

江苏省2010—2017年其他感染性腹泻病时空流行特征

方欣玉^{1,2} 刘文东² 艾静² 鲍倡俊^{1,2}

¹南京医科大学公共卫生学院 210000; ²江苏省疾病预防控制中心, 南京 210000

通信作者: 鲍倡俊, Email: bao2000_cn@163.com

【摘要】 目的 分析2010—2017年江苏省其他感染性腹泻病的时空流行特征,为制定防控政策提供科学依据。**方法** 数据来源于中国CDC及江苏省统计局。采用描述性流行病学研究方法分析江苏省2010—2017年其他感染性腹泻病三间分布特征。采用Moran's I 值进行报告发病率的全局自相关性分析。采用Kulldorff M的时空扫描统计量分析时空聚集区。应用ArcGIS 10.0、SaTScan 9.4和Excel 2017软件进行分析。**结果** 2010—2017年江苏省累计报告其他感染性腹泻病126 341例,年均报告发病率为19.96/10万。病例主要集中在<5岁幼龄儿童,占报告病例总数的55.08%(69 590/126 341)。发病率呈逐年递增趋势且存在明显季节性后移现象。无锡市、苏州市、盐城市和徐州市为高发地区。全局空间自相关分析结果显示,各年份Moran's I 值在0.19~0.33之间($P<0.01$)。时空聚集性分析共发现4个时空聚集区,均出现在其他感染性腹泻病高峰时段。一类聚集区出现在无锡市、常州市交汇地区($RR=7.61$, $LLR=2\ 605.80$, $P<0.01$)。**结论** 2010—2017年江苏省其他感染性腹泻病流行水平呈现逐年上升的趋势,<5岁幼龄儿童是主要发病人群,苏南、苏中、苏北地区流行强度不同,高发季节的后移提示病原谱可能发生变化,需在高发地区和高发季节针对重点人群加强病原学监测。

【关键词】 其他感染性腹泻病; 流行病学特征; 时空聚集性

基金项目: 江苏省重大科技示范项目(BE2017749)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.10.018

Spatial-temporal characteristics of other infectious diarrhea in Jiangsu province, 2010–2017

Fang Xinyu,^{1,2} Liu Wendong,² Ai Jing,² Bao Changjun^{1,2}

¹School of Public Health, Nanjing Medical University, Nanjing 210000, China; ²Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Nanjing 210000, China

Corresponding author: Bao Changjun, Email: bao2000_cn@163.com

【Abstract】 Objective To analyze the spatial-temporal characteristics of other infectious diarrhea (OID) in Jiangsu province from 2010 to 2017, and to provide evidence for setting up prevention and control programs of the disease. **Methods** Data was from the Chinese Center for Disease Control and Prevention and the Statistics Bureau of Jiangsu province. Descriptive methods were used to illustrate the epidemiological characteristics of OID from 2010 to 2017. Global autocorrelation statistics method (Moran's I) was used to detect the spatial autocorrelation of OID, annually. Kulldorff M spatiotemporal scan statistics was used to analyze the spatial-temporal clustering of OID. ArcGIS 10.0 software, SaTScan 9.4 software and Excel 2017 software were also applied. **Results** A total of 126 341 OID cases were found in Jiangsu province from 2010 to 2017 with an average annual incidence as 19.96/100 000. Children under five accounted for 55.08% (69 590/126 341) of the total cases. Obvious seasonal backshift with the increasing trends of the OID was noticed. There appeared four areas with high incidence of OID in the whole province, including Wuxi, Suzhou, Yancheng and Xuzhou. OID showed positive spatial autocorrelation at the county level with higher Moran's I from 0.19 to 0.33 ($P<0.01$). There appeared four positive clusters, all occurred in the high incidence period of OID, including the cluster area from the intersection areas of Changzhou and Wuxi ($RR=7.61$, $LLR=2\ 605.80$, $P<0.01$), respectively. **Conclusion** With the increasing trends and the seasonal backshift of OID cases, pathogen surveillance programs set for those scattered children under five, in clustered regions and epidemic seasons should be strengthened.

