

广东省 2006—2011 年登革热时空分布特征

樊景春¹, 林华亮^{2,3}, 吴海霞¹, 王君¹, 杨舒然¹, 刘起勇¹

1 中国疾病预防控制中心传染病预防控制所媒介生物控制室, 传染病预防控制国家重点实验室, 中国疾病预防控制中心传染病监测预警重点实验室, 感染性疾病诊治协同创新中心, 北京 102206;

2 广东省疾病预防控制中心; 3 广东省公共卫生研究院

摘要: 目的 分析 2006—2011 年广东省登革热的时空分布特征, 为登革热防控提供科学依据。方法 计算 2006—2011 年广东省登革热县(区)级年发病率水平, 利用空间自相关分析确定登革热高风险地区。结果 广东省珠江三角洲和韩江三角洲登革热发病率分别为 $>4/10$ 万和 $>2.5/10$ 万, Moran's I 统计量在 2006—2007 年 ($P=0.005$) 和 2009—2011 年 ($P=0.001$) 有统计学意义, 2007—2008 年无统计学意义 ($P=0.814$)。结论 广东省登革热分布是非随机的, 珠江三角洲和韩江三角洲是登革热的高危地区。

关键词: 登革热; 气象因子; 时空分布

中图分类号: R373.3⁺3 文献标志码: A 文章编号: 1003-4692(2013)05-0389-03

DOI: 10.11853/j.issn.1003.4692.2013.05.003

Spatial and temporal distribution characteristics of dengue fever in Guangdong province, China during 2006–2011

FAN Jing-chun¹, LIN Hua-liang^{2,3}, WU Hai-xia¹, WANG Jun¹, YANG Shu-ran¹, LIU Qi-yong¹

1 Key Laboratory of Surveillance and Early-Warning on Infectious Disease, State Key Laboratory for Infectious Diseases Prevention and Control, Department of Vector Biology and Control, National Institute for Communicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Collaborative Innovation Center for Diagnosis and Treatment of Infectious Diseases, Beijing 102206, China; 2 Guangdong Center for Disease Control and Prevention; 3 Guangdong Provincial Institute of Public Health

Corresponding author: LIU Qi-yong, Email: liuqiyoung@icdc.cn

Supported by the National Basic Research Program of China (973 Program) (No. 2012CB955504), the Special Research Program for Health (No. 201202006) and the National Natural Science Foundation of China (No. 81273139, 30972563)

Abstract: Objective To analyze the spatial and temporal distribution characteristics of dengue fever (DF) in Guangdong province, China during 2006–2011 and to provide a scientific basis for the prevention and control of dengue. **Methods** The annual incidence of DF in the county-level areas (counties or districts) of Guangdong province was determined during 2006–2011. The geographic pattern of DF incidence was examined by spatial autocorrelation analysis. **Results** The incidence rates of DF in the Pearl River Delta region and Han River Delta region were $>4/10^5$ and $>2.5/10^5$, respectively. Moran's I statistics of DF distribution were significant from 2006 to 2007 ($P=0.005$) and from 2009 to 2011 ($P=0.001$), but it was not significant from 2007 to 2008 ($P=0.814$). **Conclusion** The risk of DF is not randomly distributed among the county-level areas in Guangdong province, and the Pearl River Delta region and Han River Delta region are high-risk areas.

Key words: Dengue fever; Meteorological factor; Spatial and temporal distribution

登革热(dengue fever, DF)的临床症状非常广泛, 可由无症状到严重临床症候群, 严重时可发展为登革出血热(DHF)或登革休克综合征(DSS)。登革热广泛流行于热带和亚热带, 包括亚洲、大洋洲、美洲及非洲

的 100 多个国家或地区, 以东南亚和西太平洋地区流行最为严重。在过去 50 年中, 登革热在全球的发病范围扩大了 30 倍, 目前全球有 30.0%~54.7% (约 2.05 亿~3.73 亿) 的人口生活在可能发生登革热传播的地区^[1], 登革热仍然是一个全球公共卫生问题。登革热在静息 30 年后于 1978 年首次在我国广东省佛山市暴发, 此后海南、广西、福建、云南和浙江等地依次出现登革热暴发的报道。但是广东省登革热在中国过去几十年中是发病率最高的省份, 其年病例数占全国的 65% 以上^[2]。然而, 广东省登革热病例的分布在县(区)水

