

· 专家论坛 ·

我国疟疾消除后阶段输入风险评估指标体系的构建

刘巧 刘民 刘珏

北京大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系, 北京 100191

通信作者: 刘珏, Email: jueliu@bjmu.edu.cn

【摘要】 目的 构建我国疟疾消除后阶段输入风险评估指标体系, 为科学评估疟疾输入风险提供参考工具。**方法** 通过文献综述初步建立疟疾输入风险评估指标体系。选择国内 18 名疟疾防治专家, 采用德尔菲法对指标体系展开 2 轮专家咨询, 请专家对每项指标的重要性、可操作性、熟悉程度和判断依据进行打分, 并计算专家积极系数、权威系数、意见协调系数, 筛选指标后计算各指标权重。分别采用克朗巴哈 α 系数、权威系数和因子分析评价指标体系内在信度、内容效度和结构效度。**结果** 13 名专家完成 2 轮咨询, 最终构建包含 3 个一级指标、6 个二级指标和 44 个三级指标的疟疾输入风险评估指标体系。2 轮咨询专家积极系数分别为 72% (13/18) 和 100% (13/13)。对于各项指标重要性评分和可操作性评分的 Kendall 协调系数值分别为 0.22 和 0.25, 均具有显著性。指标体系重要性评分、可操作性评分、熟悉程度评分和判断依据评分的克朗巴哈 α 系数值分别为 0.938、0.945、0.983、和 0.962。各二级指标条目下归一化权重值居第 1 位的三级指标分别为境外感染风险中的入境人员是否严格执行防护措施 (0.048 1)、虫媒特征中的当地媒介能量 (0.019 8)、自然因素特征中的当地海拔 (0.028 5)、外部暴露风险中的来源国抗疟药物可及性 (0.034 2)、境内传播风险中的当地与来源国的地理位置关系 (0.050 1) 和内部防控能力中的多部门联合防控机制 (0.044 6)。**结论** 所构建的疟疾输入风险评估指标体系可为消除疟疾后防止其输入后再传播、巩固疟疾消除成果提供参考工具。

【关键词】 输入性疟疾; 风险评估; 指标体系; 德尔菲法**基金项目:** 国家自然科学基金 (72122001); 科技部国家科技援助项目 (KY202101004)

Construction of an indicator system for risk assessment on imported malaria during post-elimination period in China

Liu Qiao, Liu Min, Liu Jue

Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China

Corresponding author: Liu Jue, Email: jueliu@bjmu.edu.cn

【Abstract】 Objective To establish an indicator system for risk assessment on imported malaria and provide a reference tool for the assessment of risk of imported malaria during post-elimination period in China. **Methods** A preliminary risk assessment indicator system for imported malaria was established through a literature review. Eighteen malaria control experts in China were invited to conduct two rounds of consultation on the indicator system using Delphi method, and experts were asked to score the importance, operability, familiarity and judgment basis of each indicator, and the active coefficient, authority coefficient and coordination coefficient of the experts were calculated. Cronbach's coefficient α , expert authority coefficient and factor analysis

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220815-00713

收稿日期 2022-08-15 本文编辑 斗智

引用格式: 刘巧, 刘民, 刘珏. 我国疟疾消除后阶段输入风险评估指标体系的构建[J]. 中华流行病学杂志, 2023, 44(1): 67-73. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220815-00713.

Liu Q, Liu M, Liu J. Construction of an indicator system for risk assessment on imported malaria during post-elimination period in China[J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(1): 67-73. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220815-00713.



were used to evaluate the intrinsic reliability, content validity and structural validity of the indicator system, respectively. **Results** Finally, 13 experts completed 2 rounds of consultation for the construction of an imported malaria risk assessment indicator system consisting of 3 primary indicators, 6 second level indicators and 44 third level indicators. The active coefficients of the experts were 72% (13/18) and 100% (13/13) respectively in the 2 rounds of consultation. The Kendall coordination coefficients for the importance and operability scores of the indicators were 0.22 and 0.25, respectively, which were with significance. The Cronbach's coefficients α for the importance, operability, and familiarity and judgment basis scores of the indicator system were 0.938, 0.945, 0.983, and 0.962, respectively. The third level indicators with the first normalized weight value under each second level indicator are strictness of protective measures taken by inbound people with infection risk (0.048 1), local vector energy in the insect vector characteristics (0.019 8), local altitude in the natural factor characteristics (0.028 5), accessibility of antimalarial drugs in source country in the risk of international exposure (0.034 2), local geographic relationship with source country in the risk of international transmission (0.050 1), and joint multisectoral prevention and control mechanisms in the domestic prevention and control capacity (0.044 6). **Conclusion** A risk assessment indicator system for imported malaria has been successfully established, which can be used as a references tool for the prevention of re-transmission of malaria due to imported malaria cases in post-elimination period in China.