【Key words】 Other infectious diarrhea; Epidemiological characteristics; Spatial-temporal clustering

Fund program: Science and Technology Demonstration Major Project of Jiangsu Province (BE2017749)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.10.018

其他感染性腹泻病是除霍乱弧菌、痢疾杆菌、伤寒和副伤寒沙门菌以外的细菌、病毒等病原体引起的肠道感染性疾病,是我国法定的丙类传染病。2017 年,其他感染性腹泻年发病率(93.10/10 万)居我国法定传染病报告第 2 位^[1],其流行广,且缺乏有效疫苗保护,对各年龄组人群尤其是幼龄儿童的健康造成极大威胁。多个省份开展流行病学特征分析,呈现出明显的时间和地区差异性^[2-4]。江苏省位于中国东部沿海,省内按地理位置划分为苏南(南京市、苏州市、无锡市、常州市和镇江市)、苏中(扬州市、泰州市和南通市)、苏北(徐州市、连云港市、宿迁市、淮安市和盐城市)地区,共包含 109 个县(市、区)。江苏省其他感染性腹泻病近年来处于高发水平^[5],本研究运用空间流行病学方法分析 2010—2017 年江苏省其他感染性腹泻病流行特征,为其防控工作提供参考依据。

资料与方法

- 1. 资料来源:江苏省 2010 年 1 月 1 日至 2017 年 12 月 31 日其他感染性腹泻病疫情数据来源于中国疾病预防控制中心信息系统的传染病疫情报告监测系统,同期人口学数据来源于江苏省统计局,地理数据来源于中国 CDC,以江苏省县级行政区划的矢量地图(1:100 万)为基础地图。
- 2. 方法及原理:采用描述性流行病学研究方法分析江苏省其他感染性腹泻病流行病学特征。采用 Moran's I 值进行其各年发病率的全局自相关性分析^[6],当 $-1 < \text{Moran's } I < 0$,表示空间负相关;当 $\text{Moran's } I = 0$,表示空间无相关;当 $0 < \text{Moran's } I < 1$,表示空间正相关。采用 Kulldorff M 提出的时空扫描统计量实现三维可视化^[7],分析其时空聚集区,

空间扫描单位为总人口数的 40%^[8],时间扫描单位为 0~90 d。利用扫描窗口内外的实际报告病例数和理论报告病例数构造检验统计量对数似然比(log likelihood ratio,LLR)来描述窗口内疾病异常的聚集程度,其中具有最大 LLR 值的扫描窗口为一类聚集区,其他具有统计学意义的窗口为二类聚集区。计算公式:

$$LLR = \log(c/n) \cdot [(C-c)/(C-n)]^{(C-c)}$$

式中,C 代表总的发病数;c 是扫描窗口内的实际发病数;n 为扫描窗口内的理论发病数。本研究假设其他感染性腹泻病发病在时间和空间上均呈 Poisson 概率分布^[9]。

3. 统计学分析:应用 Excel 2017 软件进行数据处理,ArcGIS 10.0 软件进行全局自相关性分析,SaTScan 9.4 软件进行时空聚集性分析,Excel 2017 和 ArcGIS 10.0 软件进行结果可视化呈现。双侧检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

- 1. 疫情三间分布:
 - (1) 人群分布:2010—2017 年江苏省累计报告其他感染性腹泻病 126 341 例,年均报告发病率为 19.96/10 万。病例主要集中在 <5 岁儿童,占报告病例总数的 55.08%,其中 0~、1~ 岁组年均报告发病率最高,分别为 556.65/10 万、364.34/10 万。5~14 岁和 ≥60 岁人群年均报告发病率较高(17.06/10 万、13.36/10 万),15~40 岁和 40~60 岁人群年均报告发病率较低(7.15/10 万、7.91/10 万)。男性年均报告发病率(23.05/10 万)高于女性(16.83/10 万),两者差异有统计学意义($\chi^2 = 3\,043.05, P < 0.01$)。见表 1。疾病主要累及散居儿童、农民和学生,共占报告病例总