基金项目: 国家重大科学研究计划(973 项目)(2012CB955504); 卫生行业科研专项(201202006); 国家自然科学基金(81273139, 30972563)

作者简介: 樊景春(1979-), 女, 在读博士, 主要从事气候变化对登革热影响研究。Email: fan_jc@126.com

通讯作者: 刘起勇, Email: liuqiyoung@icdc.cn

平上不是随机的^[2]。本研究主要探索 2006—2011 年广东省登革热的空间分布特征确定高风险地区,为制定登革热预防控制策略提供依据。

1 材料与方法

1.1 一般概况 广东省位于中国东南部(20°12' ~ 25°31' N, 109°45' ~ 109°45' E),共包含 21 个地级市 121 个县(区),根据 2010 年全国人口普查结果,总人口数为 104 303 132 人。

1.2 材料 2006—2011 年广东省登革热病例资料来源于中国疾病预防控制中心信息系统,人口学资料由广东省统计年鉴(2006—2011 年)获得。利用 GIS 进行空间统计,包括空间平滑和自相关分析。1:250 000 的县级水平电子地图从地球系统科学数据共享网(www.geodata.cn)获得,所有登革热病例均利用 ArcGIS 10.0 软件在电子地图上进行地理编码和匹配。

1.3 GIS 做图和空间分析 为降低因面积较小或人口较少地区发病率变异,计算 2006—2011 年登革热年平均发病率(1/10 万)并进行发病率空间平滑。在总体年平均发病率(2.52/10 万)的基础上,所有的县(区)被分成 4 层^[3]:非流行区、低流行区(发病率为 0~2/10 万)、中度流行区(发病率为 2/10 万~4/10 万)和高度流行区(发病率为 >4/10 万)(图 1)。为估计每个县(区)登革热的风险绘制登革热超额风险图(图 2),超额风险为每个县(区)的发病率与全省平均发病率的比值^[4]。用 GeoDa095i 软件进行全局空间自相关分析,计算空间自相关统计量 Moran's I 并做 Moran 散点图。首先,基于连续性的空间权重,通过创建一个边邻接权重文件为每个县构建一个基于邻近距离的空间权重。其次,制作以空间滞后发病率为纵轴,标准化发病率为横轴的 Moran 散点图。排列检验次数设定为 999,假显著水平为 0.01。

2 结果

2.1 登革热空间分布 2006—2011 年广东省共有 1690 例登革热病例,平均发病率为 2.52/10 万,县(区)级水平的登革热年平均发病率为 0~9.30/10 万。登革热高度流行区主要集中在珠江三角洲(>4/10 万)和韩江三角洲(2/10 万~4/10 万)地区(图 1)。图 2 为登革热超额风险图,超额危险度为某地登革热实际发病率与全省平均发病率的比值。

2.2 登革热空间自相关分析 通过对登革热年平均发病进行全局空间自相关分析,置换检验其显著性水平(图 3)并绘制 Moran 散点图。图中最上方的数据(0.1884)为 Moran's I 统计量(图 3a),直方图是对 Moran's I 统

计量显著性水平检验的结果描述(图 3b)。此外,图 3b 中,棕色为参考分布,黄色为统计量,置换数(999)和假显著性水平(0.0030)也列在左上角, Moran's I 值(0.1884)、期望平均值(E[I]=0.0083)、经验分布均值和标准差分别为-0.0084 和 0.0438。Moran's I 统计量在 0.01 水平上有统计学意义。对广东省 2006—2011 年登革热年平均发病率进行空间自相关分析显示, Moran's I 统计量在 2006—2007 年和 2009—2011 年有统计学意义,2007—2008 年无统计学意义(表 1)。

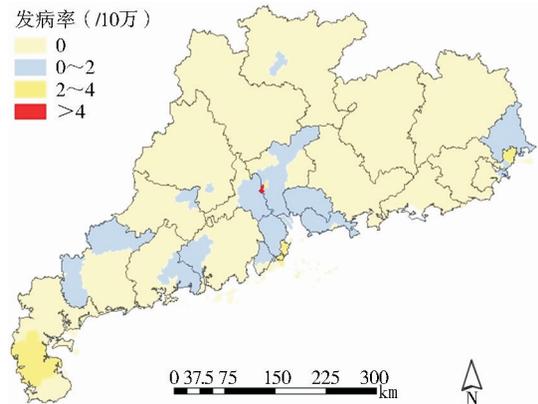


图 1 2006—2011 年广东省各县登革热年平均发病率(/10 万)
Figure 1 Annual average incidence (/10⁵) of DF in the counties of Guangdong province, 2006—2011

