:445 839~961 472)例、997(95%UI:1~11 660)例、64 233(95%UI:3 111~703 999)人年;ASIR、ASPR、ASMR、ASDR 分别为 24.48(95%UI:20.75~32.10)/10 万、66.10(95%UI:37.29~80.76)/10 万、0.08(95%UI:0.01~0.97)/10 万、5.18(95%UI:0.26~56.52)/10 万。

1990—2021 年,中国疟疾各指标均呈显著下降趋势,其中 ASIR-AAPC=-61.90%(95%CI:-72.22%~-51.26%)( $P<0.001$ )、ASPR-AAPC=-68.77%(95%CI:-80.73%~-49.39%)( $P<0.001$ )、ASMR-AAPC=-51.36%(95%CI:-63.02%~-36.03%)( $P<0.001$ )、ASDR-AAPC=-66.25%(95%CI:-70.48%~-61.40%)( $P<0.001$ )。2016 年后未发生疟疾死亡病例,2017 年后未出现相关病例发生报道,2019 年后疟疾患病数、DALY 均为零,2021 年各指标均下降为 0,下降率均达到 100%。见表 1、图 1。

**2.2 1990—2021 年中国不同性别疟疾病病负担** 1990—2021 年中国男性疟疾发病数、患病数、死亡数每年均高于中国女性。1990 年男性疟疾发病数、患病数、死亡数分别为 150 813、407 175 和 573 例,而 1990 年女性分别为 141 574、380 436 和 424 例。1990 年男性疟疾 DALY 绝对数高于女性(男性 35 757 例、

女性 28 475 例),但随着年份的增长逐渐出现低于女性的情况。

表 1 1990—2021 年中国疟疾疾病负担及 AAPC 情况

Table 1 Malaria burden and AAPC situation in China from 1990 to 2021

组别	1990 年		2021 年		1990—2021 年 AAPC[(%)(95%CI)]
	绝对数[n(95%UI)]	年龄标化率(/10 万) (95%UI)	绝对数 [n(95%UI)]	年龄标化率(/10 万) (95%UI)	
发病	292 387 (248 129 ~ 382 526)	24.48 (20.75 ~ 32.10)	0 (0 ~ 0)	0.00 (0.00 ~ 0.00)	-61.90 (-70.22 ~ -51.26)*
患病	787 611 (445 839 ~ 961 472)	66.10 (37.29 ~ 80.76)	0 (0 ~ 0)	0.00 (0.00 ~ 0.00)	-68.77 (-80.73 ~ -49.39)*
死亡	997 (1 ~ 11 660)	0.08 (0.01 ~ 0.97)	0 (0 ~ 0)	0.00 (0.00 ~ 0.00)	-51.36 (-63.02 ~ -36.03)*
DALY	64 233 (3 111 ~ 703 999)	5.18 (0.26 ~ 56.52)	0 (0 ~ 0)	0.00 (0.00 ~ 0.00)	-66.25 (-70.48 ~ -61.40)*

注:\*为  $P < 0.001$ 。

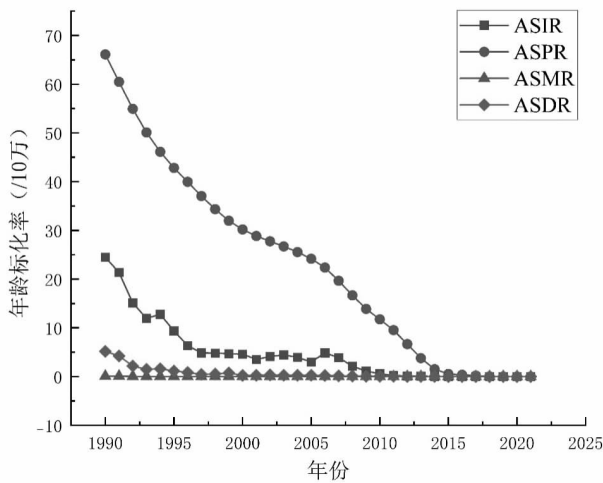


图 1 1990—2021 年中国疟疾各年龄标化率变化趋势

Figure 1 Trends in age-specific malaria standardization rates in China, 1990—2021

