

DOI:10.13350/j.cjpb.221021

• “一带一路”专题研究 •

1950-2019年云南省边境地区疟疾时空分布特征分析*

段凯霞,周耀武,陈柒言,孙晓东,丁春丽,赵晓涛,田鹏,吕全,林祖锐**

(云南省寄生虫病防治所,云南省虫媒病毒研究中心,云南省虫媒传染病防控重点实验室,
面向南亚东南亚热带病国际科技人员交流与教育培训基地,云南省寄生虫病防治所虫媒传染病防控关键技术省创新团队,
云南普洱 665000)

【摘要】 目的 分析1950-2019年云南省边境地区疟疾时空分布特征,为边境地区防止输入疟疾再传播工作提供科学依据。方法 收集1950-2019年云南省边境25个县的疟疾疫情、疟原虫虫种和人口数据,用Excel 2010建立数据库,用SPSS22.0进行频率描述性统计分析,对各年境外输入病例来源构成以及虫种构成进行 χ^2 检验,用Arcgis10.2绘制云南省边境地区疟疾发病情况空间变化趋势图。结果 1950-2019年云南省25个边境县累计报告了164.84万例疟疾病例,发病率从1121.84/万降到0,2017年成功阻断本地病例传播;在消除疟疾阶段,云南省25个边境县共累计报告4155例,本地病例524例(占12.61%),境外输入病例3631例(占87.39%),输入地主要为缅甸(占96.31%);报告病例中以间日疟为主,报告3436例(占82.70%),其次为恶性疟,报告671例(占16.15%);从缅甸和老挝输入的病例均以间日疟为主,分别占82.64%和96.23%,从非洲输入的病例以恶性疟为主(占73.91%);报告的本地病例高峰在5~7月(占47.90%),报告的境外输入病例高峰为4-8月(占67.50%);2011-2019年,25个边境县中,盈江县报告病例最多,累计报告1205例(占29%),其次为腾冲(1070例,占25.75%)和瑞丽(730例,占17.57%);2016年盈江县为最后一个报告本地病例的县(间日疟)。结论 截至2019年底云南省边境地区已连续3年无本地感染疟疾病例报告,阻断了本地疟疾在云南边境地区的传播,达到了消除疟疾标准,但边境地区的输入性疟疾继发本地传播的风险将长期存在。

【关键词】 云南省;边境疟疾;消除疟疾;时空特征

【中图分类号】 R531.3

【文献标识码】 A

【文章编号】 1673-5234(2022)10-1212-06

[*Journal of Pathogen Biology*. 2022 Oct.;17(10):1212-1217.]

Temporal and spatial distribution characteristics of malaria in border areas of Yunnan Province from 1950 to 2019

DUAN Kai-xia, ZHOU Yao-wu, CHEN Qi-yan, SUN Xiao-dong, DING Chun-li, ZHAO Xiao-tao, TIAN Peng, LV Quan, LIN Zu-rui (*Yunnan Institute of Parasitic Diseases, Yunnan Provincial Center of Arbovirus Research, Yunnan Provincial Key Laboratory of Vector-borne Diseases Control and Research, Training Base of International Scientific Exchange and Education in Tropical Diseases for South and Southeast Asia, Yunnan Institute of Parasitic Diseases Innovative Team of Key Techniques for Vector Borne Disease Control and Prevention -, Pu'er 665000, Yunnan, China*)***

【Abstract】 **Objective** To analyze the temporal and spatial distribution characteristics of malaria in the border areas of Yunnan Province from 1950 to 2019, and provide a scientific basis for preventing the retransmission of imported malaria in the border areas. **Method** To collect malaria epidemic situation, malaria parasite species and population data of 25 border counties in Yunnan Province from 1950 to 2019, and establish a database with Excel 2010, perform frequency descriptive statistical analysis with SPSS 22.0, and analyze the source composition and parasite species composition of overseas input cases in each year with χ^2 test, using ArcGIS 10.2 to draw the spatial change trend map of malaria incidence in border areas of Yunnan Province. **Result** In 1950-2019 years, 25 border counties in Yunnan province reported 1.65 million malaria cases, and the incidence rate dropped from 11.22/ million to 0, and successfully blocked the spread of local cases. In the stage of eliminating malaria, a total of 4155 cases were reported in 25 border counties in Yunnan Province, including 524 local cases (12.61%), 3631 imported cases (87.39%), and the main import was from Myanmar (96.31%); Among the reported cases, *P. vivax* was the main insect species, with 3436 cases (82.70%), followed by *P. falciparum*, with 671 cases (16.15%); The imported cases from Myanmar and Laos are mainly *P. vivax*, accounting for 82.64% and 96.23% respectively. The imported cases from Africa are mainly *P. falciparum* (73.91%); The peak of reported local cases is from