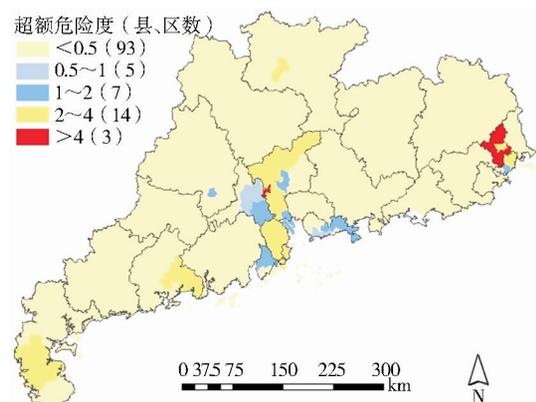
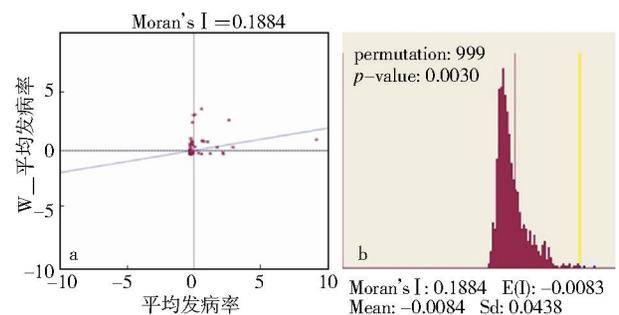


图 2 2006—2011 年广东省各县登革热超额风险图
Figure 2 Excess risk map of DF at a county level in Guangdong province, 2006—2011



注: a. 登革热年平均发病率散点图; b. Moran's I 统计学检验直方图。

图 3 2006—2011 年广东省登革热年平均发病率全局空间自相关分析

Figure 3 Global spatial autocorrelation analysis of annual average incidence of DF in Guangdong province, 2006—2011

表 1 广东省 2006—2011 年登革热年平均发病率空间自相关分析

Table 1 Spatial autocorrelation analysis of annual average incidence of DF in Guangdong province, 2006—2011

年度	Moran's I	期望平均值 期望指数	经验分布 均值均数	标准差	P 值
2006	0.1500	-0.0083	-0.0071	0.0371	0.0050
2007	-0.0043	-0.0083	-0.0081	0.0413	0.8140
2008	-0.0004	-0.0083	0.0057	0.0509	0.7830
2009	0.2727	-0.0083	-0.0070	0.0556	0.0010
2010	0.4476	-0.0083	-0.0083	0.0496	0.0010
2011	0.2544	-0.0083	-0.0070	0.0359	0.0010

3 讨论

本研究应用空间分析在县级水平上分析广东省登革热的空间分布特征,结果表明广东省登革热高度流行区主要集中于珠江三角洲和韩江三角洲地区,2006—2007 年和 2009—2011 年的空间分布是非随机的。

自 2006 年以来广东省登革热高流行区主要集中在珠江三角洲和韩江三角洲地区,与以往研究结果一致^[2,5]。有效分配卫生资源在登革热的防控中需要登革热传播的准确地理信息,因此,本研究结果有助于有效和高效地进行卫生资源配置。空间分析结果表明登革热高风险地区位于珠江三角洲和韩江三角洲地区(图 2),易彬樘等^[4]发现珠江三角洲和韩江三角洲地区伊蚊密度高于其他地区,表明这两个地区登革热的高风险可能与伊蚊密度较高有关。另外,广东省与东南亚毗邻,广东省是东南亚最大的劳动力市场,东南亚地区有众多祖籍在广东省的海外华人,他们之间保持着紧密联系,使得输入病例容易进入广东省,尤其是经济发达的珠江三角洲和韩江三角洲,而广东省登革热主要是由输入病例引起本地暴发^[2]。自 2000 年开始,广东省开始出现频繁人口流动和城市化快速发展,珠江三角洲和韩江三角洲地区是广东省的经济核心区域^[6]。Gubler^[7]认为,若如所预估的全球出现前所未有的人口增长趋势、持续全球化和城市化,登革热疫情的严重程度、频率、地理分布和规模在未来都会持续上升,而珠江三角洲和韩江三角洲的人口密度、全球化和城市化等在广东省均增长最快。所有这些因素都会造成珠江三角洲和韩江三角洲登革热风险的增加,登革热的控制很大程度上取决于控制媒介蚊虫或中断人-蚊接触,病媒综合管理(IVM)是世界卫生组织倡导的蚊虫控制和预防登革热的战略方针^[8],但是我们需要高效的长期可持续控制计划,这是应用一系列的干预方法,通常这些方法之间是联合的和增效的,包括 IPM,改善环境、建立以气候和媒介为基础的预警系统、有计划的人口增长和城市化等。