表 1 2010—2017 年江苏省其他感染性腹泻病性别和年龄分布

年龄组 (岁)	男性			女性			合计		
	报告病 例数	年均发病率 (/10 万)	构成比 (%)	报告病 例数	年均发病率 (/10 万)	构成比 (%)	报告病 例数	年均发病率 (/10 万)	构成比 (%)
<5	43 201	300.70	58.79	26 389	156.77	49.91	69 590	223.04	55.09
0~	20 996	657.95	28.56	12 426	441.73	23.49	33 422	556.65	26.46
1~	14 796	412.02	20.14	9 350	307.94	17.69	24 146	364.34	19.11
2~	4 373	125.56	5.95	2 653	90.52	5.02	7 026	109.55	5.56
3~	1 915	57.85	2.61	1 278	45.30	2.42	3 193	52.08	2.53
4~	1 121	34.41	1.53	682	24.66	1.29	1 803	29.93	1.43
5~	5 713	18.96	7.78	3 891	14.87	7.36	9 604	17.06	7.60
15~	8 850	7.52	12.05	7 770	6.76	14.70	16 620	7.15	13.15
40~	8 567	8.32	11.66	7 781	7.50	14.72	16 348	7.91	12.94
60~	7 143	13.94	9.72	7 036	12.82	13.31	14 179	13.36	11.22
合计	73 474	23.05	100.00	52 867	16.83	100.00	126 341	19.96	100.00

注:男女性年均发病率 χ^2 值为 3 043.05, $P < 0.01$

数的79.93%。其报告病例数分别为68 251、22 102、10 634例,各占报告病例总数的54.02%、17.49%、8.42%。

(2) 时间分布:报告发病率呈逐年上升趋势。每年均存在1个发病高峰且有明显季节性后移现象:2010—2011年发病高峰出现在夏季(6—8月),2012—2014年出现在秋冬交替之际(10—12月),2015年以来则出现在冬季(12月至次年2月)。见图1。

(3) 地区分布:苏南地区(以无锡市和苏州市为主)、苏北地区的盐城市和徐州市为高发地区,其

他地区相对为低发地区(各年发病率波动在30.11/10万以下),且高发区域随着时间呈动态变化。见图2。

2. 全局自相关分析:各年发病率的全局Moran's *I* 均为正值,范围为0.19~0.33($P<0.01$)。见表2。

3. 聚集性分析:苏南、苏中、苏北均出现时空聚集区,时间分布与其他感染性腹泻病流行高峰时段相符。一类聚集区出现在苏南地区,以常州市武进区为中心,半径52.46 km,覆盖了无锡市、常州市交汇处的17个县区,聚集时间为2017年2—4月

