

DOI:10.13350/j.cjpb.231223

• 综述 •

尼泊尔登革热流行特征研究进展*

周肖华¹,周友华¹,周红宁^{1,2**}

(1. 昆明医科大学公共卫生学院, 云南昆明 650000; 2. 云南省热带传染病国际联合实验室, 云南省虫媒传染病防控研究重点实验室, 云南省虫媒传染病防控关键技术创新团队, 云南省寄生虫病防治所)

【摘要】 登革热是由感染登革病毒的雌性埃及伊蚊或白纹伊蚊叮咬人类传播的一种重要虫媒传染病, 主要流行在热带亚热带国家或地区。尼泊尔属登革热流行国家, 随着土地利用转型和气候变化, 登革病毒(Dengue Virus, DENV)不仅从该国低海拔热带地区扩散到高海拔温带地区的趋势增大, 而且登革热流行特征也出现了新的变化。本文对近年来尼泊尔登革热流行特征研究进展进行综述, 为该国制定有效的登革热防控对策及措施提供参考。

【关键词】 登革热; 流行特征; 尼泊尔; 综述

【中图分类号】 R512.8

【文献标识码】 A

【文章编号】 1673-5234(2023)12-1479-05

[Journal of Pathogen Biology. 2023 Dec;18(12):1479-1483.]

Progress in the epidemic characteristics of dengue fever in Nepal

ZHOU Xiaohua¹, ZHOU Youhua¹, ZHOU Hongning^{1,2} (1. College of Public Health, Kunming Medical University, Kunming 650000, China; 2. Yunnan International Joint Laboratory of Tropical Infectious Diseases, Key Laboratory of Insect-borne Infectious Diseases Control in Yunnan Province, Key Technology Innovation Team for Prevention and Control of Insect Vectors in Yunnan Province of Yunnan Institute of Parasitic Diseases)

【Abstract】 Dengue fever is an important mosquito-borne infectious disease transmitted by female *Aedes aegypti* or *Aedes albopictus* infected with dengue virus, mainly prevalent in tropical and subtropical countries or regions. Nepal is a dengue endemic country, with recent land use transition and climate change, the trend was increasing for dengue virus spreading from the tropical region to the high temperate region, and dengue epidemic characteristics was changing. This paper reviewed the epidemic characteristics of dengue fever in Nepal, providing local references for developing effective dengue prevention and control measurments.

【Key words】 dengue fever; epidemiological characteristics; Nepal; review.

***登革热(Dengue fever, DF)是热带和亚热带地区高度流行的重要虫媒病毒性传染病之一, 约50%的全球人口面临感染登革病毒(Dengue Virus, DENV)风险, 已成为国际重要的公共卫生问题之一^[1-2]。DENV按其血清型分为1~4型, 其传播方式主要是由感染DENV的雌性埃及伊蚊(*Aedes aegypti*)或白纹伊蚊(*Aedes albopictus*)叮咬人类引起的传播^[3-5]。登革热主要临床症状包括发烧、头痛、眼后疼痛、失眠、脱发、肌痛、关节痛、乏力、厌食、头晕或食欲不振、恶心、呕吐等, 其中重症DF常可能引起患者消化道、牙龈、鼻腔、腹腔、胸腔等身体部位严重出血, 并伴有血小板减少、白细胞减少和血管通透性增加, 容易出现器官衰竭或死亡^[6-7]。尼泊尔2004年首次报告DF病例, 2006年在其中部特莱平原地区出现首次DF暴发疫情, 此后每年均有疫情报告, 已成为了该国重要的公共卫生问题之一^[8-10]。近年来, 随着土地利用转型和气候变暖, 高海拔地区温度不断升高, DF流行从低海拔热带地区扩散至高海拔温带地区的趋势不断增强, DF流行特征也出现了较大变化^[11-12]。本文对近年来尼泊尔DF流行特征研究进行以下综述。

1 主要疫情特征

据世界卫生组织(WHO)和尼泊尔流行病学与疾病控制司(EDCD)报道, 2004-2022年尼泊尔共报告DF病例83 413例, 死亡125例(图1)^[13-14]。其中, 2004-2009年DF疫情主要呈散

发趋势, 病死率17%(17/100), 可能与尼泊尔实验室检测和医院救治条件较差有关^[15-16]; 2010-2018年DF疫情每隔2~3年出现一次周期性爆发, 可能与尼泊尔经济落后、公共卫生设施差和居民DF防控意识薄弱等因素有关^[17-18]; 2019年DF病例数呈现上升趋势, 可能与该年降雨频繁和DF媒介种群密度高有关^[19-20]; 2020-2022年, 受新冠疫情影响, 登革热防控措施减弱, 致使2022年DF病例数急剧上升^[21]。