【Key words】 Imported malaria; Risk assessment; Indicator system; Delphi method

Fund programs: National Natural Science Foundation of China (72122001); National Project on Development Assistance for Science and Technology of the Ministry of Science and Technology (KY202101004)

疟疾是全球重要的公共卫生问题之一,中国于 2021 年 6 月被 WHO 认证成功消除疟疾,也是近 30 年来第一个宣布消除本土疟疾的西太平洋地区国家^[1]。然而由于中国存在可能传播疟疾的媒介,其仍然面临着境外输入性疟疾导致本土疟疾疫情反弹的风险^[2]。2017–2021 年,共 10 085 例疟疾病例输入我国,给我国巩固消除本土疟疾的成就带来挑战^[3-8]。研究表明,近年来全球疟疾流行率有上升的趋势,全球疟疾形势不容乐观^[9]。尽管疟疾可以被预防和治愈,但仍然威胁全世界人民的生命健康。因此,有必要加强对疟疾境外输入我国风险的评估,及时有效发现与控制各类可能引起疟疾本土传播的风险,防止疟疾疫情复燃,维持消除后状态。目前在消除后阶段疟疾输入我国风险的针对性评估工具较为缺乏,因此,本研究旨在基于德尔菲法构建疟疾输入风险评估指标体系,为我国防止疟疾输入后再传播、巩固疟疾消除成果提供参考工具。

对象与方法

1. 研究对象:参考现有疟疾风险评估研究的德尔菲法,选择专家的纳入标准:①从事疟疾防控、传染病流行病学研究教学等工作;②工作年限≥10 年;③具有副高级及以上职称;④对疟疾防控研

究感兴趣,愿意回答专家咨询问卷。

2. 资料收集:通过问卷发放对专家进行咨询。初步选择评价指标:根据既往文献,选择人群易感性、媒介接受性和输入性作为疟疾输入风险评估指标体系的 3 个一级指标。

第一轮专家咨询:通过纳入标准,国内从事疟疾防治、传染病流行病学科研教学的专家 18 名。调查内容包括专家一般情况(学历、职称、工作专业及从业时间等)、专家权威情况(对指标的熟悉程度和判断依据等)、专家对指标的重要性、可操作性评价和专家对指标体系组成的其他意见。根据专家意见,调整初步建立的指标体系。

第二轮专家咨询:将修改后的问卷再次发放至每位专家。请专家对各评价指标的重要性、可操作性、判断依据和熟悉度进行定量评价,为各指标权重计算提供依据。

3. 数据分析:采用 Excel 2019 软件录入及整理专家咨询问卷数据,利用 R 4.4.1 软件进行数据分析。

(1)专家情况描述性分析:对专家的年龄、学历、职称、从事专业、从事专业年限等个人特征进行描述性分析。

(2)专家积极系数:表示专家对调查的关心、合作程度,以专家咨询表回收率计算,回收率越大说明专家对该调查的关心和合作程度越高。专家积

极性系数=咨询表的回收份数/咨询表的发放份数×100%。

(3) 专家权威程度: 为判断依据和熟悉程度的算术平均值。专家权威程度计算公式:

$$Cr = \frac{Ca + Cs}{2}$$

式中, Cr 为专家权威程度, Ca 为判断系数, Cs 为熟悉程度系数。

(4) 专家意见一致性系数: 利用 Kendall 协调系数 ω 来反映专家们对全部指标权重评估的一致程度, 可以代表结果可信度, 取值在 0 和 1 之间, 越接近 1, 则表示所有专家对全部指标评分的协调程度越高, 反之则越差。经过统计学检验, 如果 $P < 0.05$, 则认为专家意见的协调可信并非偶然出现。