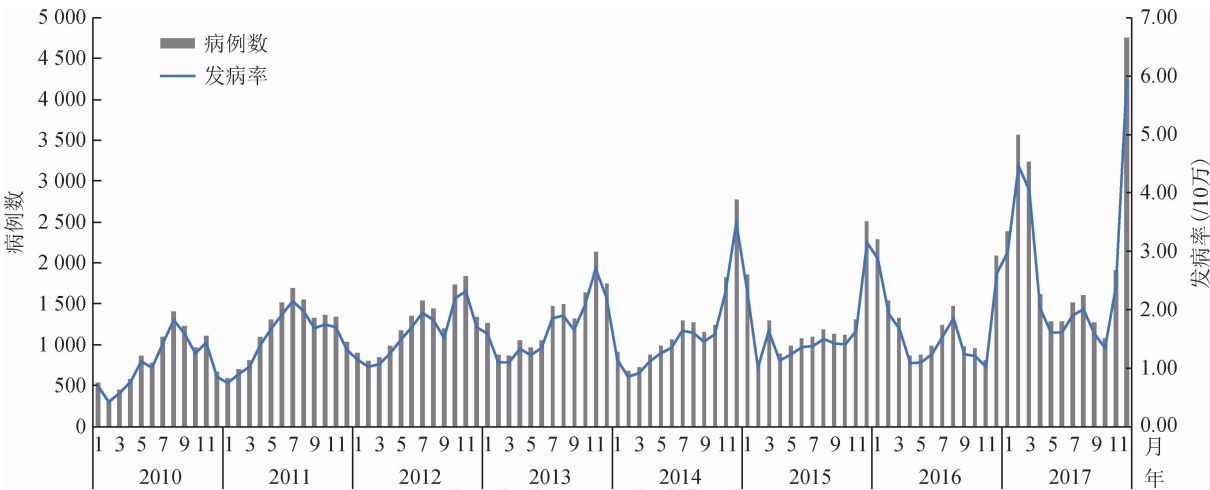


图1 2010—2017年江苏省其他感染性腹泻病月份分布

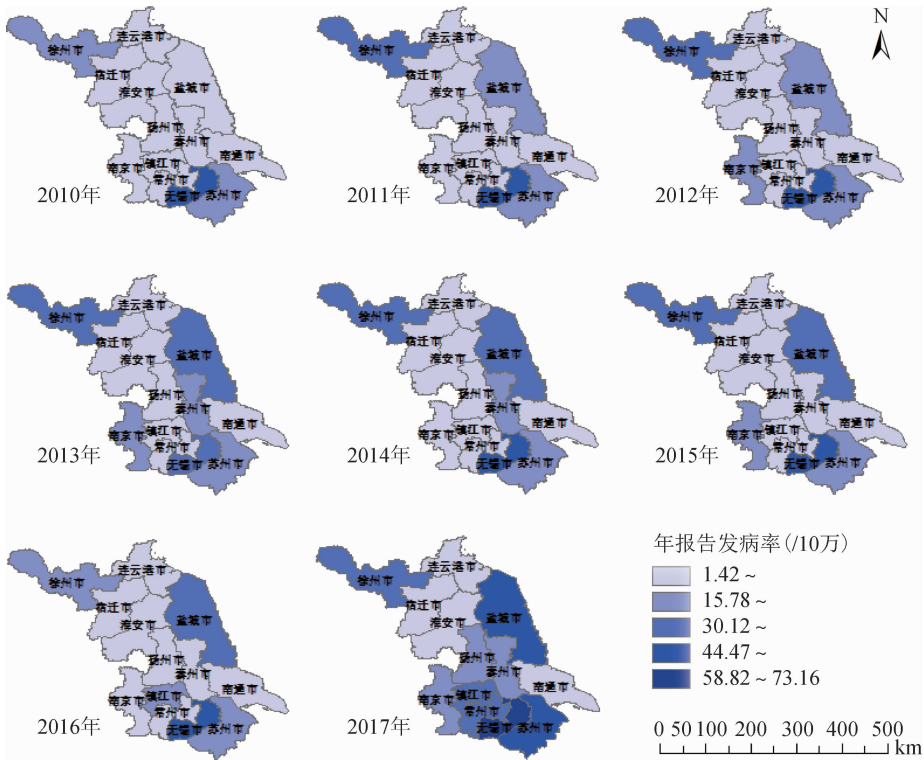
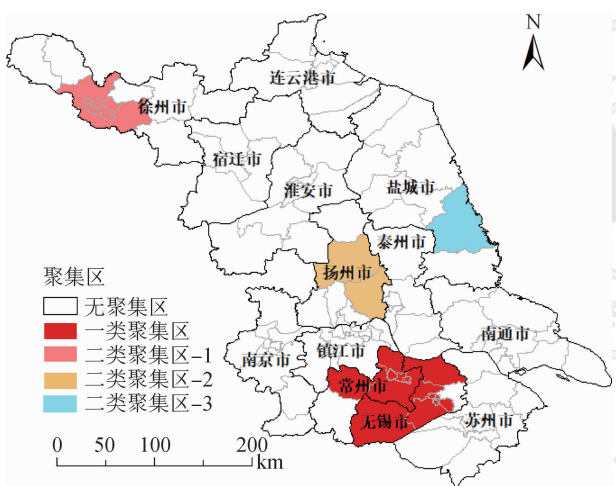


图2 2010—2017年江苏省其他感染性腹泻病地区分布

表2 2010—2017年江苏省其他感染性腹泻全局自相关分析结果

年份	Moran's I值	Z值	P值
2010	0.24	5.73	<0.01
2011	0.22	5.52	<0.01
2012	0.20	4.80	<0.01
2013	0.19	4.42	<0.01
2014	0.33	7.29	<0.01
2015	0.23	5.08	<0.01
2016	0.21	4.73	<0.01
2017	0.28	6.03	<0.01

