

新疆维吾尔自治区2011—2018年手足口病发病与气象因素的相关性分析

黄蕊芳¹ 谢玲^{2,3} 刘素红^{2,4} 丁库克¹ 郭振国¹ 赵俊¹ 张璇¹ 崔燕¹

¹新疆维吾尔自治区疾病预防控制中心,乌鲁木齐 830001; ²新疆大学资源与环境科学学院,乌鲁木齐 830046; ³广西师范大学环境与资源学院,桂林 541004; ⁴北京师范大学大学地理学部 100875

通信作者:崔燕, Email:cy8565603@sina.com

【摘要】 目的 分析新疆维吾尔自治区(新疆)手足口病发病与气象因素的相关性,为新疆手足口病的预警预测和防控提供科学依据。**方法** 2011—2018年新疆手足口病疫情个案数据和同期人口数据来源于中国疾病预防控制中心信息系统,气象数据来源于天气后报网(<http://www.tianqihoubao.com>)。采用Excel 2007、SPSS 17.0软件对新疆手足口病发病数和气象因素进行相关性分析,采用ArcGIS 10.2软件绘制手足口病空间分布图。**结果** 新疆手足口病发病主要集中在4—7月,5、6月是发病人数最多的月份;气温与新疆手足口病的发病呈正相关($r=0.370, P<0.01$),降水量与手足口病的发病呈显著正相关($r=0.747, P<0.01$);适宜新疆手足口病发病的气温阈值为5℃~35℃。新疆手足口病发病高峰和降水量高峰错峰1个月;降水量与手足口病发病数呈幂函数关系 $y=0.009 4x^{2.332 9}, R^2=0.898 9$ 。**结论** 2011—2018年新疆手足口病发病与气温、降水量相关,可以考虑作为手足口病预警参数。

【关键词】 手足口病; 流行特征; 气象因素; 相关性分析

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.12.011

Correlation analysis on meteorological factors regarding the incidence of hand, foot and mouth disease in Xinjiang Uygur Autonomous Region, 2011–2018

Huang Rui-fang¹, Xie Ling^{2,3}, Liu Su-hong^{2,4}, Ding Ku-ke¹, Guo Zheng-guo¹, Zhao Jun¹, Zhang Xuan¹, Cui Yan¹

¹Xinjiang Uygur Autonomous Region Center for Disease Control and Prevention, Urumqi, 830001, China;

²College of Resources and Environmental Sciences, Xinjiang University, Urumqi 830046, China; ³School of Environment and Resources, Guangxi Normal University, Guilin 541004, China; ⁴Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China

Corresponding author: Cui Yan, Email: cy8565603@sina.com

【Abstract】 Objective To study the correlation between meteorological factors and the incidence of hand, foot and mouth disease (HFMD) in Xinjiang Uygur Autonomous Region (Xinjiang) so as to provide scientific evidence for the early warning, prediction, prevention and control of HFMD. **Methods** Data on HFMD surveillance and related population was collected from the China Information System for Disease Control and Prevention from 2011 to 2018. Meteorological data was obtained from <http://www.tianqihoubao.com>. Correlation analysis on meteorological factors and the incidence of HFMD in Xinjiang was conducted, using the Excel 2007, SPSS 17.0, and Spatial Distribution Map by ArcGIS 10.2 software. **Results** HFMD usually occurred between April and July. Numbers of patients reached the top in May and June. Temperature was positively correlated with the incidence of HFMD ($r=0.370, P<0.01$) while precipitation was positively correlated with the incidence of HFMD ($r=0.747, P<0.01$). The temperature threshold appeared as 5℃–35℃ for the incidence of HFMD. Interval period was one month between the peak of both the incidence of HFMD and the precipitation. A power function relationship ($y=0.009 4x^{2.332 9}, R^2=0.898 9$) was noticed between the precipitation and the incidence of HFMD. **Conclusions** The incidence of HFMD was closely related to the meteorological factors including temperature and precipitation in Xinjiang during 2011–2018. Our findings have provided evidence for the development of early warning system on HFMD in Xinjiang.

