

## • 调查报告 •

## 2010—2020 年山东省临沂市水痘流行特征与时空聚集性分析\*

董振<sup>1</sup>, 李爱香<sup>2</sup>, 吴鑫<sup>3</sup>, 刘树鹏<sup>4</sup>, 邵泽明<sup>3</sup>, 赵立江<sup>5</sup>, 郑倩文<sup>6△</sup>

(1. 临沂市人民医院预防科, 山东 临沂 276000; 2. 临沂市人民医院护理部, 山东 临沂 276000;  
3. 临沂市人民医院网络与信息部, 山东 临沂 276000; 4. 临沂市人民医院医学影像科,  
山东 临沂 276000; 5. 临沂市疾病预防控制中心, 山东 临沂 276000;  
6. 临沂市人民医院公共卫生科, 山东 临沂 276000)

**[摘要]** **目的** 分析 2010—2020 年山东省临沂市水痘发病的流行趋势、空间流行特征及时空分布特征, 探索山东省临沂市 12 县区水痘发病高危区域, 为卫生行政部门制定合理的防控措施提供理论依据。**方法** 通过中国疾病预防控制中心信息系统收集 2010—2020 年山东省临沂市 12 县区水痘报告病例数据, 采用描述性流行病学方法进行基本情况分析。应用空间自相关和时空扫描分析等方法研究山东省临沂市水痘发病时空分布特征。**结果** 2010—2020 年山东省临沂市水痘年平均发病率为 8.82/10 万。发病率与时间分布无明显的线性关系, 不同年度、县区发病率比较, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 发病率存在明显的地域分布差异, 呈现随着远离中心区域而降低的趋势; 男性水痘发病率 (10.15/10 万) 高于女性 (7.44/10 万), 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 各年龄均有病例, 5~<10 岁发病率最高 (36.32/10 万), 各年龄发病率比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 随着年龄增加, 发病率呈明显下降趋势。2010—2020 年山东省临沂市水痘发病率存在明显的空间正相关性; 兰山区、河东区、罗庄区为高-高聚集区域, 沂水县、沂南县、郯城县为低-低聚集区域, 兰山区、河东区、罗庄区为高发热点区域, 沂水县、沂南县、郯城县为冷点区域, 其余区域无明显意义。高-高聚集区域同时也是高发热点区域, 低-低聚集区域同时也是冷点区域, 存在区域对应性。空间预测结果与水痘发病区域分布结果基本一致。时空聚集性分析检测到 2010—2020 年一类聚集区域发生在山东省临沂市中部地区, 主要为兰山区、罗庄区、河东区 3 个县区, 聚集时间为 2018—2020 年。**结论** 山东省临沂市水痘发病存在明显的空间聚集性及时间聚集性, 通过开展疫情监测、落实健康教育、引导高风险人员及时接种水痘疫苗等综合性防控措施, 加强发病聚集区域疫情防控人员和防控资源配置, 可有效降低发病率。

**[关键词]** 水痘; 流行病学研究; 时空聚集性分析; 山东

DOI: 10.3969/j.issn.1009-5519.2023.21.019

中图法分类号: R511.5

文章编号: 1009-5519(2023)21-3691-07

文献标识码: A

### Epidemiological characteristics and spatiotemporal clustering analysis of varicella in Linyi City, Shandong Province from 2010 to 2020\*

DONG Zhen<sup>1</sup>, LI Aixiang<sup>2</sup>, WU Xin<sup>3</sup>, LIU Shupeng<sup>4</sup>, SHAO Zeming<sup>3</sup>,  
ZHAO Lijiang<sup>5</sup>, ZHENG Qianwen<sup>6△</sup>

(1. Department of Prevention, Linyi People's Hospital, Linyi, Shandong 276000, China; 2. Department of Nursing, Linyi People's Hospital, Linyi, Shandong 276000, China; 3. Department of Network and Information, Linyi People's Hospital, Linyi, Shandong 276000, China; 4. Department of Medical Imaging, Linyi People's Hospital, Linyi, Shandong 276000, China; 5. Linyi Center for Disease Control and Prevention, Linyi, Shandong 276000, China; 6. Department of Public Health, Linyi People's Hospital, Linyi, Shandong 276000, China)

**[Abstract]** **Objective** To analyze the prevalence trend, spatial epidemic characteristics and temporal and spatial distribution characteristics of varicella in Linyi City, Shandong Province, from 2010 to 2020, and to explore the high-risk areas of varicella in 12 counties of Linyi City, Shandong Province, so as to provide theoretical basis for health administration departments to formulate reasonable prevention and control measures. **Methods** The data of varicella cases in 12 counties of Linyi City, Shandong Province from 2010 to 2020 were collected through the Chinese Disease Prevention and Control Information System, and the basic situation was