* **【基金项目】** 国家自然科学基金项目(No. 81960374)。

** **【通讯作者】** 林祖锐, E-mail: 964786374@qq.com

【作者简介】 段凯霞(1991-),女,云南保山人,本科,主管医师,主要从事现场流行病学研究。E-mail: 757118449@qq.com

May to July (47.90%), and the peak of reported imported cases is from April to August (67.50%); From 2011 to 2019, among the 25 border counties, Yingjiang County reported the most cases, with a total of 1205 cases (29%), followed by Tengchong (1070 cases, 25.75%) and Ruili (730 cases, 17.57%); In 2016, Yingjiang County was the last county to report local cases (*P. vivax*). **Conclusion** By the end of 2019, there have been no reports of local malaria cases in the border areas of Yunnan Province for three consecutive years, which has blocked the malaria transmission of local malaria in the border areas of Yunnan Province and reached the standard for malaria elimination. However, the risk of secondary local transmission of imported malaria in the border areas will exist for a long time.

【Key words】 Yunnan province; border malaria; elimination of malaria; temporal and spatial characteristics

云南省位于我国的西南边陲,是全国边境线最长的省份之一,有8个州(市)的25个边境县分别与缅甸、老挝和越南交界。边境线长达4060 km,其中,中缅段长1997 km、中越段长1353 km、中老段长710 km^[1],2019年末,云南省常住人口4858.3万人,其中少数民族占总人口的34.0%。

云南省邻近国家,特别是缅甸特区卫生服务系统脆弱,社会经济欠发达,自然条件适合疟疾等虫媒传染病的传播和流行。由于边境绝大部分地区无天然屏障,人员跨境流动频繁。出入境人员,特别是经便民通道的流动人员管理难度大,输入性传染病对我国的威胁日趋严重。导致云南省边境地区成为我国疟疾等疾病流行最严重、流行因素较复杂、防控工作最困难的地区。《2006-2015年全国疟疾防治规划》和《中国消除疟疾行动计划(2010-2020年)》将云南边境地区列为工作重点地区^[2-3]。随着全国疟疾控制消除工作的推进,该地区疟疾防控工作已成为全国消除疟疾工作的重中之重^[4-5]。

中国边境地区的疟疾控制与消除经历了近70年,云南省边境地区于2019年实现了连续3年无本地疟疾病例报告的消除疟疾标准。本文对中国消除疟疾最困难和最复杂的云南边境25县进行长达近70年的时间和空间的分析,尝试探索边境地区疟疾控制与消除的规律,为其他国家跨境地区疟疾的控制与消除提供借鉴,也为进一步做好边境地区防止输入疟疾再传播提供科学依据。

材料与方法

1 资料

1950-2004年各县疟疾发病数、人口数均来自各边境县县志、卫生志或统计年鉴历史资料,2005-2019年各县疟疾数据来自中国疾病预防控制中心传染病报告信息管理系统及寄生虫病防治信息管理系统,各县人口数均来自各县县志或统计年鉴资料。

2 方法

2.1 分析方法 以描述性流行病学分析方法,参照文献把云南省疟疾控制与消除历程分5个阶段^[6]:基线调查与防治试点阶段(1950-1955年)、控制疟疾发

阶段(1956-1970年)、疟疾大幅度回升与控制暴发流行阶段(1971-1985年)、为降低发病率和扩大防治成果阶段(1986-2010年)、消除疟疾阶段(2011-2020年),其中,对1950-2010年期间的四个阶段分析各阶段发病率变化趋势;消除疟疾阶段的疟疾数据资料按照“报告时间”和“现居住地”分析云南省边境疟疾发病情况、感染来源、虫种构成和变化趋势等。

2.2 统计学分析 用Microsoft Excel 2010建立数据库,使用SPSS22.进行频数和描述性统计,各年境外输入病例来源构成比以及虫种构成进行 χ^2 检验,设定 $P < 0.05$ 为有统计学差异,用Arcgis10.2绘制云南省边境地区疟疾发病情况空间变化趋势图。

结果

1 疫情概况

云南省1950-2019年25个边境县累计报告了164.84万例疟疾病例,发病率从1950年的1121.84/万降到了2017年的0,2017年成功阻断疟疾本地传播(图1)。