【Key words】 Hand, foot and mouth disease; Epidemiological characteristic; Meteorological factors; Correlation analysis

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.12.011

手足口病是由肠道病毒 71 型(EV71)、柯萨奇病毒 A 组 16 型(Cox A16)、A 组 6 型(Cox A6)等肠道病毒引起的急性流行性传染病,多发于 ≤ 4 岁儿童^[1-2]。适宜的气温、降水等气象因素为肠道病毒滋生与繁殖提供温床,可能增加了手足口病的发病风险,结论并不一致^[3-4]。英国 2001 年手足口病呈现双峰模式,其特征是手足口病发病率在夏季和秋末冬初达到高峰^[5]。比利时的手足口病发病全年都存在,夏季和秋季出现小高峰^[6];马来西亚的 Cox A16 和 EV71 暴发循环周期约为 3 年^[7]。中国厦门市的日平均气压、相对湿度、气温和日照时数等气象因素与手足口病的发病有关^[8]。陕西省汉中市的平均相对湿度、气温的升高发病数不断增加,平均气温和平均风速与手足口病发病呈非线性关系^[9]。因此,本研究分析 2011—2018 年新疆手足口病发病与气象因素(气温、降水量)的相关性,为新疆手足口病的预警预测和防控提供科学依据。

资料与方法

1. 资料来源:中国疾病预防控制信息系统传染病报告信息系统 2011 年 1 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日新疆手足口病个案数据(不包括新疆生产建设兵团)。同期人口数据来源于中国疾病预防控制信息系统。气象数据来源于天气后报网(<http://www.tianqihoubao.com>)。克孜勒苏柯尔克孜自治州、吐鲁番市 2 个地区的气象数据不完整而被剔除。

2. 相关定义:

(1)手足口病:①临床诊断病例、实验室确诊病例和重症病例参照“手足口病预防控制指南(2009 版)”和“手足口病诊疗指南(2010 年版)”^[10-11];②年均发病率 = (当年发病总数/同期人口总数) $\times 10$ 万;③年均重症率 = (当年重症总数/同期人口数) $\times 10$ 万;④年均死亡率 = (当年死亡总数/同期人口数) $\times 10$ 万;⑤月均发病数 = 2011—2018 年发病总数/12。

(2)气象学:①月均降水量 = 2011—2018 年月降水总量/12;②月均最(低)高气温 = 2011—2018 年月最高气温合计/8;③月均气温差 = 月均最高气温 - 月均最低气温。

(3)年均发病率:① $< 10.00/10$ 万为低发病区;② $10.01/10$ 万 ~ $20.00/10$ 万为中等发病区;③ $20.01/10$ 万 ~ $40.00/10$ 万为较高发病区;④ $> 40.01/10$ 万为高发病区。

3. 统计学分析:使用 Excel 2007、SPSS 17.0 软件进行统计学描述和分析,按发病时间整理 2011—

2018 年新疆手足口病个案疫情数据,绘制每年逐月发病数分布图,呈现手足口病季节性和周期性变化。4—8 月各地州、市手足口病发病数与同期降水量的散点图的趋势分析并拟合曲线,得到其函数关系式。对 2011—2018 年新疆手足口病发病数与气象因素(气温、降水量)进行 Spearman 等级相关分析和相关系数显著性检验,采用 r_s 值(取值 $-1 \sim 1$)。应用 ArcGIS 10.2 软件将各地手足口病发病率与行政区划地图空间关联,绘制发病率的空间分布图。双侧检验,以 $P < 0.01$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 手足口病发病概况:2011—2018 年新疆手足口病发病 52 802 例,年均报告病例 7 302 例,年均发病率为 $29.90/10$ 万,年均重症率为 $0.46/10$ 万,年均死亡率为 $0.04/10$ 万;重症病例 57 例,死亡 6 例。2011—2018 年发病率($/10$ 万)依次为 27.41、41.96、25.89、32.58、34.03、47.70、15.68、46.61,手足口病发病呈现隔年升高的反复波动趋势。每年的流行高峰时间一致,均为春、夏季高发,4—7 月病例数占全年病例数的 71.00%,但 2018 年 10—11 月出现了较为明显的小高峰。见图 1。