ASMR、ASDR 由 1990 年 24.24/10 万、66.07/10 万、0.09/10 万、5.64/10 万下降至 2021 年各指标均为零,降幅为 100.00%。中国女性 1990 年疟疾 ASIR、ASPR 略高于男性,分别为 24.47/10 万、66.09/10 万;ASMR 和 ASDR 则相较于男性较低,分别为 0.07/10 万、4.68/10 万,各指标随着年份增长略有波动。1990—2021 年中国男女性疟疾 ASIR、ASPR、ASMR、ASDR 差距较小,且均呈下降趋势,见图 2。

2.3 1990—2021 年中国不同年龄疟疾疾病负担 1990 年中国各年龄组疟疾发病率以 15~49 岁组最高(29.06/10 万), <5 岁组最低(9.08/10 万);患病率以 5~14 岁最高(89.90/10 万), ≥70 岁组最低(59.17/10 万);死亡率以 ≥70 岁组为最高(0.09/10 万), <5 岁年龄组最低(0.05/10 万)。1990—2021 年中国各年龄组指标下降幅度均为 100.00%,见表 2。

年龄标化率方面,中国男性疟疾 ASIR、ASPR、

表 2 1990—2021 年中国不同年龄组疟疾疾病负担情况

Table 2 Malaria disease burden in different age groups in China from 1990 to 2021

年龄组(岁)	发病率(/10 万)			患病率(/10 万)			死亡率(/10 万)		
	1990 年	2021 年	变化率(%)	1990 年	2021 年	变化率(%)	1990 年	2021 年	变化率(%)
<5	9.08	0.00	-100.00	86.05	0.00	-100.00	0.05	0.00	-100.00
5~	16.90	0.00	-100.00	89.90	0.00	-100.00	0.08	0.00	-100.00
15~	29.06	0.00	-100.00	61.45	0.00	-100.00	0.09	0.00	-100.00
50~	28.54	0.00	-100.00	50.42	0.00	-100.00	0.09	0.00	-100.00
≥70	25.80	0.00	-100.00	49.17	0.00	-100.00	0.09	0.00	-100.00

2.4 中国疟疾疾病负担年度变化趋势分析比较 Joinpoint 回归分析结果表示,1990—2021 年中国疟疾 ASIR、ASPR、ASMR、ASDR 整体均呈下降趋势(AAPC=-61.90%、-68.77%、-51.36%、-66.25%,均  $P < 0.001$ ),下降趋势最为明显的年段分别为 2015—2021 年(APC=-97.17%,  $P < 0.001$ )、2018—2021 年(APC=-99.99%,  $P < 0.001$ )、2011—2018 年(APC=-92.27%,  $P < 0.001$ )、2018—2021 年(APC=99.88%,

$P < 0.001$ ),见表 3。

### 3 讨论

1990—2021 年中国疟疾发病数、患病数、死亡数、DALY 由 1990 年 292 387 (95% UI:248 129 ~ 382 526)例、787 611(95% UI:445 839 ~ 961 472)例、997(95% UI:1 ~ 11 660)例、64 233(95% UI:3 111 ~ 703 999)人年下降至各指标均为零,下降幅度

100.00%。疟疾 ASIR、ASPR、ASMR、ASDR 均呈显著下降趋势(AAPC=-61.90%、-68.77%、-51.36%、-66.25%，均  $P < 0.001$ )，表明我国疟疾防控取得了较大效果，从事实上完成了 WHO 提出的到 2020 年消除疟疾的目标<sup>[13]</sup>。但全球疟疾发病、患病率仍然维持在较高水

平<sup>[14]</sup>，输入性疟疾防范工作仍然严峻，我国仍要按照《防止疟疾输入再传播管理办法》等工作要求，采取综合防控措施(如蚊媒监测)、跨境联防联控工作，防范境外传染源输入<sup>[3,15]</sup>。