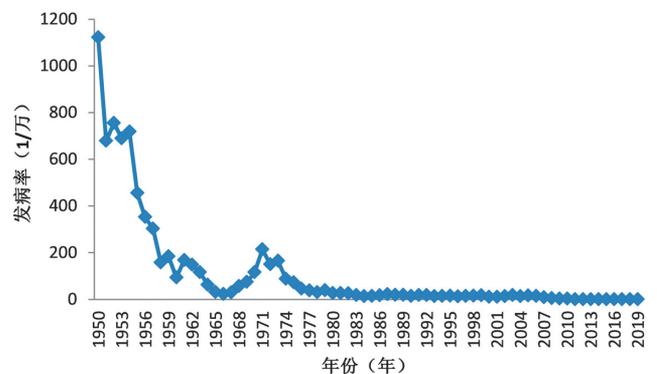
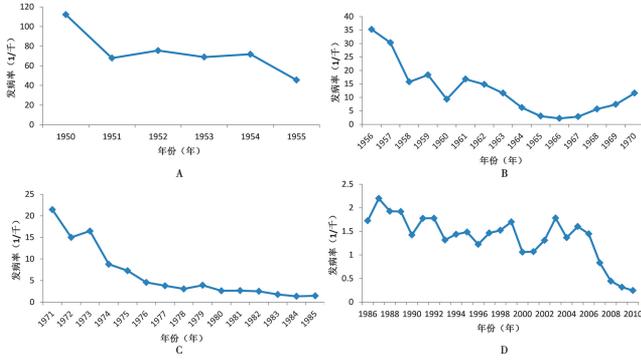


图1 云南省边境地区1950-2019年疟疾发病率变化曲线
Fig.1 Variation curve of malaria incidence rate in border areas of Yunnan Province from 1950 to 2019

2 发病情况随时间变化趋势

2.1 1950-2010年发病率变化情况 1950-1955年,云南省边境地区疟疾发病率均在45%以上;1956-1970年,发病率总体呈下降趋势,从1956年的35.22%下降到了1970年的11.60%;1971-1985年,云南边境疟疾发病率在1971年达到最高,为

21.44‰,之后逐年递减,到1985年,发病率降到1.47‰,1986-2010年,发病率呈波浪式下降趋势,从1986年的1.73‰下降到了2010年的2.48/万,1986年(1.73‰)-2006年(1.45‰),云南省边境地区发病率均在1‰以上,直至2010年(2.48/万)发病率也均在1/万以上(图2)。



A 基线调查与防治试点阶段 B 控制疟疾发病阶段 C 疟疾大幅度回升与控制暴发流行阶段 D 为降低发病率和扩大防治成果阶段

图2 云南省边境地区1950-2010年不同时期疟疾发病率变化趋势

A Baseline investigation and prevention pilot stage B Control the onset stage of malaria C Malaria recovery and control of outbreak and epidemic stage D To reduce the incidence rate and expand the prevention and control achievements

Fig. 2 Variation trend of malaria incidence rate in different periods from 1950 to 2010 in border areas of Yunnan Province

2.2 2011-2019年发病率变化情况 2011-2019年,为云南省消除疟疾阶段,云南省边境地区共累计报告疟疾病例数4155例,其中报告本地病例524例(占12.61%),境外输入病例3631例(占87.39%),报告发病率从2011年的0.46/万(297/650万)下降为0,本地病例和境外输入病例报告数均呈下降趋势,报告死亡病例2例(图3)。

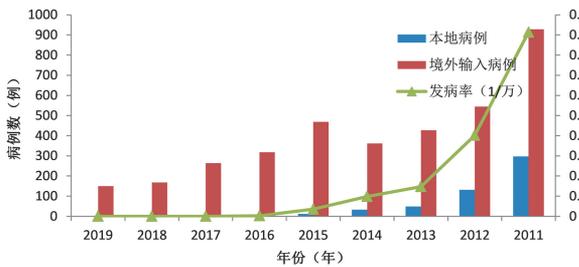


图3 云南省边境地区2011-2019年疟疾报告发病趋势
Fig. 3 Reported incidence trend of malaria in border areas of Yunnan Province from 2011 to 2019

2.3 消除疟疾阶段感染来源和虫种构成 2011-2019年,云南省边境地区报告的境外输入病例中,主要输入地为缅甸,共报告3497例,占96.31%(3497/3631),其次为老挝和非洲。2011-2019年期间,从缅甸输入病例构成比以2019年最高,占99.33%(149/150)($\chi^2 = 24.684, P < 0.05$);从老挝输入病例构成比以2013