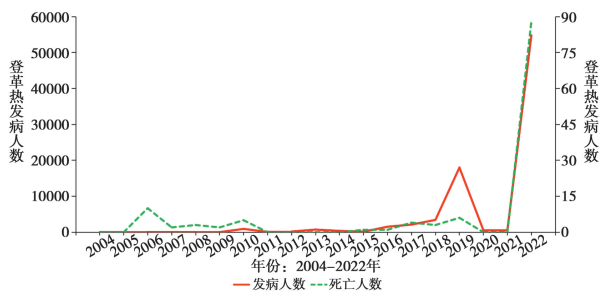
时间分布上, 2007-2008年Pun等^[22]在西部边境地区调查发现, DF病例仅分布在8-11月, 其中10月病例相对较高(58.86%, 37/70); 2010年Pun^[23]对尼泊尔中部加德满都市病例分析发现, 病例分布于7-12月, 其中10月DF病例数也较高(45.08%, 119/264); 2012年Gaire等^[24]对南部奇塔万县病例研究发现, 病例分布主要出现在7-10月, 其中9-10月DF病例数较高(67.39%, 31/46); 2013年Adhikari等^[25]在中部加德满

* **【基金项目】** 云南省重点研发计划项目(No. 202103AQ100001); 澜湄合作专项基金项目(No. 2020399)。

** **【通讯作者】** 周红宁, E-mail: zhouhn66@163.com

【作者简介】 周肖华(1996-), 男, 云南文山山人, 在读硕士研究生, 主要从事虫媒传染病防治研究。
E-mail: zhouxiaohua0805@163.com

都市对 DF 疑似病例调查发现,病例也主要出现在 7-12 月,其中 10 月 DF 病例较高(44.44%,20/45);2015-2016 年 Thapa 等^[26]对南部奇塔万县病例调查发现,当地病例主要分布于 8-11 月,其中 10-11 月 DF 病例较高(91.11,41/45);2019 年, Dhungana 等^[27]对西北部卡斯县 DF 病例分析结果也显示,该县病例主要分布于 8-12 月,其中 9 月(44.38%,154/347)为病例高峰期;2022 年,Rimal 等^[28]对尼泊尔 DF 病例时间分析发现,DF 全年均有病例报告,但病例主要分布在 7-12 月(99.7%,54619/54784),其中 9-10 月 DF 病例较高(82.9%,45418/54784)。上述结果提示,尼泊尔全年均有 DF 病例发生,但 10 月 DF 病例较高,可能与当地 10 月降雨量、温度、湿度较高致使媒介密度较高密切相关。



数据来源于 WHO 2022 和 EDCD 2022

图 1 尼泊尔 2004-2022 年登革热病例数及死亡数情况

Data were obtained from WHO 2020 and EDCD 2022

Fig.1 Number of dengue cases and deaths in Nepal from 2004 to 2022

地区分布上,Takasaki 等^[29]对 2004 年尼泊尔首例 DF 病例分析发现,该病例感染地可能发生在南部奇塔万县和马克万布县;2006 年,Malla 等^[30]调查发现,尼泊尔 DF 病例主要分布在西南部的班克县、德瓦库里县、迦毗罗伐斯塔县、鲁潘德希,中部的加德满都市、达丁县,南部帕萨县和东南部的贾帕县等;2007-2008 年,Pun 等^[22]调查发现,DF 病例主要分布于西南部的布德沃尔市(54.29%,38/70)、巴迪亚县(35.71%,25/70)及班克县和马亨德拉那加县(10%,7/70)等边境县;2010 年,Dumre 等^[31]研究发现,DF 病例分布于南部奇塔万县(72.7%,293/403)和西南部鲁潘德希县(27.3%,110/403);Acharya 等^[32]调查尼泊尔 2010-2014 年 DF 流行状况发现,南部奇塔万县居民 DENV 感染率最高(234/10 万);2016 年,Prasad 等^[33]调查发现,DF 病例主要分布于南部鲁潘德希县(46.5%,685/1473)、南部奇塔万县(24.92%,367/1473)和东南部贾帕县(7%,103/1473)等边境县;2019 年,Lachish 等^[34]对尼泊尔 DF 病例分析发现,病例主要集中在西北部卡斯县(22.75%,1677/7370)、中部加德满都市(18.06%,1331/7370)和南部奇塔万县(16.78%,1237/7370);2022 年,EDCD 报告^[14]该国 77 个县均有 DF 病例报告,但病例主要分布在中部加德满都市、勒利德布尔县、巴克塔布尔县(55.01%,30134/54784)和南部马克万布尔县、奇塔万县(16.52%,5837/54784)。上述调查结果提示,尼泊尔 DF 主要分布在南部特莱平原地区,可能与该地区海拔低、气温高适于 DF 媒介滋生繁衍,以及该地区与 DF 流行较高的印度相邻致使跨境 DF 输入病例较高等因素有关^[33];同时上述调查结果还显示,目前 DF 分布已有从南部逐渐向北部丘陵或山地扩散的趋势。