($LLR=2\ 605.80$, $RR=7.61$, $P<0.01$)。3个二类聚集区中,有1个出现在苏中地区,覆盖了扬州市2个县区,聚集时间2017年1—3月;另外2个出现在苏北地区,覆盖了徐州市和盐城市部分县区,聚集时间分别为2013年8—10月和2017年2—3月。见图3和表3。



注:二类聚集区-1($RR=12.14$, $LLR=1\ 240.06$);二类聚集区-2($RR=7.27$, $LLR=362.86$);二类聚集区-3($RR=9.49$, $LLR=150.39$)

图3 2010—2017年江苏省其他感染性腹泻病时空聚集性分析

讨 论

研究结果表明,<5岁婴幼儿,尤其是0~2岁婴幼儿为高危人群。其免疫系统尚未发育完全,卫

生习惯没有养成,且食物器具容易被病原体污染。此外,广东省、河南省、甘肃省3省腹泻病抽样调查显示^[10],幼龄儿童就诊率最高为79.88%,少年、青年、中年和老年就诊率分别为57.55%、47.42%、50.69%和55.86%,提示就诊率高也是幼龄儿童报告发病率高的原因。男性多于女性,可能与男性社会活动频繁,在外就餐机会多,且个人卫生习惯差,暴露机会多有关^[11]。应重点关注幼龄儿童及男性人群。

时间分布上,2010—2017江苏省其他感染性腹泻病报告发病率整体上呈逐年上升的长期趋势,同时期浙江省、安徽省和四川省其发病率也明显增加^[2-4]。其一,气象因素可能影响腹泻发病率。Alexander等^[12]和陶燕等^[13]研究均指出温度、气压、降雨量与腹泻发病率存在滞后相关关系且温度上升和降雨量减少可能提高腹泻发病率;在中国台湾地区,最高温度和极端降雨天数与腹泻发病率密切相关^[14]。为此,江苏省也正在积极开展该方面研究;其二,随着检测技术的日益发达和疫情监测网络的完善,病例发现水平有所提高^[3]。

研究还发现其高发流行有明显季节性后移现象,发病高峰从夏季逐渐后移到冬季,且夏季报告发病率呈先上升再下降再上升的趋势,而冬季报告发病率呈逐年上升趋势,与其他地区存在差异^[2-4,11]。多项病原学研究显示,夏季易发生细菌性腹泻,冬季则易引起病毒感染性腹泻^[2,15-17]。因此,江苏省高发流行季节的变迁和夏、冬两季发病趋势的变化可能与病原谱变化密切相关,需结合报告发病率与病原学监测数据进行进一步研究。

地区分布结果表明,一方面,江苏省发病地区差异化明显,高发地区主要集中在无锡市、苏州市、徐州市和盐城市,可能受不同因素的影响。无锡市、苏州市经济发达流动性大,导致易感人群较多,另外,无锡市、徐州市是江苏省其他感染性腹泻病的监测点,其病原学监测工作开展较好,疾病检出率高。提示应加强其他地区监测。与此同时,全国范围内感

表3 2010—2017年江苏省其他感染性腹泻病时空聚集性分析

聚集类型	聚集时间	聚集中心	聚集半径(km)	位置	涉及县(区)数	RR值	LLR值	P值
一类	2017年2月至2017年4月	常州市武进区、无锡市的崇安区、南长区、北塘区、锡山区、惠山区、无锡新区、滨湖区、江阴市、宜兴市、常州市的天宁区、钟楼区、戚墅堰区、新北区、金坛市、镇江市丹阳市、泰州市靖江市	52.46	苏南	17	7.61	2 605.80	<0.01
二类	2013年8月至2013年10月	徐州市的鼓楼区、云龙区、泉山区、铜山区	13.51	苏北	4	12.14	1 240.06	<0.01
	2017年1月至2017年3月	扬州市的高邮市、江都区	37.66	苏中	2	7.27	362.86	<0.01
	2017年2月至2017年3月	盐城市大丰市	0.00	苏北	1	9.49	150.39	<0.01