年最大,占5.39%(23/427)($\chi^2 = 29.810, P < 0.05$),2018和2019年报告老挝输入病例数均为0,从非洲输入病例构成比以2016年最高,占2.52%(8/318)($\chi^2 = 28.771, P < 0.05$),从柬埔寨($\chi^2 = 2.914, P > 0.05$)、泰国($\chi^2 = 6.890, P > 0.05$)和巴基斯坦($\chi^2 = 6.744, P > 0.05$)各年输入病例构成无统计学差异(图4)。

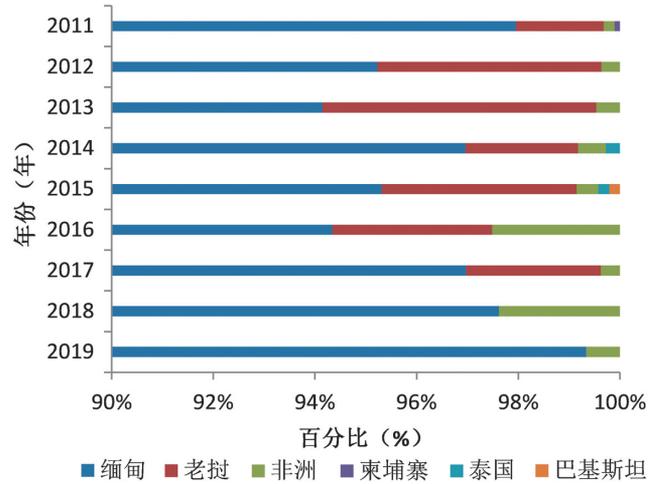


图4 云南省边境地区2011-2019年输入病例感染来源地构成
Fig. 4 Composition of infection sources of imported cases in border areas of Yunnan Province from 2011 to 2019

2011-2019年云南省边境地区报告病例中以间日疟为主,报告3436例,占总报告病例的82.70%(3436/4155),其次为恶性疟,报告671例,占16.15%(671/4155);报告的本地病例和境外输入病例均以间日疟为主,恶性疟次之(表1)。

从缅甸($\chi^2 = 13718.424, P < 0.01$)和老挝($\chi^2 = 580.574, P < 0.01$)输入的病例均以间日疟为主,从非洲输入的病例以恶性疟为主($\chi^2 = 74.139, P < 0.01$),从柬埔寨、泰国、巴基斯坦输入的病例均为间日疟,其中间日疟和恶性疟混感(9例)、间日疟和卵形疟混感(3例)以及三日疟(6例)病例均为缅甸输入病例(表2)。

2.4 消除疟疾阶段病例诊治和上报情况 2011-2019年期间,从2015年以来,云南省边境地区报告病例均为实验室确诊病例,2012年以来云南省边境地区没有报告过疟疾疑似病例(图5)。

2.5 消除疟疾阶段云南省边境地区流行病学特征

2.5.1 季节分布 2011-2019年期间,云南省边境地区每月均有疟疾病例报告,报告病例呈明显的季节周期性分布,夏季发病多,春、冬季发病较少,本地病例和境外输入病例报告数亦均呈现季节性分布,报告的本地病例高峰在5~7月,共报告251例,占本地病例报告总数的47.90%,在6月达到峰值(118例);报告的境外输入病例高峰为4-8月,共报告2451例,占境外

输病例报告总数的 67.50%，在 5 月达到峰值 (687 例)，其中，2019 年有两次峰值，分别是 7 月 (33 例) 和 11 月 (33 例) (图 6、图 7)。

表 1 云南省边境地区 2011-2019 年本地病例和输入病例的虫种构成
Table 1 Species composition of local and imported cases in border areas of Yunnan Province from 2011 to 2019

年份 year	本地病例 Local cases				境外输入 Imported cases				
	恶性疟 <i>P. falciparum</i>	间日疟 <i>P. vivax</i>	间日疟、恶性疟混感 Mixed-infection of <i>P. vivax</i> and <i>P. falciparum</i>	疟疾(未分型) Malaria (unclassified)	恶性疟 <i>P. falciparum</i>	间日疟 <i>P. vivax</i>	三日疟 <i>P. malariae</i>	间日疟、恶性疟混感 Mixed-infection of <i>P. vivax</i> and <i>P. falciparum</i>	疟疾(未分型) Malaria (unclassified)
2011	35	234	0	28	234	692	1	0	0
2012	14	118	0	0	153	390	2	0	0
2013	7	41	1	0	76	346	0	5	0
2014	5	28	0	0	55	306	1	0	0
2015	1	11	0	0	49	418	1	1	0
2016	0	1	0	0	20	297	0	1	0
2017	0	0	0	0	10	252	0	2	0
2018	0	0	0	0	10	154	1	0	3
2019	0	0	0	0	2	148	0	0	0
合计 Total	62	433	1	28	609	3003	6	9	3