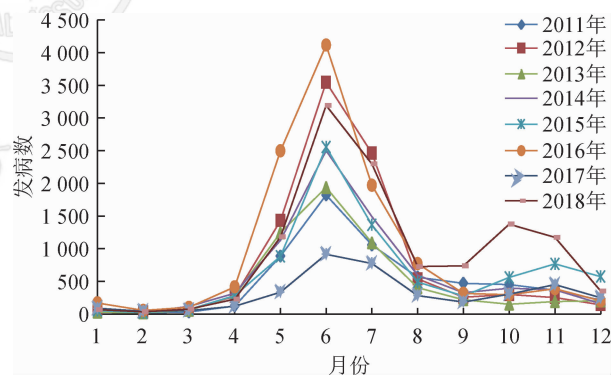


图1 2011—2018年新疆维吾尔自治区手足口病发病月分布

2. 手足口病的地区分布特征:各地报告病例呈现明显的地区聚集性(图2),年均发病率 $> 40.00/10$ 万的主要集中在北疆片区,分别为克拉玛依市、乌鲁木齐市、博尔塔拉蒙古自治州、伊犁哈萨克自治州、昌吉回族自治州和塔城地区等降水量较多区域,这与各地手足口病发病数与月均降水量拟合图一致(图3)。

3. 手足口病发病数与月均降水量关系:新疆处于干旱区,降水主要集中在夏季,手足口病发病主要集中在 4—7 月(表 1,图 1)。2 个因素关联的散点图趋

势分析结果显示,4—7月新疆手足口病发病数与月均降水量呈幂函数关系(拟合系数 $R^2=0.898\ 9$,拟合方程 $y=0.009\ 4x^{2.332\ 9}$)。见图3。



图2 2011—2018年新疆维吾尔自治区手足口发病率空间分布

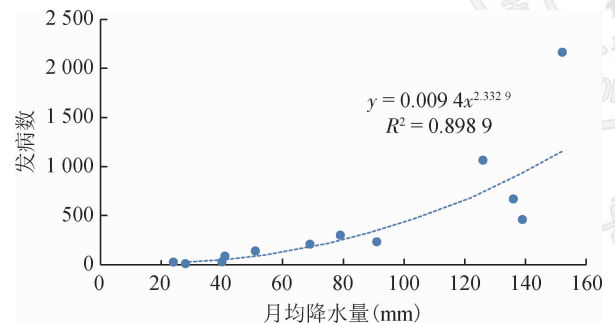


图3 2011—2018年新疆维吾尔自治区手足口病发病数与月均降水量拟合图(4—7月)

地区	月均降水量(mm)	发病数
喀什地区	40	27
阿克苏地区	51	139
和田地区	28	11
哈密市	24	25
博尔塔拉蒙古自治州	69	208
阿勒泰地区	91	233
塔城地区	139	459
克拉玛依市	79	300
伊犁哈萨克自治州	126	1 064
乌鲁木齐市	152	2 162
昌吉回族自治州	136	669
巴音郭楞蒙古自治州	41	86

注:缺克孜勒苏柯尔克孜自治州、吐鲁番市气象数据

4. 手足口病发病数与气象因素的相关性分析: Spearman 等级相关性分析结果显示,月均气温与手足口病发病呈正相关($r=0.370, \chi^2=45.587, df=72, P<0.01$),月均降水量与手足口病发病呈显著正相关($r=0.747, \chi^2=75.583, df=30, P<0.01$)。2011—2018年新疆各地月均发病数、月均气温、月均降水量的雷达图结果表明,4月各地月均气温开始上升,5月降水量明显增加,随着气温和降水量的显著增加,手足口病发病数也逐渐增加,多数在6月到达手足口病发病全年峰值,其中,和田地区的气温升高较快,5月到达当地手足口病全年峰值。见图4。

5. 手足口病发病的气温阈值:根据新疆各地的昼夜温差大,不同季节的昼夜温差更明显的特点,结合手足口病4月(流行开始)和7月底(流行结束)的气温差,新疆手足口病发病流行的气温阈值估计 $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

6. 手足口病月均发病数高峰和月均降水量高峰关系:2011—2018年新疆手足口病的月均发病数百分比和月均降水量做双轴线图的结果表明,月均发病数高峰与月均降水量高峰呈现错峰1个月的差异性特点。多数为单高峰,和田地区、阿勒泰地区、塔城地区、伊犁哈萨克自治州和哈密市在9—10月降水量增多,同期的月均发病数出现1个小高峰。见图5。