(5) 信度和效度分析: 用克朗巴哈 α 系数反映专家对指标评分的内在信度; 采用因子分析检验指标体系的结构效度, 采用专家权威程度反映指标体系内容效度。

(6) 指标权重: 各指标权重采用计算公式:

$$W_{in} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Q_{in} \times A_i}{n}}{A_i = \frac{K_i \times S_i}{\sum_{i=1}^m (K_i \times S_i)}}$$

式中, i 为专家数量, $i=1, 2, 3, \dots, m$; W_{in} 为经过专家权威系数调整后的第 i 个专家给予第 n 项指标的权重; Q_{in} 为第 i 个专家对第 n 个指标的评分; A_i 为专家权威系数; K_i 为专家对指标的熟悉程度系数; S_i 为专家判断系数。

(7) 熵权法权重分析: 通过指标观测值的差异程度对指标进行赋权的方法即为熵权法, 属于客观赋权法。熵权法基于信息熵理论, 某指标的信息量越大, 则该指标的不确定性越小, 其熵值便越小, 随后根据各指标熵值大小来确定权重^[10]。熵权法可得到每个指标的信息效用值 g 和各指标的熵权 W_g 。

(8) 合并权重分析: 通过合并德尔菲法和熵权法获得的指标权重, 兼顾指标的重要性及差异性, 合并权重 W_c 的计算公式^[11]:

$$W_{gj} = \frac{(1 - W_{gj}) \times (g_j \times W_j)}{\sum_{j=1}^n (g_j \times W_j)}$$

归一化权重 (W) = $\frac{\text{指标的初始或组合权重}}{\text{该级别所有指标初始或组合权重的和}}$

其中, W_{gj} 为第 j 个指标的熵权值, g_j 为第 j 个指标的信息效用值, W_j 为第 j 个指标的德尔菲法指标权重。根据以上公式计算出初始权重后进行归一化得到实际权重。

结 果

1. 基本情况: 邀请专家共 13 名, 分别来自中国 CDC、省级 CDC、首都医科大学、厦门大学和中国海关科学技术研究中心。第一轮咨询发出 18 份调查咨询问卷, 回收 13 份, 专家积极性系数值为 72%。第二轮专家咨询发放和回收问卷 13 份, 专家积极性系数值为 100%, 说明专家对疟疾输入风险问题的关注度与合作程度较高。在 13 名专家中, 男性 11 名, 年龄 30~、40~、50~ 和 ≥ 60 岁分别有 1、5、5 和 2 名, 工作年限 10~、20~ 和 ≥ 30 年分别有 3、6 和 4 名, 本科、硕士研究生和博士研究生学历分别有 1、3 和 9 名, 从事疾病防控有 11 名。

2. 指标体系框架的确定: 经过两轮德尔菲专家咨询法, 最终确定的疟疾输入风险评估指标体系共包括 3 个一级指标, 6 个二级指标, 44 个三级指标 (表 1)。

3. 专家一致性系数: 13 名专家关于各项指标重要性评分的 Kendall 协调系数 ω 值为 0.22 ($\chi^2 = 123.88, P < 0.001$), 说明评价符合一致性; 而对于各项指标可操作性评分的 Kendall 协调系数 ω 值为 0.25 ($\chi^2 = 137.27, P < 0.001$), 说明评价符合一致性。

4. 指标体系信度和效度分析: 指标体系重要性评分、可操作性评分、熟悉程度评分以及判断依据评分的内在信度分析结果显示其克朗巴哈 α 系数值分别为 0.938、0.945、0.983 和 0.962, 标准化后分别为 0.943、0.946、0.985 和 0.965, 说明专家对各个指标评分的信度较高 (> 0.8)。人群易感性、媒介接受性和输入性指标的各项评分的克朗巴哈 α 系数值均较高, 具有良好的内在信度 (表 2)。

本研究的指标体系不适用于因子分析, Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) 检验值 < 0.5 , 提示本研究指标体系的结构效度可能不理想。采用专家权威系数来反映指标体系内容效度, 经计算, 本研究专家权威程度为 0.81, 表明专家权威程度较高, 结果可接受。