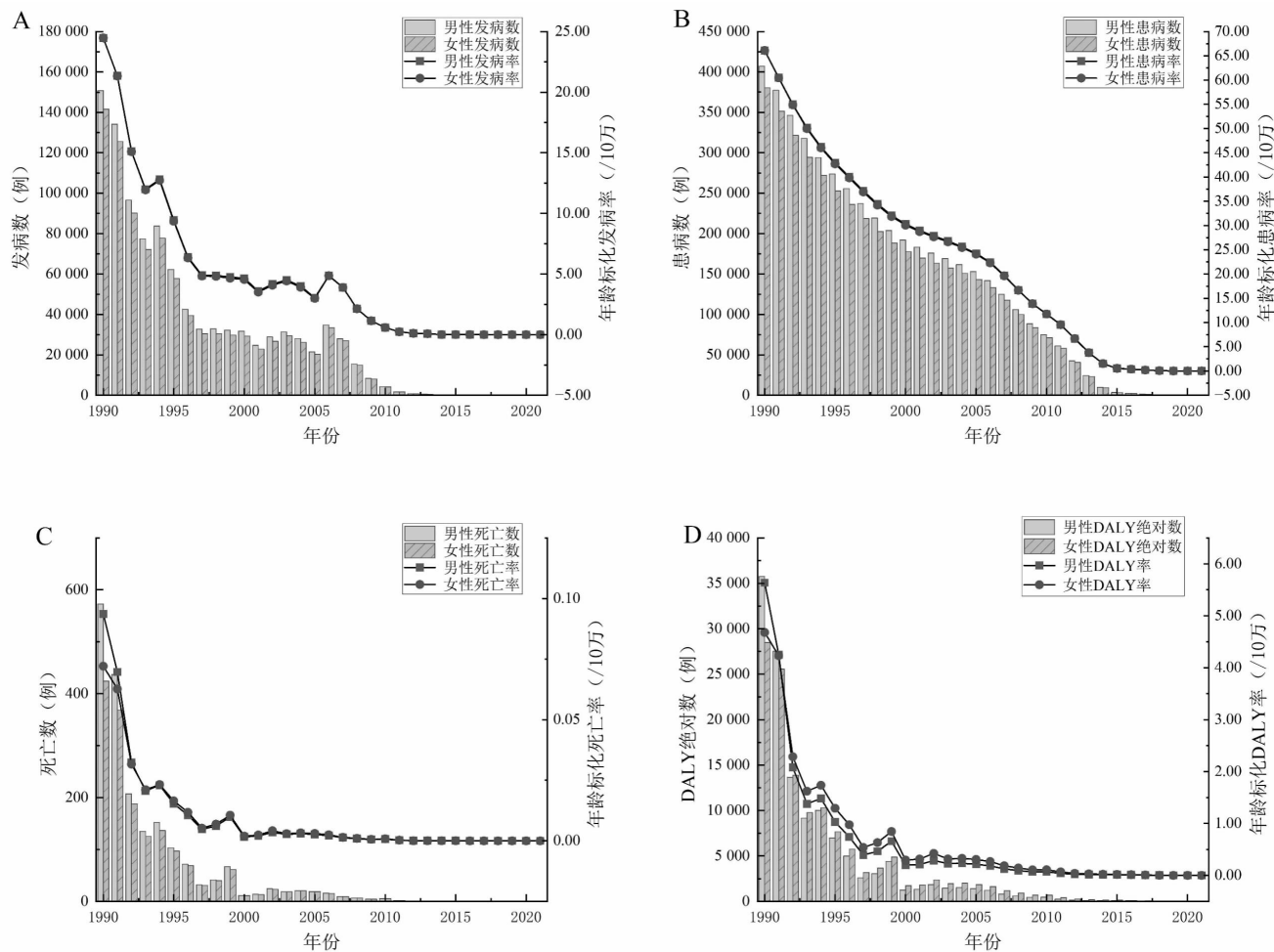


图 2 1990—2021 年中国疟疾分性别疾病标化率双轴图

Figure 2 Bixial plot of malaria sex-specific disease standardization rates in China, 1990—2021

表 3 1990—2021 年中国疟疾各疾病负担指标 joinpoint 分析结果

Table 3 Results of Joinpoint analysis of malaria burden of disease indicators in China, 1990—2021

标化率	区间段(年)	APC(%) (95%CI)	t 值	P 值
ASIR	1990—2008	-9.57(-12.70 ~ -6.33)	-5.89	<0.001
	2008—2015	-61.74(-67.00 ~ -55.64)	-13.41	<0.001
	2015—2021	-97.17(-99.25 ~ -89.33)	-5.55	<0.001
ASPR	1990—2010	-7.02(-9.40 ~ -4.58)	-5.80	<0.001
	2010—2018	-48.12(-51.86 ~ -44.09)	-18.11	<0.001
	2018—2021	-99.99(-100.00 ~ -98.94)	-3.85	<0.001
ASMR	1990—2011	-20.43(-30.83 ~ -8.46)	-3.37	0.003
	2011—2018	-92.27(-95.84 ~ -85.64)	-8.52	<0.001
	2018—2021	-13.38(-89.87 ~ 1169.54)	0.11	0.915
ASDR	1990—2018	-23.99(-25.66 ~ -22.28)	-25.27	<0.001
	2018—2021	-99.98(-100.00 ~ -99.93)	-12.38	<0.001