讨论

气象因素不仅影响个体自身的免疫能力,对病原微生物的繁殖和传播能力也有较大影响,对传染病在人群中传播起着重要的作用^[12]。本研究选择气温、降水量2个主要气象因素,了解手足口病的发病规律及特征。虽然气象因素不是手足口病发生的直接原因,但肠道病毒适合在湿热环境下生存与传播,对手足口病的发生、传播起着重要的作用。本研究结果表明,手足口病病例数在适宜的气温范围内随降水量的增加而增加,手足口病的发病与气温呈正相关,与降水量呈显著正相关,本研究结论与既往研究结论一致^[13]。

本研究发现,新疆手足口病发病与气温、降水量有一定滞后性,气温适宜时,随着降水量的增加,手足口病发病数有所增加,但是发病高峰有滞后性。Li等^[14]、陈琦等^[15]研究也发现手足口病发病与气象因素有一定的非线性关系,发病存在一定的滞后性和持续性特点。新疆的4月气温剧烈抬升,5月降水量明显增加,在此期间肠道病毒生长和繁殖有一定

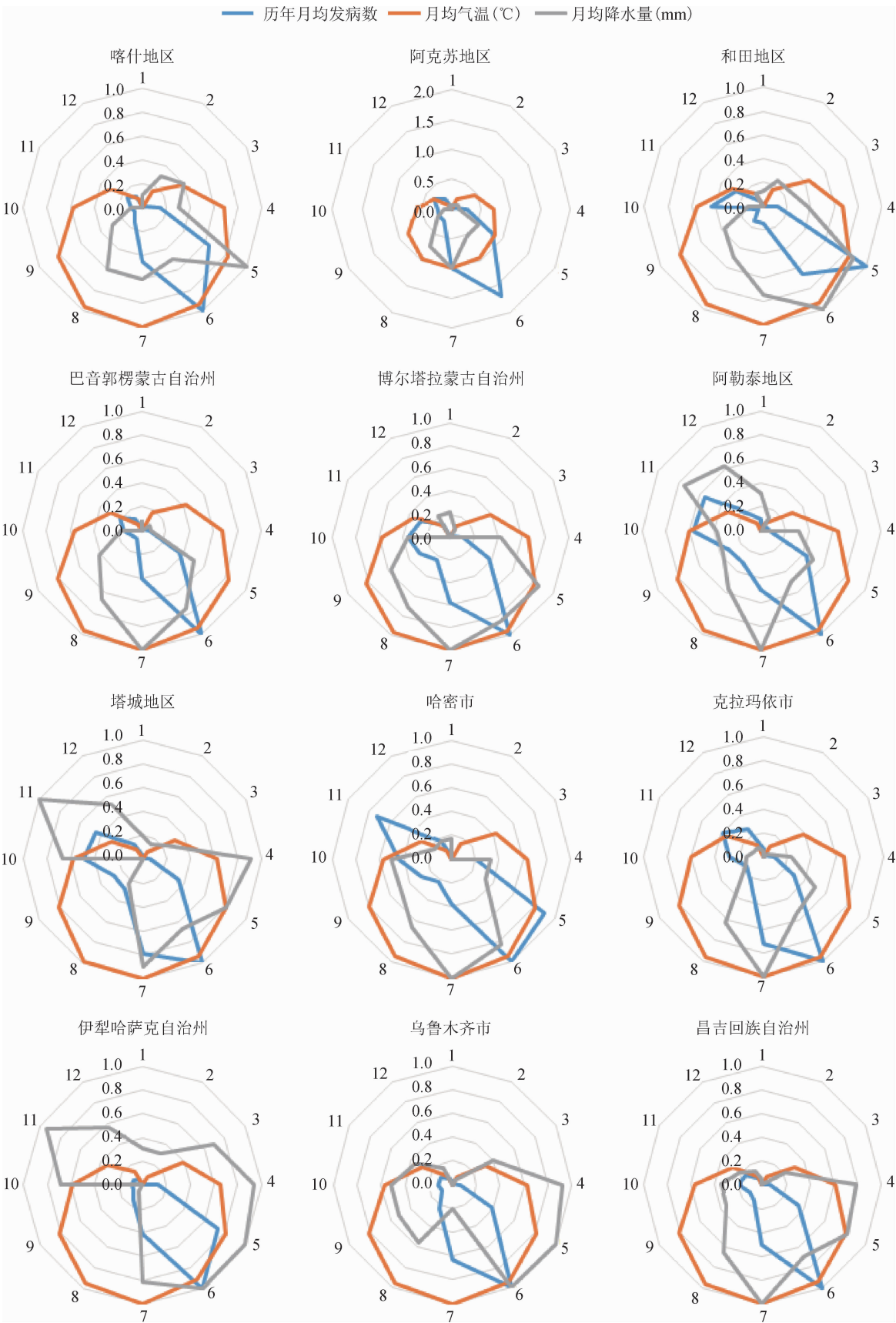


图4 2011—2018年各地州月均气温、月均降水量与历年月均发病数雷达图

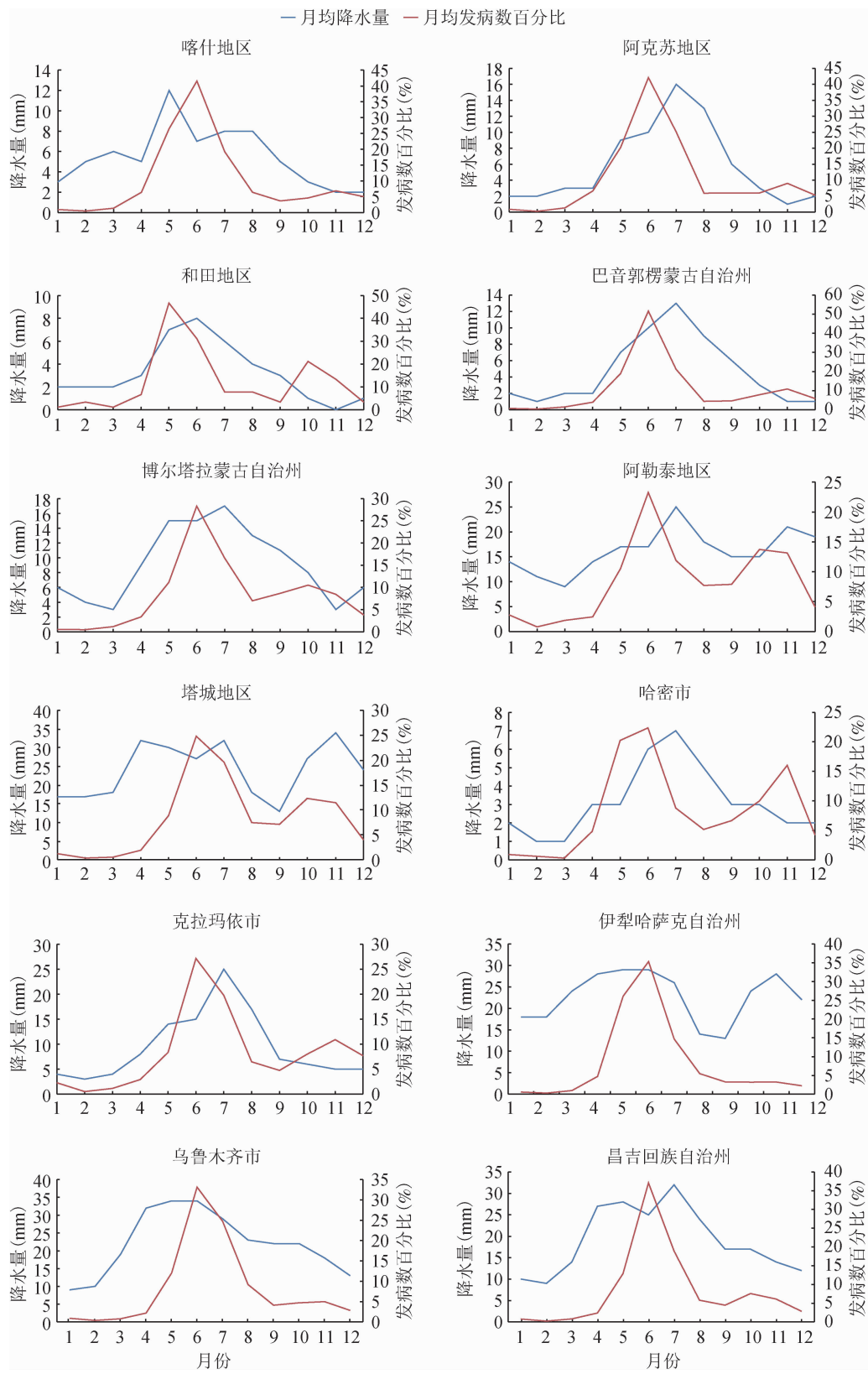