5. 指标权重: 在境外感染风险中, 入境人员是否严格执行防护措施 (0.048 1) 和入境人员在来源国居住的地区 (0.047 5) 权重较高; 虫媒特征中, 当地媒介能量 (0.019 8) 和按蚊对疟原虫的易感性 (0.016 6) 权重较高; 自然因素特征中, 当地雨季和旱季时间 (0.024 3) 和当地海拔 (0.028 5) 权重较高; 外部暴露风险中, 来源国抗疟药物可及性 (0.034 2) 和最近 1 年来源国出入我国人员数 (0.027 5) 权重

表 1 疟疾输入风险评估指标体系框架

一级指标	二级指标	三级指标
人群易感性	境外感染风险(A)	A1 入境人员疟疾防治知识知晓程度 A2 入境人员在来源国被蚊虫叮咬情况 A3 入境人员是否严格执行防护措施 A4 入境人员在来源国所从事的职业 A5 入境人员在来源国停留时间 A6 入境人员在来源国居住的地区(城市、农村、矿区) A7 入境人员疟疾病况
媒介接受性	虫媒特征(B)	B1 当地媒介按蚊优势种群 ^a B2 当地媒介按蚊密度 B3 当地媒介对杀虫剂的敏感性 B4 当地媒介能量 ^b B5 按蚊对疟原虫的易感性
	自然因素特征(C)	C1 当地当月平均气温 ^c C2 当地当月降雨量 C3 当地当月平均相对湿度 C4 当地雨季与旱季时间 C5 当地海拔 C6 患者居住活动的周围媒介按蚊孳生环境 C7 牲畜饲养情况
输入性	外部暴露风险(D)	D1 来源国历史疟疾发病率(近 5 年) D2 来源国当月疟疾发病率 D3 来源国优势疟原虫种 D4 最近 1 年来源国出入我国人员数 D5 来源国疟疾检出能力 D6 最近 1 年内是否向我国输入疟疾病例 D7 最近 3 个月内是否向我国输入疟疾病例 D8 来源国抗疟药物可及性 D9 来源国政府对疟疾风险关注度
	境内传播风险(E)	E1 输入虫种能否在本地媒介体内繁殖 E2 边境地区对方国家靠近我国的地区疟疾流行情况 E3 边境地区疟疾流行区与我国领土间的地理屏障情况 E4 当地与来源国的地理位置关系 E5 是否为我国边境地区 E6 消除疟疾年数
	内部防控能力(F)	F1 口岸诊断发现能力 F2 入境人员主动就诊意识 F3 医疗机构人员诊疗意识 F4 医疗机构人员诊断治疗技能 F5 疟疾防治人员配备 F6 抗疟药物储备情况 F7“1-3-7”规范执行情况 ^d F8 疟疾防控经费支持 F9 媒介监测控制措施实施情况 F10 多部门联合防控机制

注:^a当地:入境人员入境的我国城市;^b媒介能量:计算公式为 $-\frac{ma^2p^n}{\ln(p)}$,其中 ma 为叮人率(每人每夜被媒介按蚊叮咬次数), m 为媒介按蚊与人口比例, a 为叮人习性($a = h/u$, h 为人血指数, u 为媒介生殖营养周期), p 为蚊群中每天存活的比例, n 为从蚊虫吸入配子体至孢子出现在蚊唾液腺的时间间隔, $-\frac{1}{\ln(p)}$ 为蚊虫预期寿命;^c当月:入境人员入境时的月份;^d“1-3-7”工作规范:病例诊断后要在 1 d 内报告,3 d 内完成病例复核和流行病学调查,7 d 内完成疫点调查和处置

表 2 疟疾输入风险评估指标体系内在信度

类别	重要性评分		可操作性评分		熟悉程度评分		判断依据评分	
	α 值	标准化 α 值	α 值	标准化 α 值	α 值	标准化 α 值	α 值	标准化 α 值
指标体系整体	0.938	0.943	0.945	0.946	0.983	0.985	0.962	0.965
人群易感性	0.807	0.826	0.624	0.670	0.940	0.947	0.892	0.897
媒介接受性	0.873	0.877	0.910	0.917	0.976	0.979	0.956	0.956
输入性	0.889	0.887	0.919	0.917	0.963	0.970	0.926	0.938

较高;境内传播风险中,当地与来源国的地理位置关系(0.050 1)和消除疟疾年数(0.035 5)权重较高;