1990—2021 年中国男性发病数、患病数、死亡数每年均高于中国女性,1990 年男性发病数、患病数、死亡数分别为 150 813、407 175 和 573 例,而 1990 年女性分别为 141 574、380 436 和 424 例,与福州<sup>[6]</sup>、桂平<sup>[7]</sup> 研究结果一致,男性由于更有可能从事户外研究工作,接触按蚊(疟疾主要传播媒介)的概率大大增加。1990 年男性 DALY 绝对数高于女性(男性 35 757 例、女性 28 475 例),但随着年份的增长逐渐出现低于女性的情况,这可能与女性生理、免疫系统的差异有关,女性在感染疟疾时可能遭受更严重的健康影响,需要加强女性感染疟疾时的健康防护<sup>[8]</sup>。

年龄层面,1990 年中国各年龄组疟疾发病率以 15~49 岁组最高(29.06/10 万),和北京市研究结果一致<sup>[9]</sup>,青壮年由于活动范围较广、接触蚊虫机会较多(疟疾由按蚊叮咬传播)<sup>[10]</sup>,疟疾感染风险更高。死亡率以≥70 岁组为最高(0.09/10 万),随着免疫功能下降,老年人对于疟原虫的抵抗力降低,应加强口岸地区的蚊媒监测,鼓励老年人定期进行疟疾筛查<sup>[11]</sup>。

综上所述,1990—2021 年中国疟疾疾病负担呈快速下降趋势,但仍需加强境外病例监测,开展跨境联防联控工作。本研究也存在一定局限性,首先,GBD 2021 不是原始数据,主要来源于国家卫生统计局以及研究文献,数据结果可能存在不确定性。其次,GBD 2021 的数据分析主要集中在国家层面,无法细分到省份、地区和县级。最后,GBD 数据库为针对人群的研究,难以避免生态学谬误的产生<sup>[12]</sup>。