人群分布上,2007 年 Sah 等^[35]对南部和东南部的 55 例 DF 病例分析发现,男性(69.1%,38/55)较女性(30.9%,17/55)感染率高($P < 0.01$);2007-2008 年,Pun 等^[22]对南部医院 DF 病例分析结果显示,15 岁以下、15~50 岁、50 岁以上年龄组 DF 患者比例分别为 15.71%(11/70)、75.71%(53/70)和 8.57%(6/70);2010 年,Shah 等^[36]对中部和东南部医院疑似 DF 患者分析结果也显示,男性 DENV 感染率 10.81%(16/148)较女性 7.14%(10/140)高($P < 0.05$),且 < 15 岁、15~50 岁、 > 50 岁以上年龄组 DF 患者比例分别为 38.46%(10/26)、50%(13/26)、11.54%(3/26);2013 年,Adhikari 等^[25]对中部加德满都市的 DF 病例研究发现,男性(21.3%,36/169)较女性(9.3%,9/97)DENV 感染率高($\chi^2 = 5.577, P < 0.05$);2013 年,Shrestha 等^[37]在南部奇塔万县和西部德瓦库里县对 DF 患者研究发现, < 15 岁、15~50 岁和 > 50 岁年龄组 DF 患者比例分别为 23.53%(12/51)、56.86%(29/51)和 19.61%(10/51);2015-2016 年,Thapa 等^[26]对南部奇塔万县 DF 病例分析结果揭示,男性(15.9%,31/195)较女性(8.6%,14/162)DENV 感染率高($P = 0.0004$), ≤ 20 岁、21~40 岁和 > 40 岁 DF 患者比例分别为 8.89%(4/45)、60%(27/45)、31.1%(14/45);2017-2018 年,Shreewastav 等^[38]对中部加德满都市 DF 病例分析发现,男性 DENV 感染率 57.26%(71/124),而女性为 42.74%(53/124);此外,2019 年,Saud 等^[39]回顾性分析中部加德满都市 DF 病例发现, ≤ 15 岁、16~45 岁和 > 45 岁年龄组患者比例为 11.08%(41/370)、57.57%(213/370)和 31.35%(116/370)。上述研究结果提示,尼泊尔居民对 DENV 普遍易感,其中男性和青壮年感染比例相对较高,可能与这些人群与 DF 媒介的接触几率较高有关^[40-41]。

2 登革热病毒血清型

4 种 DENV 血清型均有发现。2004 年,Takasaki 等^[29]首次从尼泊尔旅游的日本患者中分离出 DENV,并证实了该毒株为 DENV-2;2006 年,Malla 等^[30]从西南部和中部地区 10 名 DF 患者血清中检测出 4 种 DENV 血清型,其中 DENV-1、DENV-2、DENV-3 和 DENV-4 比例分别为 10%(1/10)、10%(1/10)、70%(7/10)和 10%(1/10);2010 年,Dumre 等^[31]从南部奇塔万县和西南部鲁潘德希县 DF 患者血清中也检测出 4 种 DENV 血清型,其中 DENV-1、DENV-2、DENV-3 和 DENV-4 比例分别为 64.44%(58/90)、27.78%(25/90)、2.22%(2/90)、5.56%(5/90);2013 年,Singh 等^[42]从南部特莱地区 DF 患者血清中检测出 DENV-2(100%,15/15);2015-2016 年,Manandhar 等^[43]从中部加德满都和南部特莱平原地区 DF 患者血清中检测出 3 种 DENV,其中 DENV-1、DENV-2 和 DENV-3 比例分别为 11.11%(1/9)、55.56%(5/9)和 33.33%(3/9);2017 年,Prajapati 等^[44]从中部医院的 DF 患者血清中也检测出 3 种 DENV 血清型,其中 DENV-1、DENV-2、DENV-3 比例分别为 14.29%(2/14)、78.57%(11/14)和 7.14%(1/14);2019 年,Poudyal 等^[45]从中部加德满都市 DF 患者血清中也检测出 3 种 DENV 血清型,其中 DENV-1、DENV-2 和 DENV-3 比例分别为 35.14%(39/111)、63.1%(70/111)和 1.8%(2/111);2022 年,Rimal 等^[28]从中部加德满都市 DF 患者血清中检测出 3 种 DENV 血清型,其中 DENV-1、DENV-2 和 DENV-3 比例分别为 57.6%(19/33)、9.1%(3/33)和 33.3%(11/33)。