图5 2011—2018年新疆维吾尔自治区手足口病月均发病数百分比与月均降水量双轴线图

潜伏期^[16],至6月各地发病数达全年峰值,这也证明了手足口病发病与气温、降水量呈正相关关系。另外,南疆较北疆的降水量较少,手足口病发病数也相

对较少。肠道病毒的潜伏存活需要气温、湿度的适宜条件,手足口病患者发病初期容易延误诊治,也增加了传播机会。但是,手足口病发病的滞后性需要

精确建模,分析气象因素对手足口病的滞后效应。

全球气候变化对传染病流行有较大影响,病原体的繁殖和存活受到气象因素的较大影响^[17-18]。本研究结果可为卫生部门的手足口病的风险预报和防控策略提供参考依据,但气温升高、降水量增多时,提前做好宣传、预防和预警,对控制手足口病传播具有实际意义。

本研究存在不足。没有纳入新疆生产建设兵团的数据,可能影响本研究数据的代表性;本研究只选择气温、降水量 2 个气象因素,未研究湿度、气压、风速和光照等气象因素对肠道病毒繁殖及传播的影响;另外,生活水平等社会因素、个人生活习惯和免疫水平的个体因素也可能影响手足口病发病和流行,而这些因素对手足口病的发病和流行都有重要影响^[19-20]。