**利益冲突声明** 本研究不存在任何利益冲突

## 参考文献

- [1] Lee WC, Epidemiology LY. Detection and treatment of malaria[J]. Trop Med Infect Dis, 2024, 9(10): 235.
- [2] Mane YA, Do RF, Sarmiento R, et al. From malaria control to elimination within a decade: lessons learned from Timor Leste, a newly Independent country[J]. Malaria Journal, 2020, 19(1): 104.
- [3] 高琪. 当前疟疾形势与我国消除疟疾后的再传播风险与对策[J]. 中国热带医学, 2024, 24(1): 1-5.  
Gao Q. Risk and countermeasures of re-establishment after malaria elimination in China[J]. China Tropical Medicine, 2024, 24(1): 1-5. (In Chinese)
- [4] Liu BW, Zhang T, Wang DQ, et al. Profile and determinants for complications of imported malaria in 5 Chinese provinces from 2014 to 2021: retrospective analysis [J]. JMIR Public Health Surveill, 2024, 10: e52089.
- [5] 刘巧,刘珏. 我国消除疟疾后再输入风险评估研究进展[J]. 中华疾病控制杂志, 2024, 28(1): 92-95.  
Liu Q, Liu J. Advances in risk assessment of importation after elimination of malaria in China [J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2024, 28(1): 92-95. (In Chinese)
- [6] 朱素娟,金行一,霍亮亮,等. 2004-2021 年杭州市疟疾流行特征分析[J]. 预防医学, 2022, 34(10): 1026-1030, 1037.
- [7] Zhu SJ, Jin HY, Huo LL, et al. Epidemiological characteristics of malaria in Hangzhou City from 2004 to 2021[J]. Journal of Preventive Medicine, 2022, 34(10): 1026-1030, 1037. (In Chinese)
- [8] 周升. 监测与响应:中国消除疟疾后的核心干预措施[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2022, 34(2): 112-114.  
Zhou S. Surveillance and response: core interventions after malaria elimination in China [J]. Chinese Journal of Schistosomiasis Control, 2022, 34(2): 112-114. (In Chinese)
- [9] Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, et al. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990-2019: update from the GBD 2019 study [J]. Journal of the American College of Cardiology, 2020, 76(25): 2982-3021.
- [10] Murray CJL. The global burden of disease study at 30 years[J]. Nature Medicine, 2022, 28(10): 2019-2026.
- [11] 于洗河,尚盼盼,降海蕊,等. 1999 年和 2019 年中国与全球居民道路伤害疾病负担比较 [J]. 中国公共卫生, 2022, 38(5): 553-556.  
Yu XH, Shang PP, Jiang HR, et al. Disease burden associated with road injury in 1999 and 2019: a comparison between China and the world[J]. Chinese Journal of Public Health, 2022, 38(5): 553-556. (In Chinese)
- [12] Shahbazi F, Doosti-Irani A, Soltanian A, et al. Global forecasting of chronic kidney disease mortality rates and numbers with the generalized additive model[J]. BMC Nephrology, 2024, 25(1): 286.
- [13] 陈东宇,杨晓雨,王红心,等. 基于 Joinpoint 回归和年龄-时期-队列模型分析中国皮肤癌的长期发病趋势[J]. 中华疾病控制杂志, 2022, 26(7): 756-765.  
Chen DY, Yang XY, Wang HX, et al. Analysis of secular trends in incidence of skin cancer in China based on Joinpoint regression and age-period-cohort model [J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2022, 26(7): 756-765. (In Chinese)
- [14] 夏志贵,丰俊,张丽,等. 中国消除疟疾:监测响应系统的实施与成效分析[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2021, 39(6): 733-741.  
Xia ZG, Feng J, Zhang L, et al. Achieving malaria elimination in China: analysis on implementation and effectiveness of the surveillance-response system[J]. Chinese Journal of Parasitology and Parasitic Diseases, 2021, 39(6): 733-741. (In Chinese)
- [15] Aderinto N, Olatunji G, Kokori E, et al. A perspective on Oxford's R21/Matrix-M™ malaria vaccine and the future of global eradication efforts[J]. Malaria Journal, 2024, 23(1): 16.
- [16] 杨立军,周隆参,潘茂华,等. 2012-2021 年中国输入性疟疾病例特征分析[J]. 热带医学杂志, 2024, 24(3): 432-436.  
Yang LJ, Zhou LC, Pan MH, et al. Characteristics of imported malaria cases in China from 2012 to 2021 [J]. Journal of Tropical Medicine, 2024, 24(3): 432-436. (In Chinese)
- [17] 郑霄雁,陈清泉,王瀚炜,等. 2013-2022 年福州市疟疾流行特征[J]. 热带医学杂志, 2024, 24(2): 273-275.  
Zheng XY, Chen QQ, Wang HW, et al. The epidemiological characteristics of malaria in Fuzhou from 2013 to 2022[J]. Journal of Tropical Medicine, 2024, 24(2): 273-275. (In Chinese)
- [18] 容敏燕,何志成,丘文萍,等. 广西桂平市 1986-2022 年疟疾流行特征及变化趋势分析 [J]. 热带医学杂志, 2023, 23(9): 1314-1317.  
Rong MY, He ZC, Qiu WP, et al. Analysis of the epidemic (上接  
(下转第 800 页)

- m micronutrient supplement is unable to attenuate inflammation in People with metabolic syndrome but May improve metabolic health indices: a randomised controlled trial [J]. *Antioxidants*, 2024, 13(4): 404.
- [ 11 ] Njus D, Kelley PM, Tu YJ, et al. Ascorbic acid: The chemistry underlying its antioxidant properties [J]. *Free Radical Biology & Medicine*, 2020, 159: 37–43.
- [ 12 ] Vona R, Gambardella L, Cittadini C, et al. Biomarkers of oxidative stress in metabolic syndrome and associated diseases [J]. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2019, 2019: 8267234.
- [ 13 ] Das S, Reddy RC, Chadchan KS, et al. Nickel and oxidative stress: cell signaling mechanisms and protective role of vitamin C [J]. *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders Drug Targets*, 2020, 20(7): 1024–1031.
- [ 14 ] Traber MG, Buettner GR, Bruno RS. The relationship between vitamin C status, the gut–liver axis, and metabolic syndrome [J]. *Redox Biology*, 2019, 21: 101091.
- [ 15 ] Saltiel AR, Olefsky JM. Inflammatory mechanisms linking obesity and metabolic disease [J]. *Journal of Clinical Investigation*, 2017, 127(1): 1–4.
- [ 16 ] Xiang D, Liu Y, Zhou SJ, et al. Protective effects of estrogen on cardiovascular disease mediated by oxidative stress [J]. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2021, 2021: 5523516.
- [ 17 ] Unfer TC, Figueiredo CG, Zanchi MM, et al. Estrogen plus progestin increase superoxide dismutase and total antioxidant capacity in postmenopausal women [J]. *Climacteric*, 2015, 18(3): 379–388.
- [ 18 ] Takalani NB, Monageng EM, Mohlala K, et al. Role of oxidative stress in male infertility [J]. *Reprod Fertil*, 2023, 4(3): e230024.
- [ 19 ] Hermsdorff HHM, Barbosa KBF, Volp ACP, et al. Vitamin C and fibre consumption from fruits and vegetables improves oxidative stress markers in healthy young adults [J]. *British Journal of Nutrition*, 2012, 107(8): 1119–1127.
- [ 20 ] Daenen K, Andries A, Mekahli D, et al. Oxidative stress in chronic kidney disease [J]. *Pediatric Nephrology*, 2019, 34(6): 975–991.
- [ 21 ] Sönmez MF, Narin F, Balcioglu E. Melatonin and vitamin C attenuates Alcohol–Induced oxidative stress in aorta [J]. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 2009, 105(6): 410–415.