表 2 云南省边境地区 2011-2019 年输入病例不同感染来源的虫种构成
Table 2 Species composition of imported cases from different infection sources in border areas of Yunnan Province from 2011 to 2019

感染来源 Infection source	恶性疟 (n, 构成比%) <i>P. falciparum</i> No. (constituent ratio%)	间日疟 (n, 构成比%) <i>P. vivax</i> No. (constituent ratio%)	间日疟、恶性疟混感 No. of Mixed-infection of <i>P. vivax</i> and <i>P. falciparum</i>	间日疟、卵形疟混感 No. of Mixed-infection of <i>P. vivax</i> and <i>P. ovale</i>	三日疟 No. of <i>P. malariae</i>	疟疾(未分型) No. of Malaria (unclassified)	合计 Total
缅甸	588(16.81)	2890(82.64)	9	3	6	1	3497
老挝	4(3.77)	102(96.23)	0	0	0	0	106
非洲	17(73.91)	6(26.09)	0	0	0	0	23
柬埔寨	0(0)	2(100)	0	0	0	0	2
泰国	0(0)	2(100)	0	0	0	0	2
巴基斯坦	0(0)	1(100)	0	0	0	0	1
合计 Total	609	3003	9	3	6	1	3631

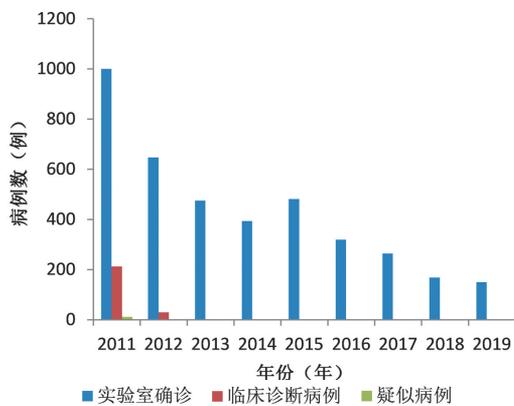


图 5 云南省边境地区 2011-2019 年疟疾病例诊治和上报情况
Fig. 5 Diagnosis, treatment and reporting of malaria cases in border areas of Yunnan Province from 2011 to 2019

2.5.2 空间分布 1953 年, 边境地区感染程度均在较高水平, 发病率均在 10/1000 以上 (西盟、富宁、绿春、马关、孟连、勐腊(县)数据缺失), 排在前 5 位的边境县是河口县 (3586.16/万)、耿马县 (2418.56/万)、江城 (2144.96/万)、麻栗坡县 (1282.45/万)、沧源县 (1274.22/万); 到 1960 年, 感染程度有所下降但也均

在高水平, 除了陇川县 (0.51/万)、瑞丽市 (0.39/万) 和勐腊县 (数据缺失), 其余 22 县发病率均在 1/万以上, 其中排在前 5 位的边境县是福贡县 (2229.33/万)、西盟县 (596.21/万)、镇康县 (287.09/万)、贡山县 (202.69/万) 和金平县 (134.95/万); 到 1980 年, 25 县发病率均在 1/万以上, 排在前 5 位的边境县是福贡县 (147.24/万)、勐腊县 (118.84/万)、金平县 (80.81/万)、瑞丽市 (67.56/万) 和河口县 (56.03/万); 2000 年, 除富宁县 (0.79/万), 其余 24 县发病率均在 1/万以上, 排在前 5 位的县为西盟县 (105.83/万)、瑞丽市 (43.85/万)、河口县 (23.17/万)、勐腊县 (22.57/万) 和孟连县 (22.46/万) (图 8)。

2011-2019 年, 云南省边境地区 (25 县), 以盈江报告病例最多, 累计报告 1 205 例, 占总体报告的 29%, 其次为腾冲 (1 070 例, 占 25.75%) 和瑞丽 (730 例, 占 17.57%), 盈江、腾冲和瑞丽 3 县总共报告 3 005 例, 占总报告病例的 72.32% (3005/4155), 其中, 报告的 10 例间日疟和恶性疟混合感染病例报告地为盈江县 (5 例)、陇川县 (4 例) 和芒市 (1 例), 报告的 3 例间日疟和卵形疟混合感染病例报告地为盈江县 (2 例) 和陇