\* 基金项目: 山东省医药卫生科技发展计划项目 (202012070849)。

作者简介: 董振 (1987—), 本科, 主治医师, 主要从事传染病防控工作。 △ 通信作者, E-mail: zhengqianwen@lysrmyy.cn。

analyzed by descriptive epidemiology. Spatial autocorrelation and temporal scanning were used to study the temporal and spatial distribution of varicella in Linyi City, Shandong Province. **Results** The annual average incidence of varicella was 8.82/100 000 in Linyi City, Shandong Province from 2010 to 2020. There was no obvious linear relationship between the incidence and the time distribution, and there was a statistically significant difference in incidence rate in different years and counties ( $P < 0.05$ ). There were obvious regional differences in incidence, and the incidence tended to decrease with distance from the central area. The incidence rate of varicella in men (10.15/100 000) was higher than that in women (7.44/100 000), with a statistically significant difference ( $P < 0.05$ ). There were cases in all ages, with the highest incidence of 5—<10 years old (36.32/100 000), and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). With the increase of age, the incidence showed a significant decreasing trend. There was a significant spatial positive correlation between the incidence of varicella in Linyi city, Shandong Province from 2010 to 2020. Lanshan District, Hedong District, and Luozhuang District were high to high clustering areas, while Yishui County, Yinan County, and Tancheng County were low to low clustering areas. Lanshan District, Hedong District and Luozhuang District were high incidence hot spots, while Yishui County, Yinan County and Tancheng County were cold spots, and the other areas had no obvious significance. The high-high clustering area was also a high incidence hot spot area, while the low-low clustering area was also the cold spot area with regional correspondence. The spatial prediction results were basically consistent with the regional distribution of varicella disease. The spatiotemporal clustering analysis detected that a type of clustering area occurred in the central region of Linyi City, Shandong Province from 2010 to 2020, mainly consisting of three counties and districts: Lanshan District, Luozhuang District, and Hedong District. The clustering period was from 2018 to 2020. **Conclusion** The incidence of varicella in Linyi City, Shandong Province has obvious spatial and temporal clustering. The incidence rate can be effectively reduced by carrying out epidemic surveillance, implementing health education, guiding high-risk personnel to vaccinate varicella vaccine in time and other comprehensive prevention and control measures, and strengthening the allocation of epidemic prevention and control personnel and prevention and control resources in the areas where the incidence of varicella is concentrated.

[**Key words**] Varicella; Epidemiologic studies; Spatiotemporal clustering analysis; Shandong

水痘是一种儿童期常见传染病,由水痘-带状疱疹病毒原发感染所致。因其传染性较强,常在幼儿园、义务教育学校等集体单位聚集发病,从而造成暴发或流行<sup>[1]</sup>。2005 年开始收入中国疾病预防控制中心信息系统报告,但仍未将水痘纳入法定传染病管理<sup>[2]</sup>。在国内,GIS 技术被广泛用于地理、通信信息、气象、城市建设等多个领域<sup>[3]</sup>。其也可用于监测时间流行病学指标,在水痘的防控工作中也得到了广泛应用,水痘空间聚集性的预测和早期识别对防治水痘至关重要<sup>[4]</sup>。为进一步了解山东省临沂市水痘的流行病学特征,为山东省临沂市制定水痘防控策略提供依据,本研究分析了山东省临沂市水痘 2010—2020 年水痘疫情监测数据,通过应用空间流行病学分析方法获得时空分布特点以发现高危区域,为合理制定区域性防控措施提供理论依据。

## 1 资料与方法

**1.1 资料来源** 2010—2020 年山东省临沂市 12 县区水痘发病资料数据来自中国疾病预防控制中心信息系统,人口资料来源于中国疾病预防控制中心 2010—2020 年山东省临沂市常住人口数据,山东省临沂市矢量电子地图数据来自国家基础地理信息中心网站(<http://www.ngcc.cn/ngcc/>)。

## 1.2 方法

**1.2.1 建立数据库** 将 2010—2020 年山东省临沂市 12 县区水痘发病率以行政区划代码为连接字段在 ArcGIS 软件中与中国矢量化省界电子地图数据(\*.shp 格式)连接,建立水痘发病率地理信息数据库<sup>[5]</sup>。

**1.2.2 描述性分析** 对 2010—2020 年山东省临沂市 12 县区报告的水痘发病率进行比较,以各县区地理位置经度为 X 轴,以纬度作为 Y 轴,以 2010—2020 年山东省临沂市水痘年均发病率为 Z 轴(自变量)进行空间三维趋势面分析,绘制空间三维趋势图。描述其分布变化趋势。

**1.2.3 全局空间自相关分析** Moran's I 系数是空间自相关分析的常用指标。计算公式:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}(x_i - \bar{x})^2} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}}$$