上述研究表明,尼泊尔 2010-2016 年以 DENV-1 为主要血清型,2013 年、2017 年和 2019 年 DENV 血清型主要是 DENV-2。

3 登革热传播媒介

以往调查发现,DF 主要媒介埃及伊蚊和白纹伊蚊在尼泊尔均有分布^[46-47]。2006 年 Malla 等^[30]在南部特莱低海拔地区首次发现埃及伊蚊;2009 年,Shrestha 等^[48]在首都加德满都市采集伊蚊幼虫发现,埃及伊蚊比例较高(82.22%,37/45)而白纹伊蚊相对较少(17.78%,8/45);2011-2012 年,Dhimal 等^[49]在中部(帕萨、马克万布、努瓦科特、拉苏瓦县和加德满都市)不同海拔地区(90~1 765 m)采用 BG-Sentinel 陷阱和 CDC 诱蚊灯法调查伊蚊成蚊种类发现,埃及伊蚊为当地优势蚊种(81.13%,344/424),但白纹伊蚊相对较少(15.8%,67/424);2017-2018 年,Kawada 等^[50]在加德满都(中部)、奇塔万县(南部)和卡斯基县(西北部)DF 媒介分布调查发现,埃及伊蚊和白纹伊蚊占比分别为 50.23%(442/880)和 40.8%(359/880),其中博克拉(西部)埃及伊蚊为当地优势种($\chi^2 = 75.4, P < 0.01$)。上述调查结果提示,埃及伊蚊和白纹伊蚊分布范围有从南部低海拔平原地区逐渐向北部高海拔丘陵和山地地区扩散趋势,且埃及伊蚊已成为了尼泊尔 DF 媒介优势蚊种群。

在孳生习性方面上,2009-2010 年,Gautam 等^[51]在中部加德满都市和勒利德布尔县白纹伊蚊幼虫繁殖栖息地调查发现,废旧轮胎、金属桶和塑料桶白纹伊蚊幼虫阳性容器占比分别为 95.74%(225/235)、2.12%(5/225)和 1.27%(3/225);2011-2012 年,Dhimal 等^[52]在中部埃及伊蚊孳生容器调查发现,废弃轮胎、塑料瓶、金属桶和塑料桶埃及伊蚊幼虫阳性率分别为 18.73%(209/1116)、14.41%(34/236)、11.97%(45/376)和 5.03%(10/199);2012 年,Gaire 等^[24]在南部奇塔万县 DF 媒介幼虫容器指数调查发现,废弃轮胎、塑料水桶、陶罐和金属桶等容器为伊蚊幼虫主要栖息地,伊蚊幼虫阳性容器占比分别为 87.1%(54/62)、8.06%(5/62)、3.23%(2/62)和 1.61%(1/62);2013 年,Shrestha 等^[37]在南部奇塔万县和西部德瓦库里县伊蚊繁殖栖息地调查发现,废弃轮胎、陶罐、水泥罐、塑料储罐、塑料水桶、塑料瓶、屋顶和金属桶等容器为伊蚊幼虫或蛹主要栖息容器,阳性容器占比分别为 74.71%(65/87)、5.75%(5/87)、5.75%(5/87)、4.6%(4/87)、3.45%(3/87)、2.3%(2/87)、2.3%(2/87)和 1.15%(1/87);2015-2016 年,Tuladhar 等^[53]在南部低海拔特莱地区(奇塔万县)和中部高海拔丘陵地区(加德满都市和勒利德布县)进行 DF 媒介幼虫栖息地调查发现,废弃轮胎、金属集装箱、铁桶、玻璃杯、塑料桶、塑料杯等容器为 DF 媒介幼虫栖息地,DF 幼虫阳性容器占比分别为 90.82%(198/218)、3.67%(8/218)、1.83%(4/218)、1.83%(4/218)、0.92%(2/218)、0.92%(2/218)。上述调查结果显示,废弃轮胎、水桶、陶罐和水杯属于伊蚊主要孳生容器,可能与这些容器通常丢弃在居民房屋附近,容易积水且积水保存时间较长有关。