内部防控能力中,多部门联合防控机制(0.044 6)和入境人员主动就诊意识(0.033 4)权重较高。见表3。

表3 疟疾输入风险评估指标体系三级指标权重

指标编号	指标名称	组合权重	归一化权重
A1	入境人员疟疾防治知识知晓程度	0.013 6	0.014 0
A2	入境人员在来源国被蚊虫叮咬情况	0.029 2	0.030 2
A3	入境人员是否严格执行防护措施	0.046 6	0.048 1
A4	入境人员在来源国所从事的职业	0.012 7	0.013 1
A5	入境人员在来源国停留时间	0.016 5	0.017 0
A6	入境人员在来源国居住的地区(城市、农村和矿区)	0.045 9	0.047 5
A7	入境人员疟疾病况	0.015 4	0.015 9
B1	当地媒介按蚊优势种群	0.008 1	0.008 4
B2	当地媒介按蚊密度	0.014 5	0.015 0
B3	当地媒介对杀虫剂的敏感性	0.015 4	0.015 9
B4	当地媒介能量	0.019 2	0.019 8
B5	按蚊对疟原虫的易感性	0.016 0	0.016 6
C1	当地当月平均气温	0.008 8	0.009 0
C2	当地当月降雨量	0.021 9	0.022 6
C3	当地当月平均相对湿度	0.012 1	0.012 5
C4	当地雨季与旱季时间	0.023 5	0.024 3
C5	当地海拔	0.027 6	0.028 5
C6	患者居住活动的周围媒介按蚊孳生环境	0.022 8	0.023 6
C7	牲畜饲养情况	0.019 0	0.019 6
D1	来源国历史疟疾发病率(近5年)	0.011 3	0.011 7
D2	来源国当月疟疾发病率	0.013 7	0.014 2
D3	来源国优势疟原虫种	0.017 4	0.018 0
D4	最近1年来源国出入我国人员数	0.026 6	0.027 5
D5	来源国疟疾检出能力	0.025 9	0.026 7
D6	最近1年内是否向我国输入疟疾病例	0.019 7	0.020 4
D7	最近3个月内是否向我国输入疟疾病例	0.021 7	0.022 4
D8	来源国抗疟药物可及性	0.033 1	0.034 2
D9	来源国政府对疟疾风险关注度	0.026 0	0.026 9
E1	输入虫种能否在本地媒介体内繁殖	0.023 8	0.024 6
E2	边境地区对方国家靠近我国的地区疟疾流行情况	0.007 2	0.007 4
E3	边境地区疟疾流行区与我国领土间的地理屏障情况	0.019 8	0.020 5
E4	当地与来源国的地理位置关系	0.048 5	0.050 1
E5	是否为我国边境地区	0.025 0	0.025 9
E6	消除疟疾年数	0.034 4	0.035 5
F1	口岸诊断发现能力	0.017 2	0.017 8
F2	入境人员主动就诊意识	0.032 3	0.033 4
F3	医疗机构人员诊疗意识	0.010 7	0.011 1
F4	医疗机构人员诊断治疗技能	0.009 3	0.009 6
F5	疟疾防治人员配备	0.027 8	0.028 7
F6	抗疟药物储备情况	0.016 0	0.016 6
F7	“1-3-7”规范执行情况	0.014 4	0.014 8
F8	疟疾防控经费支持	0.021 6	0.022 3
F9	媒介监测控制措施实施情况	0.032 3	0.033 3
F10	多部门联合防控机制	0.043 1	0.044 6

讨 论

本研究通过德尔菲专家咨询法所建立的疟疾输入风险评估指标体系具有一定的科学性和合理性。德尔菲法最初由 Rand 公司开发用于技术预测,近年来普遍在医疗和公共卫生领域被采用作为构建风险评估指标体系的方法,可以使风险评估由定性变为定量的客观评价^[12-14]。在德尔菲专家咨询法中,对专家的选择尤为重要,本研究邀请的专家均具有副高级及以上职称,从事疟疾防控、传染病流行病学研究教学等工作超过 10 年。2 轮的函询调查中,专家积极系数值分别为 72% 和 100%,说明专家对疟疾输入风险问题的关注度与合作程度较高。指标体系整体克朗巴哈 α 系数值 >0.9 和专家权威系数值 >0.7 ,说明本研究构建的指标体系具有良好的信度和效度,研究结果可取。指标体系的专家协调系数检验结果有统计学意义,说明专家的意见趋于一致。本研究在指标权重确定方法上采用德尔菲法权重与熵权法权重相结合的方式,兼顾了专家共识的权威性及各项指标观测值的差异性。