综上所述,2011—2018 年新疆手足口病发病与气温、降水量的气象因素相关,在手足口病流行季节,可以纳入新疆手足口病预警预测体系,作为卫生部门制定手足口病的防控策略的参考依据。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 黄永迪,邓红,阿依古丽·伊尔哈力,等. 新疆维吾尔自治区 2008—2017 年手足口病流行病学及病原学监测分析[J]. 病毒学报, 2019, 35(1): 85-89. DOI: 10.13242/j.cnki.bingduxuebao.003481.
Huang YD, Deng H, Ayiguli Y, et al. Epidemiological analyses of hand, foot and mouth disease in Xinjiang Uygur autonomous region, China, during 2008-2017[J]. Chin J Virol, 2019, 35(1): 85-89. DOI: 10.13242/j.cnki.bingduxuebao.003481.
- [2] 张静. 2008—2017 年中国手足口病流行趋势和病原变化动态数列分析[J]. 中华流行病学杂志, 2019, 40(2): 147-154. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.02.005.
Zhang J. Trend of epidemics and variation of pathogens of hand, foot and mouth disease in China: a dynamic series analysis, 2008-2017[J]. Chin J Epidemiol, 2019, 40(2): 147-154. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.02.005.
- [3] Zhu L, Wang XJ, Guo YM, et al. Assessment of temperature effect on childhood hand, foot and mouth disease incidence (0-5 years) and associated effect modifiers: a 17 cities study in Shandong province, China, 2007-2012[J]. Sci Total Environ, 2016 May 1; 551-552: 452-459. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.01.173.
- [4] Wang JF, Guo YS, Christakos G, et al. Hand, foot and mouth disease: spatiotemporal transmission and climate[J]. Int J Health Geogr, 2011 Apr 5; 10:25. DOI: 10.1186/1476-072X-10-25.
- [5] Wilesmith JW, Stevenson MA, King CB, et al. Spatio-temporal epidemiology of foot-and-mouth disease in two counties of Great Britain in 2001[J]. Prev Vet Med, 2003, 61(3): 157-170. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2003.08.002.
- [6] Druyts-Voets E. Epidemiological features of entero non-poliovirus isolations in Belgium 1980-1994[J]. Epidemiol Infect, 1997, 119(1): 71-77. DOI: 10.1017/S0950268897007656.
- [7] Podin Y, Gias EL, Ong F, et al. Sentinel surveillance for human enterovirus 71 in Sarawak, Malaysia: lessons from the first 7 years[J]. BMC Public Health, 2006 Jul 7; 6: 180. DOI: 10.1186/1471-2458-6-180.
- [8] 祝寒松,陈思,王明斋,等. 厦门市 2013—2017 年手足口病发病与气象因素影响分析[J]. 中华流行病学杂志, 2019, 40(5): 531-536. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.05.008.
Zhu HS, Chen S, Wang MZ, et al. Analysis on association between incidence of hand, foot and mouth disease and meteorological factors in Xiamen, 2013-2017[J]. Chin J Epidemiol, 2019, 40(5): 531-536. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.05.008.
- [9] 魏建军,曹磊,陈飒,等. 2014—2017 年陕西汉中市气象因素对手足口病的发病影响[J]. 公共卫生与预防医学, 2019, 30(3): 25-29. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2483.2019.03.006.
Wei JJ, Cao L, Chen S, et al. Influence of meteorological factors on the incidence of hand-foot-mouth disease in Hanzhong city of Shaanxi province (2014-2017)[J]. J Pub Heal Prev Med, 2019, 30(3): 25-29. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2483.2019.03.006.