川县(1例),报告的6例三日疟病例报告地为腾冲市(5例)和盈江县(1例)(图9)。

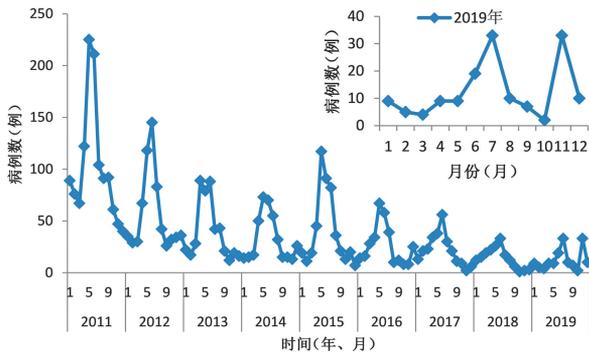


图6 云南省边境地区 2011-2019 年疟疾报告病例季节分布情况
Fig.6 Seasonal distribution of malaria reported cases in border areas of Yunnan Province from 2011 to 2019

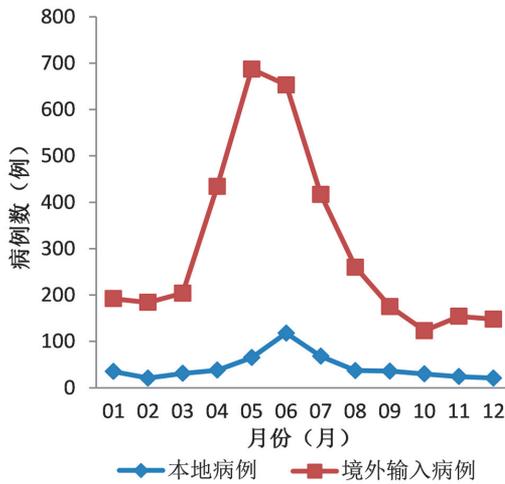


图7 云南省边境地区 2011-2019 年疟疾报告本地和境外输入病例季节分布情况

Fig.7 Seasonal distribution of local and overseas imported malaria cases reported in border areas of Yunnan Province from 2011 to 2019

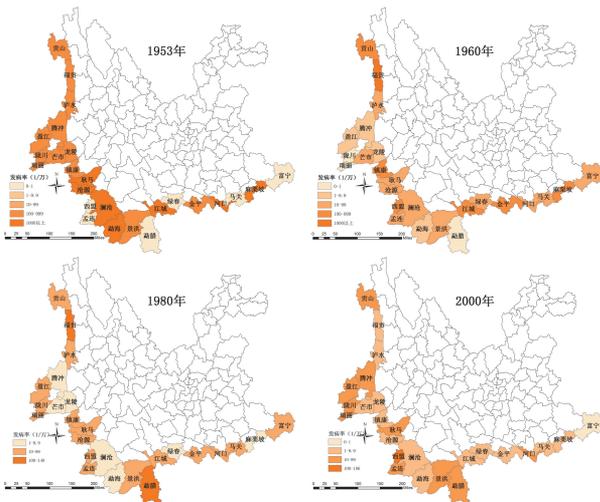


图8 云南省边境地区 1950-2010 年不同时期疟疾发病率变化趋势图
Fig.8 Variation trend of malaria incidence rate in different periods from 1950 to 2010 in border areas of Yunnan Province

2011 年以来,本地病例在逐渐减少,其中,澜沧县和绿春县从 2011 年起无本地病例报告,孟连、富宁、金平、河口、勐海(县)从 2012 年起无本地病例报告,腾冲、麻栗坡、马关、景洪、泸水(市/县)从 2013 年起无本地病例报告,江城、龙陵、勐腊、陇川(县)从 2014 年起无本地病例报告,西盟、瑞丽、福贡、贡山(县)从 2015 年起无本地病例报告,芒市、镇康、沧源、耿马(县)从 2016 年起无本地病例报告,到 2016 年仅有盈江县报告 1 例间日疟病例,2017 年至今没有本地病例报告。其中,最后 1 例本地恶性疟病例报告地为沧源县(图 10)。