随着全球化进程加快和“一带一路”倡议的推进,出入境人员往来频繁,传染病境外输入风险是我国面临的重要公共卫生风险之一^[15]。东南亚和非洲地区与我国的劳工往来是影响疟疾输入我国的重要因素^[3-7]。构建一个科学的风险评估指标体系,有助于我国及时、动态地评估,并量化疟疾流行地区对我国的境外输入疟疾风险。既往有研究构建了传染病输入我国的风险评估指标体系,旨在评价传染病总体对我国的输入风险,但缺少对某一疾病的针对性具体评价^[16];兰子尧等^[17]构建的输入性疟疾再传播风险评估指标体系注重于输入病例在本土再传播的风险,而没有对疟疾输入的风险进行评估;陈田木^[18]构建的疟疾再传播风险评估指标体系侧重于媒介蚊虫的可接受性和易感者的脆弱性,当地卫生部门的防控能力未纳入指标体系。与既往已经构建的同类指标体系相比,本研究是针对我国消除后阶段这一疟疾防控的新阶段所构建的疟疾输入我国风险的综合评估指标体系,该指标体系在进行风险评估时更加综合全面,所纳入的指标也更适合疟疾消除后新阶段的风险评估,这是本指标体系的优势;但在使用该指标体系时,可能无公开数据(如 5 年疟疾发病率等),部分指标及数据需开展调查(如入境人员疟疾防治知识知晓程度、主动

就诊意识等)才能获取,实际操作存在一定难度,这是本研究的局限性。针对 5 年疟疾发病率等需要公开数据的指标,虽然国家级的报告实时数据较难获取,但 WHO 和全球疾病负担研究团队等收集与估计全球各国疟疾疾病流行情况及疾病负担,其结果一定程度上反映各国的疟疾流行情况,可作为本评估指标体系在应用时的公开数据来源之一^[19-20]。针对“入境人员疟疾防治知识知晓程度”“主动就诊意识”等指标,需定期通过海关、疾病预防控制机构和医院等部门合作对入境人员相关情况开展抽样调查,获取相关数据,以便客观量化输入风险。

在三级指标中,当地与来源国的地理位置关系(0.050 1)的指标权重最高。与来源国的地理位置关系决定了疟疾输入我国的方式,除本地按蚊种群可影响输入性疟疾的传播外,与我国国土接壤的国家靠近我国的边境地区,也可以通过携带疟原虫的按蚊跨越边境叮咬我国易感人群而输入疟疾^[21]。入境人员是否严格执行防护措施(0.048 1)和入境人员在来源国居住的地区(0.047 5)均有较高权重,提示在疟疾高流行地区旅居时应尤其注意个人防护。在外部暴露风险和内部防控能力中,最近 1 年来源国出入我国人员数(0.027 5)和多部门联合防控机制(0.044 6)分别有较高权重,这提示我国口岸在面对疟疾流行区往来人员时的疟疾发现能力和诊疗能力对切断输入性疟疾再传播有着重要作用。此外,当地媒介能量(0.019 8)和按蚊对疟原虫的易感性(0.016 6)在其二级指标条目下也有较高权重。输入性疟疾能否在本地造成再传播,取决于输入的疟原虫是否在当地优势虫种体内繁殖,由于不同按蚊对疟原虫的亲嗜性存在差异,因此准确鉴定输入性病例携带的疟原虫种类是影响判断疟疾输入风险及后续处理的重要因素^[22]。

综上所述,在我国疟疾消除后阶段,输入性疟原虫种类的时空分布发生了变化^[7],给疟原虫防治策略制定带来挑战;由于无本土疟疾,医疗机构可能因缺乏有热带病诊疗经验人员或无疟疾风险意识而导致疟疾诊疗延迟^[23]。因此,我国疟疾消除后阶段的输入风险评估应纳入来源国疟疾流行特征和输入当地医疗卫生系统应对能力等指标,从而发现薄弱环节并指导卫生资源的配置。本研究的指标体系包括人群易感性、媒介接受性和输入性 3 个一级指标,境外感染风险、虫媒特征、自然因素特征、外部暴露风险、境内传播风险和内部防控能力