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2;$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i.$$

$n$  为研究的区域单元数; $x_i$  为计数为  $i$  的区域内某属性

的发生率,  $x_j$  为第  $j$  个区域内某属性的发生率,  $\bar{x}$  为研究的整个研究区域内某属性的平均发生率。  $I$  的取值范围为  $-1 \sim 1$ ,  $I > 0$  表示空间呈正相关性, 取值越接近 1 表示空间聚集程度越高;  $I < 0$  表示空间呈负相关性;  $I = 0$  表示不存在空间聚集性<sup>[6]</sup>。

**1.2.4 局部空间自相关分析** 主要包括 4 种聚集模式, 即高-高聚集(H-H)、低-低聚集(L-L)、高-低聚集(H-L)或低-高聚集(L-H)<sup>[7]</sup>。

**1.2.5 Kriging 插值分析** Kriging 插值依据未知样本点与有限邻域内若干个已知样本点数据, 以变异函数理论和结构分析为基础, 进一步考虑了样本点的形状、大小、空间方位, 与未知样本点的相互空间位置关系, 以及变异函数提供的结构信息后, 对区域化变量进行无偏最优估计<sup>[8]</sup>。Kriging 插值分析通常用于验证具有空间相关性的区域变量, 基于变差函数和结构分析及有限区域中变量的无偏最优估计等。球面模型是 Kriging 插值最常用的模型<sup>[9]</sup>。计算公式:  $\hat{Z}(x_0) = \sum_{i=1}^n w(x_i) z(x_i)$ 。  $w$  为  $Z(x_i)$  分配所得权重,  $Z(x_i)$  为已知位置  $x_i$  处的观测值,  $Z(x_0)$  为估计位置  $x_i$  处的估计值,  $n$  为估计  $Z(x_0)$  所采用的实际观测值个数。

**1.2.6 时空聚集性分析** 利用泊松分布模型进行时空聚集性分析。采用扫描窗口内外的实际发病例数和期望发病例数计算检验统计量对数似然比(LLR), 并通过 LLR 值判断聚集区域特点<sup>[10]</sup>。计算公式:  $LLR = \text{Log} \{ (c/\mu)^c [(C-c)/(C-\mu)]^{C-c} \}$ 。  $C$  为窗口内的实际病例数, 是窗口内的期望病例数。LLR 值最大的扫描窗口为最可能聚集区域<sup>[11]</sup>。

**1.3 统计学处理** 应用 SPSS24.0 统计软件进行数据分析, 计数资料以率或构成比表示, 采用  $\chi^2$  检验; 应用 ArcGIS10.2 软件进行三维空间趋势面分析和 Kriging 插值分析; 应用 Geodal.18 软件进行空间自相关分析和空间权重矩阵生成, 蒙特卡罗随机化重复模拟次数设置为  $M=999$ ; 应用 SaTScan9.5 软件进行时空聚集性分析<sup>[12]</sup>。应用双侧检验, 检验水准:  $\alpha = 0.05$ 。  $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

**2 结 果**

**2.1 基本情况** 2010—2020 年山东省临沂市 12 县区累计报告水痘病例 10 036 例, 年平均发病率为 8.82/10 万。2019 年水痘发病率最高(19.88/10 万), 2012 年发病率最低(5.08/10 万), 不同年度发病率比较, 差异有统计学意义( $\chi^2 = 2\ 334.75, P < 0.001$ ); 沂水县发病率最低(3.60/10 万), 兰山区发病率最高(22.96/10 万), 不同县区发病率比较, 差异有统计学意义( $\chi^2 = 4\ 353.32, P < 0.001$ ); 男性水痘发病率(10.15/10 万)高于女性(7.44/10 万), 差异有统计学意义( $\chi^2 = 236.34, P < 0.001$ ); 各年龄均有病例, 5~<10 岁发病率最高(36.32/10 万), 不同年龄发病

率比较, 差异有统计学意义( $\chi^2 = 17\ 150.09, P < 0.001$ )。见表 1。

表 1 2010—2020 年山东省临沂市水痘发病基本情况

项目	<i>n</i>	发病率 (/10 万)	$\chi^2$	<i>P</i>
年份			2 334.75	<0.001
2010	868	8.22		
2011	702	6.99		
2012	512	5.08		
2013	662	6.55		
2014	566	5.58		
2015	690	6.76		
2016	610	5.92		
2017	821	7.86		
2018	1 473	13.94		
2019	2 112	19.88		
2020	1 020	9.56		
地区			4 353.32	<0.001
兰山区	3 053	22.96		
罗庄区	790	14.71		
河东区	986	13.75		
沂南县	588	6.90		
郯城县	740	7.06		
沂水县	410	3.60		
兰陵县	683	5.19		
费县	526	5.14		
平邑县	786	7.63		
莒南县	730	7.32		
蒙阴县	428	7.63		
临沭县	316	4.60		
性别			236.34	<0.001
男	5 907	10.15		
女	4 129	7.44		
年龄(岁)			17 150.09	<0.001
0~<5	1 968	23.16		
5~<10	2 668	36.32		
10~<15	1 596	25.37		
15~<20	1 440	28.76		
20~<25	756	7.42		
25~<30	778	9.00		
30~<35	534	7.79		
35~<40	145	1.93		
≥40	151	0.28		
合计	10 036	8.82	—	—