空间自相关分析表明,广东省登革热空间分布是非随机的,从 2005—2011 年 Moran's I 值为 0.1884

($P=0.0030$)。逐年计算 Moran's I 统计量发现,2006—2007 年和 2009—2011 年的登革热空间分布是非随机的,而 2007—2008 年是随机分布的。由于登革热不是永久免疫性疾病,人群免疫力的波动在登革热传播中起着重要的作用^[9],因此,2006—2011 年广东省登革热非随机聚集性分布可能原因之一是人口免疫力波动。在 2002 和 2006 年,广东省发生过两次发病人数超过千余例的大规模登革热暴发,此后人群免疫力保持较高水平,在其后几年中疾病呈现随机分布。环境因素和社会因素对登革热的流行可能也有影响,一些研究表明,环境因素和气候因素与登革热高发有关^[6,10],而这些因素也可能影响登革热的地理分布,在今后的研究中有必要对随机分布期和非随机分布期的变化进行调查。

本研究存在一定局限性。首先,使用被动监测数据可能在生态学研究一定程度上产生测量和信息偏差,例如,只有亚临床症状的登革热隐性感染者并未就医,有可能导致下报告倚倚^[11]。其次,近几十年来全球登革热发病率呈上升趋势,可能与其他全球趋势相关,如人口增长、城市化、削弱了公共卫生基础设施,以及气候变化等。也需要收集社区及水平的风险因素(如蚊虫种群动态、健康教育频率、个人的行为和意识)信息,因为这些因素可能是登革热传播和社会生态特征之间的混杂因素^[12]。本研究结果对广东省制定预防控制登革热暴发流行的战略计划具有重要意义。

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] Liu C, Liu Q, Lin H, et al. Spatial analysis of dengue fever in Guangdong province, China, 2001—2006 [J]. *Asia-Pacific J Public Health*, 2013. doi: 10.1177/1010539512472356.
- [3] 鲁亮,林华亮,刘起勇. 基于天气因素的我国登革热流行风险地图 [J]. *气候变化研究进展*, 2010, 22(3): 254—258.
- [4] 易彬樘,张治英,徐德忠,等. 广东省登革热流行与伊蚊种群随气候因素变化的相互关系 [J]. *卫生研究*, 2003, 32(2): 152—154.
- [5] 易彬樘,徐德忠,张治英,等. 联合使用 SRS、GIS 与 PCA 研究登革热及媒介分布 [J]. *疾病控制杂志*, 2003, 6: 509—514.
- [6] Wu PC, Lay JG, Guo HR, et al. Higher temperature and urbanization affect the spatial patterns of dengue fever transmission in subtropical Taiwan [J]. *Sci Total Environ*, 2009, 407(7): 2224—2233.
- [7] Gubler DJ. Dengue, urbanization and globalization: the unholy trinity of the 21(st) century [J]. *Trop Med Health*, 2011, 39(4 Suppl): 3—11.
- [8] World Health Organization. Global strategic framework for integrated vector management [EB/OL]. http://whqlibdoc.who.int/hq/2004/WHO_CDS_CPE_PVC_2004_10.pdf.
- [9] Bateson T, Schwartz J. Who is sensitive to the effects of particulate air pollution on mortality? A case - crossover analysis of effect modifiers [J]. *Epidemiology*, 2004, 15(2): 143—149.
- [10] Lu L, Lin HL, Tian LW, et al. Time series analysis of dengue fever and weather in Guangzhou, China [J]. *BMC Public Health*, 2009, 9: 395.
- [11] Mackenzie JS, Broom AK, Hall RA, et al. Arboviruses in the Australian region, 1990 to 1998 [J]. *Commun Dis Intell*, 1998, 22(6): 93—100.
- [12] Hu W, Clements A, Williams G, et al. Spatial patterns and socioecological drivers of dengue fever transmission in Queensland, Australia [J]. *Environ Health Perspect*, 2012, 120(2): 260—266.

收稿日期: 2013-05-22