等6个二级指标和44个三级指标,具有一定的合理性和科学性,适用于在我国疟疾消除后阶段动态评估疟疾输入风险,定量和客观了解境外输入我国疟疾的风险,为减少疟疾输入后再传播和巩固疟疾消除成果提供实用工具及科学参考。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 刘巧:收集整理资料、撰写论文;刘民:质量控制和审校、经费支持;刘珏:文章构思与设计、质量控制和审校、经费支持

参 考 文 献

- [1] Cao J, Newby G, Cotter C, et al. Achieving malaria elimination in China[J]. *Lancet Public Health*, 2021, 6(12): e871-872. DOI:10.1016/S2468-2667(21)00201-2.
- [2] 朱国鼎,高琪,曹俊.取不易守更难:我国巩固消除疟疾成果面临的挑战[J]. *中国血吸虫病防治杂志*, 2022, 34(2): 109-111, 114. DOI:10.16250/j.32.1374.2022087.
- [3] Zhu GD, Gao Q, Cao J. Harder maintained than achieved: challenges of maintaining malaria-free in China[J]. *Chin J Schisto Control*, 2022, 34(2): 109-111, 114. DOI: 10.16250/j.32.1374.2022087.
- [4] 张丽,丰俊,夏志贵,等.2019年全国疟疾疫情特征分析及消除工作进展[J]. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2020, 38(2): 133-138. DOI: 10.12140/j. issn. 1000-7423.2020.02.001.
- [5] Zhang L, Feng J, Xia ZG, et al. Epidemiological characteristics of malaria and progress on its elimination in China in 2019[J]. *Chin J Parasitol Parasit Dis*, 2020, 38(2): 133-138. DOI: 10.12140/j. issn. 1000-7423.2020.02.001.
- [6] 张丽,丰俊,张少森,等.2017年全国消除疟疾进展及疫情特征分析[J]. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2018, 36(3): 201-209.
- [7] Zhang L, Feng J, Zhang SS, et al. The progress of national malaria elimination and epidemiological characteristics of malaria in China in 2017[J]. *Chin J Parasitol Parasit Dis*, 2018, 36(3):201-209.
- [8] 张丽,丰俊,张少森,等.2018年全国疟疾疫情特征及消除工作进展[J]. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2019, 37(3): 241-247. DOI:10.12140/j.issn.1000-7423.2019.03.001.
- [9] Zhang L, Feng J, Zhang SS, et al. Epidemiological characteristics of malaria and the progress towards its elimination in China in 2018[J]. *Chin J Parasitol Parasit Dis*, 2019, 37(3): 241-247. DOI: 10.12140/j. issn. 1000-7423.2019.03.001.
- [10] 张丽,丰俊,涂宏,等.2020年全国疟疾疫情分析[J]. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2021, 39(2): 195-199. DOI: 10.12140/j.issn.1000-7423.2021.02.012.
- [11] Zhang L, Feng J, Tu H, et al. Malaria epidemiology in China in 2020[J]. *Chin J Parasitol Parasit Dis*, 2021, 39(2): 195-199. DOI:10.12140/j.issn.1000-7423.2021.02.012.
- [12] 张丽,易博禹,夏志贵,等.2021年全国疟疾疫情特征分析[J]. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2022, 40(2):135-139. DOI:10.12140/j.issn.1000-7423.2022.02.001.
- [13] Zhang L, Yi BY, Xia ZG, et al. Epidemiological characteristics of malaria in China, 2021[J]. *Chin J Parasitol Parasit Dis*, 2022, 40(2): 135-139. DOI: 10.12140/j.issn.1000-7423.2022.02.001.
- [14] 杨维中,贾萌萌.中国消除传染病的历史进程与展望[J]. *中华流行病学杂志*, 2021, 42(11):1907-1911. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20211016-00801.
- [15] Yang WZ, Jia MM. Elimination of infectious disease in China, past and future[J]. *Chin J Epidemiol*, 2021, 42(11): 1907-1911. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20211016-00801.
- [16] Liu Q, Jing WZ, Kang LY, et al. Trends of the global, regional and national incidence of malaria in 204 countries from 1990 to 2019 and implications for malaria prevention[J]. *J Travel Med*, 2021, 28(5): taab046. DOI: 10.1093/jtm/taab046.
- [17] Zou ZH, Yun Y, Sun JN. Entropy method for determination of weight of evaluating indicators in fuzzy synthetic evaluation for water quality assessment[J]. *J Environ Sci (China)*, 2006, 18(5): 1020-1023. DOI: 10.1016/s1001-0742(06)60032-6.