4 主要控制措施

尼泊尔 DF 控制措施主要以清理积水容器为主的清除蚊虫孳生环境和杀虫剂喷洒控制成蚊种群密度的措施^[54-55]。调查发现,提高社区居民对 DF 传播媒介的认识,可以有效降低伊蚊幼虫指数^[56-58]。如 2010 年,Griffiths 等^[59]对参与 DF 疫情防控的行政官员和医护人员访谈发现,35.71%(5/14)的受访

者认为疫情最有效的控制措施为挨家挨户宣传清理病媒孳生地,50%(7/14)认为采用媒体宣传 DF 相关知识的方式较为重要;2011 年,Neupane 等^[60]在南部奇塔万县和西南部德瓦库里县对居民 DF 及其防护措施的认识、态度和行为(knowledge, attitude and practice, KAP)调查发现,75.64%(118/156)的调查对象知道 DF,42.95%(67/156)知道 DF 媒介在白天活动,认为盖好水容器、垃圾处理、更换储存的水、杀虫剂喷洒为较好控制措施的比例分别为 61.84%(73/118)、66.95%(79/118)、51.69%(61/118)、28.81%(34/118);2018 年,Phuyal 等^[61]对中部以南 1 500 m 以下低海拔地区(奇塔万、达丁、勒利德布尔县和加德满都市)和 1 500 m 以上高海拔地区(拉苏瓦和努瓦科特县)居民 DF KAP 调查结果显示,低海拔居民(86.63%,564/651)对 DF 临床症状的认识高于高海拔居民(40.55%,264/651; $P < 0.01$),低海拔居民(64.6%,421/651)知道 DF 媒介在白天叮咬也高于高海拔居民(28.57%,186/651),低海拔居民对使用杀虫剂喷雾、在门窗上使用蚊帐、消除房屋周围积水、防止容器积水和清洁垃圾 DF 防治措施的效果更为明显($P < 0.05$),可能与低海拔地区 DF 流行高致使当地居民接受卫生宣教活动频率较高有关。上述结果说明,尼泊尔居民对 DF 防控知识的认知率仍然较低,建议相关部门进一步加大居民 DF 防护知识宣教力度。

5 媒介对杀虫剂抗性

该方面的研究相对较少,仅 2017-2018 年,Kawada 等^[50]对加德满都(中部)、奇塔万县(南部)和卡斯基县(西北部)伊蚊拟除虫菊酯类杀虫剂抗性基因突变监测发现,V1016G 和 F1534C-kdr 抗性基因突变率为 25.57%(113/442)、6.79%(30/442)。2013 年 Dev 等^[62]在与尼泊尔东部相邻的印度阿萨姆邦进行 DF 媒介杀虫剂敏感性监测发现,埃及伊蚊对 DDT、溴氰菊酯类和氯菊酯均有抗性(24 h 死亡率均小于 80%),白纹伊蚊对 DDT 产生了耐药性(24 h 死亡率 < 80%),对氯菊酯具有低耐药性(24 h 死亡率 81%~97%),但对溴氰菊酯类仍然较敏感(24 h 死亡率 98%~100%);2017-2018 年,Bharati 等^[63]对尼泊尔南部相邻的印度西孟加拉邦埃及伊蚊杀虫剂敏感性检测发现,埃及伊蚊对 DDT 和氯菊酯也产生了抗性(死亡率分别为 46%~70.2%和 50%~87.6%);2020-2021 年,Modak 等^[64]在与尼泊尔南部相邻的印度西孟加拉邦评估白纹伊蚊对杀虫剂敏感性状况发现,白纹伊蚊对 DDT、氯氰菊酯、氯氟菊酯和溴氰菊酯均产生抗性,死亡率分别为 75.77%~83.30%、86.43%~93.43%、78.7%~88.28%和 77.09%~83.97%,且发现溴氰菊酯抗性 F1534C-kdr 基因突变(6.5%,13/200)。建议尼泊尔相关部门加强埃及伊蚊和白纹伊蚊对杀虫剂抗性监测。

6 展望

随着全球气候变暖及其土地使用方式改变,尼泊尔 DF 流行特征出现了新的变化,以及 DF 防控体系仍然不完善,DF 媒介对常用杀虫剂和灭幼剂抗性不断加重,迫切需要尼泊尔相关部门加大 DF 监测与研究,以制定出适合该国 DF 控制对策及措施。