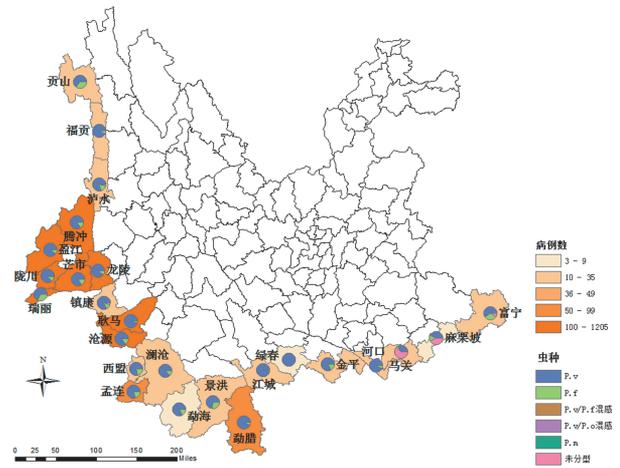


图9 云南省边境地区 2011-2019 年疟疾报告病例数和虫种构成分布
Fig.9 Number of reported malaria cases and distribution of species composition in border areas of Yunnan Province from 2011 to 2019

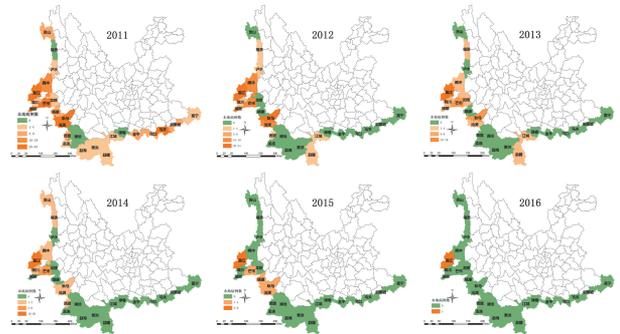


图10 云南省边境地区 2011-2016 年报告疟疾本地病例空间变化趋势
Fig.10 Spatial variation trend of local malaria cases reported in border areas of Yunnan Province from 2011 to 2016

讨论

云南省边境地区地理位置特殊、情况复杂,该地区存在多种疟疾传播媒介,间日疟和恶性疟混合流行,边境各县为疟疾传播的极高风险地区^[7]。建国初期云南全省报告的疟疾发病率为 237.96/万(1953 年)^[9],而边境 25 个县同时段发病率高达 1121.84/万,边境地区的疟疾发病率是全省的 4.71 倍,2011-2019 年,云南省共报告疟疾病例 5 254 例^[11],其中边境地区共累

计报告疟疾病例数 4 155 例,占比高达 79.08%,说明边境地区是我省历史疟疾流行最严重地区,也是消除最困难的地区,也正好印证了“中国消除疟疾看云南,云南消除疟疾看边境”的说法。

云南省边境地区疟疾发病从 1950 年的 1121.84/万下降到 2010 年 2.48/万,经过 11 个 5 年规划(1957-2010 年)的大面积防治^[10],整体上呈现下降明显的下降趋势,但 1971 年有 1 个显著回升,达 214.4/万,这与全省的流行情况和趋势一致^[11],主要由于当时的社会因素的影响。

消除疟疾是我国向国际社会做出的庄严承诺,2010 年 5 月由国家卫生部、发展改革委等 13 个部委联合印发了《中国消除疟疾行动计划(2010-2020 年)》,云南省自 2011 年开始全面启动了消除疟疾工作,有效落实和推进“线索追踪、清点拔源”策略及“1-3-7”工作规范^[13-14],自 2011 年的 1533 例减少至 2019 年的 188 例,减少 87.74%。本地感染病例则由 2011 年的 397 例减少至 2017 年的 0 例^[11],2019 年已经实现连续 3 年无本地感染病例。

由于 1950-2010 年的病例来源和虫种数据缺失暂无法分析,2011-2019 年云南省边境地区报告的境外输入病例中,主要输入地为缅甸占 96.31%(3497/3631),其次为老挝和非洲,这与我省接壤各国的疟疾流行严重程度和的边境线的长度高度相关^[7]。从虫种和季节性角度看,2011-2019 年云南省边境地区报告病例中以间日疟为主,其次为恶性疟;通过卡方检验分析显示缅甸和老挝输入的病例均以间日疟为主,从非洲输入的病例以恶性疟为主,差异存在统计学意义;报告病例呈明显的夏季发病多,春、冬季发病较少的周期性分布,主要因为这一时期病例的主要输入来源为东南亚,虫种分布和季节周期性与东南亚地区一致。