- [18] 莫晓彤,夏尚,艾琳,等.在消除阶段我国疟疾风险评估指标体系研究[J]. *中国热带医学*, 2021, 21(6):505-511. DOI: 10.13604/j.cnki.46-1064/r.2021.06.02.
- [19] Mo XT, Xia S, Ai L, et al. Study on a framework for risk assessment of imported malaria in China during malaria elimination[J]. *China Trop Med*, 2021, 21(6): 505-511. DOI:10.13604/j.cnki.46-1064/r.2021.06.02.
- [20] Hasson F, Keeney S, McKenna H. Research guidelines for the Delphi survey technique[J]. *J Adv Nurs*, 2000, 32(4): 1008-1015.
- [21] Lei L, Richards JS, Li ZH, et al. A framework for assessing local transmission risk of imported malaria cases[J]. *Infect Dis Poverty*, 2019, 8(1): 43. DOI: 10.1186/s40249-019-0552-6.
- [22] Munblit D, Nicholson T, Akrami A, et al. A core outcome set for post-COVID-19 condition in adults for use in clinical practice and research: an international Delphi consensus study[J]. *Lancet Respir Med*, 2022, 10(7): 715-724. DOI:10.1016/S2213-2600(22)00169-2.
- [23] 刘珏,刘民."一带一路"背景下公共卫生风险防范面临的挑战与应对[J]. *中华流行病学杂志*, 2019, 40(3):255-258. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.03.001.
- [24] Liu J, Liu M. Challenges to public health risk prevention and responses in the context of building the Belt and Road [J]. *Chin J Epidemiol*, 2019, 40(3):255-258. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.03.001.
- [25] 刘珏,梁万年,刘民,等.传染病境外输入风险评估指标体系构建研究[J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2021, 16(5):465-469. DOI:10.3969/j.issn.1673-6966.2021.05.001.
- [26] Liu J, Liang WN, Liu M, et al. Study on the construction of risk assessment index system of imported infectious diseases[J]. *China J Emerg Resusc Disaster Med*, 2021, 16(5):465-469. DOI:10.3969/j.issn.1673-6966.2021.05.001.
- [27] 兰子尧,李杨,黄雨婷,等.输入性疟疾再传播风险评估指标体系的构建[J]. *中国血吸虫病防治杂志*, 2022, 34(2): 163-171. DOI:10.16250/j.32.1374.2022023.
- [28] Lan ZY, Li Y, Huang YT, et al. Construction of a risk assessment indicator system for re-establishment of imported malaria[J]. *Chin J Schisto Control*, 2022, 34(2): 163-171. DOI:10.16250/j.32.1374.2022023.
- [29] 陈田木.疟疾再传播风险评估指标体系及模型研究[D].北京:中国疾病预防控制中心,2018.
- [30] Chen TM. Study on indicators and modelling of risk assessment on malaria re-establishment[D]. Beijing: Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2018.
- [31] World Health Organization. Malaria burden data: cases and deaths[EB/OL]. (2022-01-01) [2022-08-15]. <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/indicator-groups/indicator-group-details/GHO/malaria-cases>.
- [32] Institute for Health Metrics and Evaluation, University of Washington. Explore results from the 2019 Global Burden of Disease (GBD) study. [EB/OL]. (2022-01-01) [2022-08-15]. <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/>.
- [33] Yin JH, Yan H, Li M. Prompt and precise identification of various sources of infection in response to the prevention of malaria re-establishment in China[J]. *Infect Dis Poverty*, 2022, 11(1):45. DOI:10.1186/s40249-022-00968-y.
- [34] Sinden RE. The cell biology of malaria infection of mosquito: advances and opportunities [J]. *Cell Microbiol*, 2015, 17(4):451-466. DOI:10.1111/cmi.12413.
- [35] Hase R. Diagnostic delay for imported malaria: a case of *Plasmodium falciparum* malaria misdiagnosed as common cold [J]. *J Gen Fam Med*, 2018, 19(1):27-29. DOI: 10.1002/jgf2.149.