【参考文献】

[1] Brady OJ, Gething PW, Bhatt S, et al. Refining the global spatial

- limits of dengue virus transmission by evidence-based consensus [J]. *PLoS Negl Trop Dis*, 2012, 6(8): e1760.
- [2] Kularatne SA, Dalugama C. Dengue infection; Global importance, immunopathology and management [J]. *Clin Med (Lond)*, 2022, 22(1): 9-13.
- [3] Da Fonseca BA, Fonseca SN. Dengue virus infections [J]. *Curr Opin Pediatr*, 2002, 14(1): 67-71.
- [4] Kyle JL, Harris E. Global spread and persistence of dengue [J]. *Annu Rev Microbiol*, 2008, 62: 71-92.
- [5] Gratz NG. Critical review of the vector status of *Aedes albopictus* [J]. *Med Vet Entomol*, 2004, 18(3): 215-227.
- [6] Garc a G, Gonzalez N, P rez AB, et al. Long-term persistence of clinical symptoms in dengue-infected persons and its association with immunological disorders [J]. *Int J Infect Dis*, 2011, 15(1): e38-43.
- [7] Lam PK, Ngoc TV, Thu Thuy TT, et al. The value of daily platelet counts for predicting dengue shock syndrome: Results from a prospective observational study of 2301 Vietnamese children with dengue [J]. *PLoS Negl Trop Dis*, 2017, 11(4): e0005498.
- [8] Pandey BD, Rai SK, Morita K, et al. First case of Dengue virus infection in Nepal [J]. *Nepal Med Coll J*, 2004, 6(2): 157-159.
- [9] Pandey BD, Morita K, Khanal SR, et al. Dengue virus, Nepal [J]. *Emerg Infect Dis*, 2008, 14(3): 514-515.
- [10] World Health Organization, Regional Office for South-East Asia. Virtual Meeting of Regional Technical Advisory Group for dengue and other arbovirus diseases, New Delhi, India, 4-6 October 2021 [R]. Geneva: WHO, SEARO, 2022.
- [11] Phuyal P, Kramer IM, Klingelhofer D, et al. Spatiotemporal distribution of dengue and chikungunya in the Hindu Kush Himalayan Region: A systematic review [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17(18): 6656.
- [12] Acharya BK, Cao C, Xu M, et al. Present and future of dengue fever in Nepal; Mapping climatic suitability by ecological niche model [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2018, 15(2): 187.
- [13] World Health Organization. Dengue Fact Sheet; Dengue and severe dengue, Dengue Data application [R]. Geneva: WHO, 2022. <https://ntdhq.shinyapps.io/dengue5/> (Accessed: 18 March 2023)
- [14] EDCD. Situation Updates of Dengue, 2022 [R]. Epidemiology and disease control division (EDCD), Ministry of Health and Population, Kathmandu, Nepal, 2022. Available online; <https://edcd.gov.np/news/situation-update-of-dengue-2022> (accessed; 17 March 2023).
- [15] Gupta BP, Haselbeck A, Kim JH, et al. The Dengue virus in Nepal: gaps in diagnosis and surveillance [J]. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*, 2018, 17(1): 32.
- [16] B Devkota. Effectiveness of essential health care services delivery in Nepal [J]. *J Nepal Health Res Council*, 2008, 6(2): 74-83.
- [17] Gupta BP, Tuladhar R, Kurmi R, et al. Dengue periodic outbreaks and epidemiological trends in Nepal [J]. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*, 2018, 17(1): 6.