染性腹泻病原谱存在地区性差异^[15-16],提示其可能是我省发病存在地区性差异的原因之一。另一方面,高发地区随时间呈苏南、苏北部向苏中东部扩散且在南部进一步扩散的动态变化趋势。龚磊等^[3]人指出安徽省其他感染性腹泻近年来维持在较高水平与聚集性疫情有关。据此,江苏省高发地区动态变化可能与疫情暴发密切相关,应提高对暴发疫情的处理能力并针对高发地区加强防控。全局自相关分析发现,其发病整体上存在空间正相关,在县区水平呈明显的空间聚集性分布。随后时空扫描分析探测得到聚集性地区与高发地区的分布基本吻合,但扬州市部分也探测到时空聚集性存在,说明在低流行地区也可能出现局部高发流行,其防控工作同样不容忽视。此外,2013年夏、秋季(8—10月)徐州市出现聚集区,而2017年冬、春季(1—4月)扬州市、盐城市、无锡市和常州市交界处出现聚集区,时间上均为感染性腹泻流行高峰时段,且除徐州市之外的3个聚集区时间、空间上相对集中,应重点关注周边邻近区域的疫情动态走势。

综上所述,2010—2017年江苏省其他感染性腹泻病流行水平呈现逐年上升的趋势且存在季节性后移现象,<5岁幼龄儿童为主要发病人群,苏南、苏中、苏北地区流行强度不同且均存在时空聚集区,需在高发地区和高发季节针对重点人群进行防控。此外,流行季节的动态变化和高发地区的变迁,有一定的特殊性和规律性,值得进一步探究。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 疾病预防控制中心. 2017年全国法定传染病疫情概况[EB/OL]. (2018-02-26) [2018-12-01]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3578/201802/de926bdb046749abb7b0a8e23d929104.shtml>. National Health Commission of the People's Republic of China. Overview on national epidemic situation of notifiable infectious disease in 2017[EB/OL]. (2018-02-26) [2018-12-01]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3578/201802/de926bdb046749abb7b0a8e23d929104.shtml>.
- [2] 薛鸣,林君芬,徐校平,等. 2011—2014年浙江省其他感染性腹泻病发病及病原分析[J]. 疾病监测, 2016, 31(3): 209-214. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2016.03.008. Xue M, Li JF, Xu XP, et al. Epidemiology and etiology of other infectious diarrheal diseases in Zhejiang, 2011-2014[J]. Dis Surveill, 2016, 31(3): 209-214. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2016.03.008.
- [3] 龚磊,吴家兵,王爱红,等. 2007—2012年安徽省其他感染性腹泻流行特征分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2014, 18(10): 972-975. Gong L, Wu JB, Wang AH, et al. Analysis on epidemic characteristics of other infectious diarrhea in Anhui province, 2007-2012[J]. Chin J Dis Control Prev, 2014, 18(10): 972-975.
- [4] 刘雅琼,廖雪春,袁伟,等. 2012—2016年四川省其他感染性腹泻流行病学特征分析[J]. 寄生虫病与感染性疾病, 2017, 15(3): 152-155. Liu YQ, Liao XC, Yuan W, et al. Epidemiological characteristics of other infectious diarrhea in Sichuan province, 2012-2016[J]. Paras Infect Dis, 2017, 15(3): 152-155.
- [5] 艾静,刘文东,梁祁,等. 江苏省2004—2011年感染性腹泻病流行特征分析[J]. 南京医科大学学报:自然科学版, 2013, 33(3): 401-406. DOI: 10.7655/NYDXBNS20130326. Ai J, Liu WD, Liang Q, et al. Epidemic characteristics of infective diarrhea disease in Jiangsu province from 2004 to 2011[J]. Acta Univ Med Nanjing: Nat Sci, 2013, 33(3): 401-406. DOI: 10.7655/NYDXBNS20130326.
- [6] Liu YX, Wang XJ, Liu YX, et al. Detecting spatial-temporal clusters of HFMD from 2007 to 2011 in Shandong province, China[J]. PLoS One, 2013, 8(5): e63447. DOI: 10.1371/journal.pone.0063447.
- [7] Kulldorff M, Nagarwalla N. Spatial disease clusters: detection and inference[J]. Stat Med, 1995, 14(8): 799-810. DOI: 10.1002/sim.4780140809.
- [8] 陈想想,施阳,陆一涵,等. 上海市2006—2016年戊型肝炎的时空分布特征分析[J]. 中华流行病学杂志, 2018, 39(7): 971-976. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.07.020. Chen XX, Shi Y, Lu YH, et al. Spatial-temporal distribution characteristics of hepatitis E in Shanghai, 2006-2016[J]. Chin J Epidemiol, 2018, 39(7): 971-976. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.07.020.