- [10] 中国疾病预防控制中心. 手足口病预防控制指南(2009 版)[EB/OL]. (2009-06-04) [2017-09-30]. http://www.gov.cn/gzdt/2009-06/04/content_1332078.htm.
Chinese Center for Disease Control and Prevention. Guide of prevention and control for Hand-foot and Mouth Disease (2009)[EB/OL]. (2009-06-04) [2017-09-30]. http://www.gov.cn/gzdt/2009-06/04/content_1332078.htm.
- [11] 卫生部. 手足口病诊疗指南(2010 年版)[EB/OL]. (2010-04-20) [2017-09-30]. http://www.medsci.cn/guideline/show_article.do?id=201231c000e712e0.
Ministry of Health. Guide for Diagnosis and Treatment of Hand-Foot and Mouth Disease (2010 edition)[EB/OL]. (2010-04-20) [2017-09-30]. http://www.medsci.cn/guideline/show_article.do?id=201231c000e712e0.
- [12] 时振东,王华义,王加坤. 手足口病及聚集发病与气温关系[J]. 中国公共卫生, 2014, 30(12): 1586-1588. DOI: 10.11847/Zgggws2014-30-12-29.
Shi ZD, Wang HY, Wang JK. Association of atmospheric temperature with incidence trend and cluster of hand, foot and mouth disease[J]. Chin J Public Health, 2014, 30(12): 1586-1588. DOI: 10.11847/Zgggws2014-30-12-29.
- [13] Onozuka D, Hashizume M. The influence of temperature and humidity on the incidence of hand, foot, and mouth disease in Japan[J]. Sci Total Environ, 2011 Dec 1; 410/411: 119-125. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2011.09.055.
- [14] Li T, Yang Z, Di B, et al. Hand-foot-and-mouth disease and weather factors in Guangzhou, southern China[J]. Epidemiol Infect, 2014, 142(8): 1741-1750. DOI: 10.1017/S0950268813002938.
- [15] 陈琦,邢学森,吴杨,等. 湖北省 2009—2015 年手足口病流行病学和病原学分析[J]. 中华流行病学杂志, 2017, 38(4): 441-445. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.04.006.
Chen Q, Xing XS, Wu Y, et al. Hand, foot and mouth disease in Hubei province, 2009-2015: an epidemiological and etiological study[J]. Chin J Epidemiol, 2017, 38(4): 441-445. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.04.006.
- [16] Goh KT, Doraisingham S, Tan JL, et al. An outbreak of hand, foot, and mouth disease in Singapore[J]. Bull World Health Organ, 1982, 60(6): 965-969. DOI: 10.1093/annhyg/25.4.463.
- [17] Meerburg BG, Kijlstra A. Changing climate-changing pathogens: *Toxoplasma gondii* in North-Western Europe[J]. Parasitol Res, 2009, 105(1): 17-24. DOI: 10.1007/s00436-009-1447-4.
- [18] Patz JA, Campbell-Lendrum D, Holloway T, et al. Impact of regional climate change on human health[J]. Nature, 2005, 438(7066): 310-317. DOI: 10.1038/NATURE04188.
- [19] Kim BI, Ki H, Park S, et al. Effect of climatic factors on hand, foot, and mouth disease in South Korea, 2010-2013[J]. PLoS One, 2016, 6(11): e0157500. DOI: 10.1371/journal.pone.0157500.
- [20] 朱琦,郝元涛,于石成. 广东省 2008—2010 年手足口病流行特征分析及时空聚集性研究[J]. 现代预防医学, 2011, 38(10): 1824-1826, 1831.
Zhu Q, Hao YT, Yu SC. Epidemiological characteristics and space-time analysis of hand-foot-and-mouth disease in Guangdong province from 2008 to 2010[J]. Mod Prev Med, 2011, 38(10): 1824-1826, 1831.

(收稿日期: 2019-09-06)

(本文编辑: 斗智)