- [18] Acharya KP, Chaulagain B, Acharya N, et al. Establishment and recent surge in spatio-temporal spread of dengue in Nepal [J]. *Emerg Microbes Infect*, 2020, 9(1): 676-679.
- [19] Pandey BD, Costello A. The dengue epidemic and climate change in Nepal [J]. *Lancet*, 2019, 394(10215): 2150-2151.
- [20] Rijal S, Adhikari S, Shrestha A. Guiding documents for disaster risk reduction and management in health care system of Nepal [J]. *JNMA J Nepal Med Assoc*, 2020, 58(230): 831-833.
- [21] Pandey BD, Ngwe Tun MM, Pandey K, et al. Has COVID-19 suppressed dengue transmission in Nepal? [J]. *Epidemiol Infect*, 2022, 150: e196.
- [22] Pun R, Pant KP, Bhatta DR, et al. Acute dengue infection in the western terai region of Nepal [J]. *J Nepal Med Assoc*, 2011, 51(181): 11.
- [23] Pun SB. Dengue: an emerging disease in Nepal [J]. *J Nepal Med Assoc*, 2011, 51(184): 203-208.
- [24] Gaire B, Rijal KR, Neupane B, et al. Prevalence of dengue vector in relation to dengue virus infection in central region of Nepal [J]. *Dengue Bulletin*, 2014, 38: 96-107.
- [25] Adhikari S, Neupane B, Rijal KR, et al. Burden estimation of dengue at National Public Health Laboratory, Kathmandu [J]. *Asian Pac J Trop Med*, 2015, 5(4): 289-292.
- [26] Thapa S, Sapkota L. Burden of dengue virus infection in Chitwan and Peripheral Districts: An emerging disease in Terai Region of Nepal [J]. *Internati J Trop Dis Health*, 2017, 21(1): 1-10.
- [27] Dhungana D, Banstola B, Banjara M. Admitted dengue cases among the adult dengue positive cases in a tertiary care centre: A descriptive cross-sectional study [J]. *Jnma J Nepal Med Assoc*, 2022, 60(253): 781-784.
- [28] Rimal S, Shrestha S, Pandey K, et al. Co-circulation of dengue virus serotypes 1, 2, and 3 during the 2022 dengue outbreak in Nepal: A cross-sectional study [J]. *Viruses*, 2023, 15(2): 507.
- [29] Takasaki T, Kotaki A, Nishimura K, et al. Dengue virus type 2 isolated from an imported dengue patient in Japan: first isolation of dengue virus from Nepal [J]. *J Travel Med*, 2008, 15(1): 46-49.
- [30] Malla S, Thakur GD, Shrestha SK, et al. Identification of all dengue serotypes in Nepal [J]. *Emerg Infect Dis*, 2008, 14(10): 1669-1670.
- [31] Dumre SP, Bhandari R, Shakya G, et al. Dengue virus serotypes 1 and 2 responsible for major dengue outbreaks in Nepal: Clinical, laboratory, and epidemiological features [J]. *Am J Trop Med Hyg*, 2017, 97(4): 1062-1069.
- [32] Acharya KB. 尼泊尔登革热遥感诊断 [D]. 中国科学院大学(中国科学院遥感与数字地球研究所), 2018.
- [33] Prasad KR, Stein DA, Kumar CS, et al. Profile of the 2016 dengue outbreak in Nepal [J]. *Bmc Research Notes*, 2018, 11(1): 423.
- [34] Lachish T, Lustig Y, Leshem E, et al. High incidence of dengue in Israel travelers to Kathmandu, Nepal, in 2019 [J]. *J Travel Med*, 2020, 27(1): taz105.
- [35] Sah OP, Subedi S, Morita K, et al. Serological study of dengue virus infection in Terai region, Nepal [J]. *Nepal Med Coll J*, 2009, 11(2): 104-106.
- [36] Shah Y, Khadka G, Gupta GP, et al. Sero-diagnosis of dengue virus in different hospitals of Nepal [J]. *Internat J Infect Microbiol*, 2012, 1(2): 58-62.