收稿日期: 2024–11–27

## 第 778 页)

- characteristics and changing trends of malaria in Guiping city, Guangxi from 1986 to 2022 [J]. *Journal of Tropical Medicine*, 2023, 23(9): 1314–1317. (In Chinese)
- [ 18 ] Rogerson SJ, Aitken EH. Malaria in pregnancy: baby steps [J]. *Current Opinion in Infectious Diseases*, 2024, 37(5): 320–326.
- [ 19 ] 田睿, 张奕, 田祎, 等. 2014–2023 年北京市疟疾入境病例的流行病学特征分析 [J/OL]. *寄生虫与医学昆虫学报*: 1–11 [2025–01–26]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3158.R.202412.1149.002.html>.  
Tian R, Zhang Y, Tian Y, et al. Epidemiological characteristics analysis of imported malaria cases in Beijing from 2014 to 2023 [J/OL]. *Journal of Parasites and Medical Entomology*: 1–11 [2025–01–26]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3158.R.202412.1149.002.html>. (In Chinese)
- [ 20 ] Ashton RA, Chanda B, Chishya C, et al. Why does malaria transmission continue at high levels despite Universal vector control? Quantifying persistent malaria transmission by *Anopheles funestus* in Western Province, Zambia [J]. *Parasites & Vectors*, 2024, 17(1): 429.
- [ 21 ] GBD 2021 Causes of Death Collaborators. Global burden of 288 causes of death and Life expectancy decomposition in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021 [J]. *Lancet*, 2024, 403(10440): 2100–2132.
- [ 22 ] 卢添欢, 宇传华. 基于全球视角的中国痴呆症疾病负担现状及趋势分析 [J]. *中华疾病控制杂志*, 2022, 26(6): 684–690.  
Lu TH, Yu CH. Analysis on the status and trend of dementia burden in China based on the global perspective [J]. *Chinese Journal of Disease Control & Prevention*, 2022, 26(6): 684–690. (In Chinese)

收稿日期: 2024–11–25

## (上接第 794 页)

- [J]. *Psychiatry Research*, 1989, 28(2): 193–213.
- [ 22 ] Benjamini Y, Hochberg Y. Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing [J]. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 1995, 57(1): 289–300.
- [ 23 ] 张丽, 袁冠湘, 刘佩意, 等. 男性静坐时长与精液质量关联性 [J]. *中国公共卫生*, 2022, 38(12): 1549–1554.  
Zhang L, Yuan GX, Liu PY, et al. Association between sedentary time and semen quality in adult men: a hospital–based cross–sectional survey [J]. *Chinese Journal of Public Health*, 2022, 38(12): 1549–1554. (In Chinese)
- [ 24 ] Xu YN, Liang MJ, Ugbolue UC, et al. Effect of physical exercise under different intensity and antioxidative supplementation for plasma superoxide dismutase in healthy adults: systematic review and network Meta–Analysis [J]. *Frontiers in Physiology*, 2022, 13: 707176.
- [ 25 ] Lame–Jouybari AH, Abbasalizad–Farhangi M. Effects of eight–week regular high–intensity interval training and hemp (*Cannabis sativa* L.) seed on total testosterone level among sedentary young males: double–blind, randomized, controlled clinical trial [J]. *Endocrine*, 2024, 84(1): 273–286.

收稿日期: 2024–11–14