从空间分析的角度看,建国初期边境地区感染程度均在较高水平,特别是中越边境河口县发病率甚至高达 3 586.16/万,曾给云南省边境各族人民带来巨大灾难,导致数以万计的家庭家破人亡。随着时间的推移,与云南接壤的越南和老挝北部疟疾疫情逐渐控制,边境地区的发病重点地区逐渐转移到中缅边境地区,特别是启动消除疟疾以来盈江、腾冲、瑞丽 3 县总报告病例的 72.32%;本地病例的整体变迁趋势也逐渐从中越、中老边境逐渐清零,全省最后 1 例本地病例也为中缅边境的盈江县,该例病例也是中国最后 1 例本地疟疾病例,云南省边境地区的疟疾消除在中国公共卫生史和全球消除疟疾史上具有重要的里程碑意义。

云南省于 2020 年通过国家消除疟疾的技术评估

和终审评估。2021 年 6 月 30 日,世界卫生组织宣布中国通过消除疟疾认证。中国成为全世界第 40 个消除疟疾的国家,但根据世界卫生组织报告,2020 年全球疟疾预计病例 2.41 亿例,死亡病例 62.7 万人^[15]。云南边境两侧山水相连,传疟媒介也将长期存在,疟疾输入几率和疟疾再传播可能性均远远高于其他地区,今后要着重构建边境地区疟疾监测体系,开展输入性疟疾传播风险监测评估、边境地区疟疾病例鉴别技术研究,探索更敏感有效的疟疾监测工具,提高监测系统敏感性,关注流动人口疟疾监测,保持高效精干的疟疾防控队伍,提高当地疟疾应急响应水平。

【参考文献】

- [1] 柳德江. 云南人口地理[M]. 昆明:云南大学出版社,2010.
- [2] 中华人民共和国卫生部. 关于印发《2006-2015 年全国疟疾防治规划》的通知[EB/OL]. (2006-02-22)[2015-12-20]. http://www.china.com.cn/law/flfg/txt/2006-08/08/content_7056682.htm.
- [3] 中华人民共和国卫生和计划生育委员会. 关于印发《中国消除疟疾行动计划(2010-2020 年)》的通知[EB/OL]. (2010-05-19)[2015-12-20]. <http://www.moh.gov.cn/mohbgt/s10788/201005/47529.shtml>.
- [4] 李华宪,陈国伟,杨沅川,等. 云南省 2001-2010 年疟疾流行现状与趋势[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2013,24(2):147-151.
- [5] 夏志贵,杨曼尼,张少森,等. 2011 年全国输入性疟疾病例流行病学分析[J]. 中华疾病控制杂志,2014,18(3):226-230.
- [6] 林祖锐,张豪,孙晓东,等. 2016-2018 年云南省疟疾个案和疫点调查处置情况[J]. 中国人兽共患病学报,2021,37(6):525-531.
- [7] 周晓农,张少森,徐俊芳,等. 我国消除疟疾风险评估分析[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志,2014,32(6):414-418.
- [8] 杨恒林,肖宁,杨亚明,等. 中缅和中老边境地区消除疟疾的挑战、机遇与对策[J]. 中国热带医学,2017,17(4):321-324,335.
- [9] 李华宪,陈国伟,杨沅川,等. 云南省 2001-2010 年疟疾流行现状与趋势[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2013,24(2):147-151.
- [10] 李华宪,张再兴,周新文,等. 云南省 1999~2001 年疟疾流行现状分析[J]. 中国病原生物学杂志,2003,16(2):30-33.
- [11] 赵晓涛,孙晓东,杨恒林,等. 云南省最后一例本地感染疟疾病例报告[J]. 中国热带医学,2020,20(4):325-329.
- [12] 周耀武,林祖锐,杨恒林,等. 2011-2019 年云南省消除疟疾阶段疫情特征分析[J]. 中国病原生物学杂志,2020,15(11):1328-1331.
- [13] 曹俊,周水森,周华云,等. 中国疟疾从控制走向消除-消除阶段的目标策略和措施[J]. 中国血吸虫病防治杂志,2013,25(5):439-443.
- [14] 汤林华. 中国消除疟疾的目标、策略与路径[J]. 中国热带医学,2016,16(4):301-304.
- [15] World Health Organization. World Malaria report 2021 [R]. Geneva: WHO, 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <https://www.who.int/teams/global-malaria-programme/reports/world-malaria-report-2021>

【收稿日期】 2022-03-23 【修回日期】 2022-06-29