- [37] Shrestha R, Pant ND, Gc G, et al. Serological and entomological study of dengue in dang and chitwan districts of Nepal[J]. PLoS One, 2016, 11(2): e0147953.
- [38] Shreewastav RK, Thakur MK, Singh AG. Seropositivity among blood samples drawn from suspected dengue cases at a tertiary care centre of Nepal: A descriptive cross-sectional study[J]. Jnma J Nepal Med Assoc, 2022, 60(246): 155-159.
- [39] Saud B, Adhikari S, Maharjan L, et al. An epidemiological prospective of focal outbreak of dengue infection in Kathmandu, Nepal[J]. Journal of Clinical Virology Plus, 2022, 2(1): 100063.
- [40] Devkota HR, Bhandari B, Adhikary P. Perceived mental health, wellbeing and associated factors among Nepali male migrant and non-migrant workers: A qualitative study [J]. J Migr Health, 2020, 3: 100013.
- [41] Rao MRK, Padhy RN, Das MK. Episodes of the epidemiological factors correlated with prevailing viral infections with dengue virus and molecular characterization of serotype-specific dengue virus circulation in eastern India[J]. Infect Genet Evol, 2018, 58: 40-49.
- [42] Singh S, Gupta BP, Manakkadan A, et al. Phylogenetic study reveals co-circulation of Asian II and cosmopolitan genotypes of dengue virus serotype 2 in Nepal during 2013[J]. Infect Genet Evol, 2015, 34: 402-409.
- [43] Manandhar KD, McCauley M, Gupta BP, et al. Whole genome sequencing of dengue virus serotype 2 from two clinical isolates and serological profile of dengue in the 2015-2016 Nepal outbreak[J]. Am J Trop Med Hyg, 2021, 104(1): 115-120.
- [44] Prajapati S, Napit R, Bastola A, et al. Molecular phylogeny and distribution of dengue virus serotypes circulating in Nepal in 2017[J]. PLoS One, 2020, 15(7): e0234929.
- [45] Poudyal P, Sharma K, Dumre SP, et al. Molecular study of 2019 dengue fever outbreaks in Nepal[J]. Trans R Soc Trop Med Hyg, 2021, 115(6): 619-626.
- [46] Dumre SP, Shakya G, Na-Bangchang K, et al. Dengue virus and Japanese encephalitis virus epidemiological shifts in Nepal: a case of opposing trends[J]. Am J Trop Med Hyg, 2013, 88(4): 677-680.
- [47] Rocklov J, Tozan Y. Climate change and the rising infectiousness of dengue[J]. Emerg Top Life Sci, 2019, 3(2): 133-142.
- [48] Shrestha S. First record of *Aedes aegypti* (L.) vector of dengue virus from Kathmandu, Nepal [J]. Nat History Museum, 2009, 24(1): 156-164.
- [49] Dhimal M, Gautam I, Kre A, et al. Spatio-temporal distribution of dengue and lymphatic filariasis vectors along an altitudinal transect in Central Nepal[J]. PLoS Negl Trop Dis, 2014, 8(7): e3035.
- [50] Kawada H, Futami K, Higa Y, et al. Distribution and pyrethroid resistance status of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* populations and possible phylogenetic reasons for the recent invasion of *Aedes aegypti* in Nepal[J]. Parasit Vectors, 2020, 13(1): 213.
- [51] Gautam I, Aradhana KC, Tuladhar R, et al. Container preference of the Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*) in Kathmandu and Lalitpur districts of Nepal[J]. Journal of Natural History Museum, 2012, 26: 181-193.
- [52] Dhimal M, Gautam I, Joshi HD, et al. Risk factors for the presence of chikungunya and dengue vectors (*Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*), their altitudinal distribution and climatic determinants of their abundance in central Nepal[J]. PLoS Negl Trop Dis, 2015, 9(3): e0003545.
- [53] Tuladhar R, Singh A, Banjara MR, et al. Effect of meteorological factors on the seasonal prevalence of dengue vectors in upland hilly and lowland Terai regions of Nepal[J]. Parasit Vectors, 2019, 12(1): 42.
- [54] Banjara MR, Das ML, Gurung CK, et al. Integrating case detection of visceral leishmaniasis and other febrile illness with vector control in the post-elimination phase in Nepal[J]. Am J Trop Med Hyg, 2019, 100(1): 108-114.
- [55] Dhimal M, Aryal KK, Dhimal ML, et al. Knowledge, attitude and practice regarding dengue fever among the healthy population of highland and lowland communities in central Nepal[J]. PLoS One, 2014, 9(7): e102028.
- [56] Vu SN, Nguyen TY, Tran VP, et al. Elimination of dengue by community programs using *Mesocyclops* (Copepoda) against *Aedes aegypti* in central Vietnam[J]. Am J Trop Med Hyg, 2005, 72(1): 67-73.
- [57] Heintze C, Velasco Garrido M, Kroege A. What do community-based dengue control programmes achieve? A systematic review of published evaluations[J]. Trans R Soc Trop Med Hyg, 2007, 101(4): 317-325.
- [58] Horstick O, Runge-Ranzinger S, Nathan MB, et al. Dengue vector-control services: how do they work? A systematic literature review and country case studies[J]. Trans R Soc Trop Med Hyg, 2010, 104(6): 379-386.
- [59] Griffiths K, Banjara MR, O Dempsey T, et al. Public health responses to a dengue outbreak in a fragile state: a case study of Nepal[J]. J Trop Med, 2013, 2013: 158462.
- [60] Neupane B, Rijal KR, Banjara MR, et al. Knowledge and prevention measures against dengue in southern Nepal[J]. J Coast Life Med, 2014, 2(12): 998-1001.
- [61] Phuyal P, Kramer IM, Kuch U, et al. The knowledge, attitude and practice of community people on dengue fever in Central Nepal: a cross-sectional study[J]. BMC Infect Dis, 2022, 22(1): 454.
- [62] Dev V, Khound K, Tewari GG. Dengue vectors in urban and suburban Assam, India: entomological observations[J]. WHO South East Asia J Public Health, 2014, 3(1): 51-59.
- [63] Bharati M, Saha D. Multiple insecticide resistance mechanisms in primary dengue vector, *Aedes aegypti* (Linn.) from dengue endemic districts of sub-Himalayan West Bengal, India [J]. PLoS One, 2018, 13(9): e0203207.
- [64] Modak MP, Saha D. First report of F1534C kdr mutation in deltamethrin resistant *Aedes albopictus* from northern part of West Bengal, India[J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 13653.