- [9] 曹明华,李群,胡传来. 泊松分布在传染病预警技术中的应用[J]. 现代预防医学, 2007, 34(9): 1667-1669. DOI: 10.3969/j.issn.1003-8507.2007.09.023. Cao MH, Li Q, Hu CL. Study on early detection for communicable disease by Poisson distribution[J]. Mod Prev Med, 2007, 34(9): 1667-1669. DOI: 10.3969/j.issn.1003-8507.2007.09.023.
- [10] 张静,刘民. 广东、河南、甘肃三省12县区腹泻病例就诊模式调查[J]. 中华流行病学杂志, 2008, 29(10): 989-993. DOI: 10.3321/j.issn.0254-6450.2008.10.009. Zhang J, Liu M. Current situation on the treatment modules of diarrhea cases in 12 counties/cities of Guangdong, Henan and Gansu provinces in China[J]. Chin J Epidemiol, 2008, 29(10): 989-993. DOI: 10.3321/j.issn.0254-6450.2008.10.009.
- [11] 张璐,王艳,尹晔,等. 2010—2014年鞍山市其他感染性腹泻病流行病学分析[J]. 预防医学论坛, 2016, 22(2): 109-111. DOI: 10.16406/j.pmt.issn.1672-9153.2016.02.010. Zhang L, Wang Y, Yin Y, et al. Epidemiological analysis on other infectious diarrhea diseases, Anshan city, 2010-2014[J]. Prev Med Trib, 2016, 22(2): 109-111. DOI: 10.16406/j.pmt.issn.1672-9153.2016.02.010.
- [12] Alexander KA, Carzolio M, Goodin D, et al. Climate change is likely to worsen the public health threat of diarrheal disease in Botswana[J]. Int J Environ Res Public Health, 2013, 10(4): 1202-1230. DOI: 10.3390/ijerph10041202.
- [13] 陶燕,刘志明,米生权,等. 气象因素对其他感染性腹泻病的影响[J]. 兰州大学学报:自然科学版, 2015, 51(5): 646-651. DOI: 10.13885/j.issn.0455-2059.2015.05.009. Tao Y, Liu ZM, Mi SQ, et al. Effects of meteorological factors on other types of infectious diarrhea[J]. J Lanzhou Univ: Nat Sci, 2015, 51(5): 646-651. DOI: 10.13885/j.issn.0455-2059.2015.05.009.
- [14] Chou WC, Wu JL, Wang YC, et al. Modeling the impact of climate variability on diarrhea-associated diseases in Taiwan (1996-2007)[J]. Sci Total Environ, 2010, 409(1): 43-51. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2010.09.001.
- [15] 周浩,张静. 2010年全国其他感染性腹泻监测现状分析[J]. 疾病监测, 2012, 27(3): 184-187. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2012.3.006. Zhou H, Zhang J. Surveillance of other infectious diarrheal diseases in China, 2010[J]. Dis Surveill, 2012, 27(3): 184-187. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2012.3.006.
- [16] 刘海霞,张静. 2011年中国其他感染性腹泻监测现状分析[J]. 中华预防医学杂志, 2013, 47(4): 328-332. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2013.04.009. Liu HX, Zhang J. Analysis of reported infectious diarrhea (other than cholera, dysentery, typhoid and paratyphoid) in China in 2011[J]. Chin J Prev Med, 2013, 47(4): 328-332. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2013.04.009.
- [17] Azage M, Kumie A, Worku A. Childhood diarrhea exhibits spatiotemporal variation in Northwest Ethiopia: a SaTScan spatial statistical analysis[J]. PLoS One, 2015, 10(12): e0144690. DOI: 10.1371/journal.pone.0144690.

(收稿日期:2019-04-18)

(本文编辑:斗智)