注:—表示无数据。



到 2 个聚集区,其中一类聚集区覆盖兰山区、罗庄区、河东区 3 个县区,聚集时间为 2018—2020 年,主要发生在山东省临沂市中部地区(相对危险度 = 4.25,  $LLR = 1\ 360.23, P < 0.01$ );二级聚集区主要发生于

临沂北部,包括 4 个县区,分别为费县、平邑县、沂南县、蒙阴县(相对危险度 = 1.49,  $LLR = 54.90, P < 0.01$ )。见表 4、图 5。

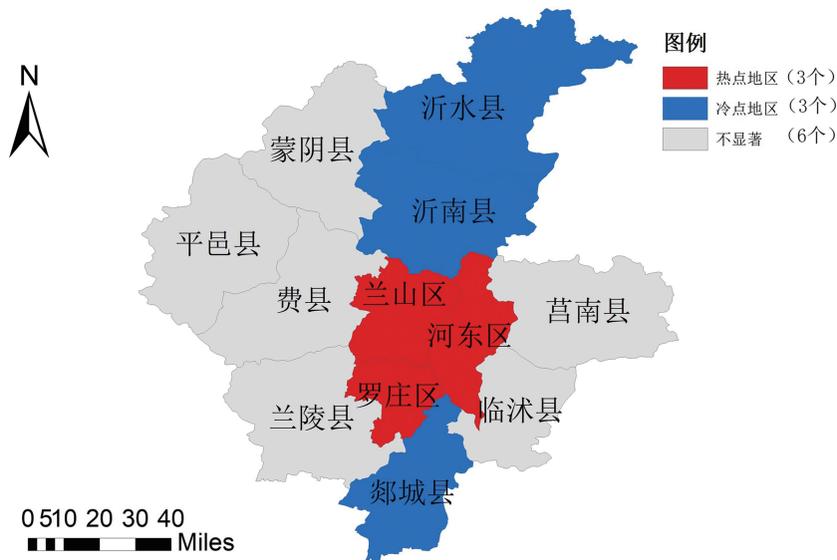


图 3 局域热点地图



图 4 局域热点显著性地图

表 3 局部空间自相关

年份	H-H	H-L	L-H	L-L
2010	罗庄区(0.05)、河东区(0.05)	—	—	沂南县(0.05)、郯城县(0.05)、费县(0.05)
2011	—	—	—	—
2012	罗庄区(0.05)、河东区(0.05)	—	—	蒙阴县(0.05)、平邑县(0.05)、临沭县(0.05)
2013	兰山区(0.05)、罗庄区(0.05)、河东区(0.05)	—	—	蒙阴县(0.05)、平邑县(0.05)、费县(0.05)、兰陵县(0.05)、临沭县(0.05)
2014	河东区(0.05)	—	—	沂水县(0.05)、沂南县(0.01)、兰陵县(0.001)、郯城县(0.05)
2015	—	—	—	沂水县(0.05)、沂南县(0.05)、兰陵县(0.05)、郯城县(0.05)

续表 3 局部空间自相关

年份	H-H	H-L	L-H	L-L
2016	—	—	—	沂水县(0.01)、沂南县(0.01)、兰陵县(0.05)、郯城县(0.01)
2017	—	—	—	沂水县(0.01)、沂南县(0.01)、兰陵县(0.05)、郯城县(0.01)
2018	兰山区(0.01)、罗庄区(0.001)、河东区(0.01)	—	—	—
2019	兰山区(0.01)、罗庄区(0.01)、河东区(0.01)	—	—	—
2020	兰山区(0.05)、罗庄区(0.05)、河东区(0.05)	—	—	沂水县(0.05)、沂南县(0.05)、费县(0.05)、郯城县(0.05)
2010—2020	兰山区(0.05)、罗庄区(0.05)、河东区(0.05)	—	—	沂水县(0.05)、沂南县(0.05)、郯城县(0.01)

注：—表示无数据。

表 4 时空聚集性

聚集区域	聚集年份	聚集半径	聚集数	LLR	相对危险度	预期数	P
1	2018—2020	8.15	3	1 360.23	4.25	634.36	<0.001
2	2018—2019	49.78	4	54.90	1.49	569.59	<0.001

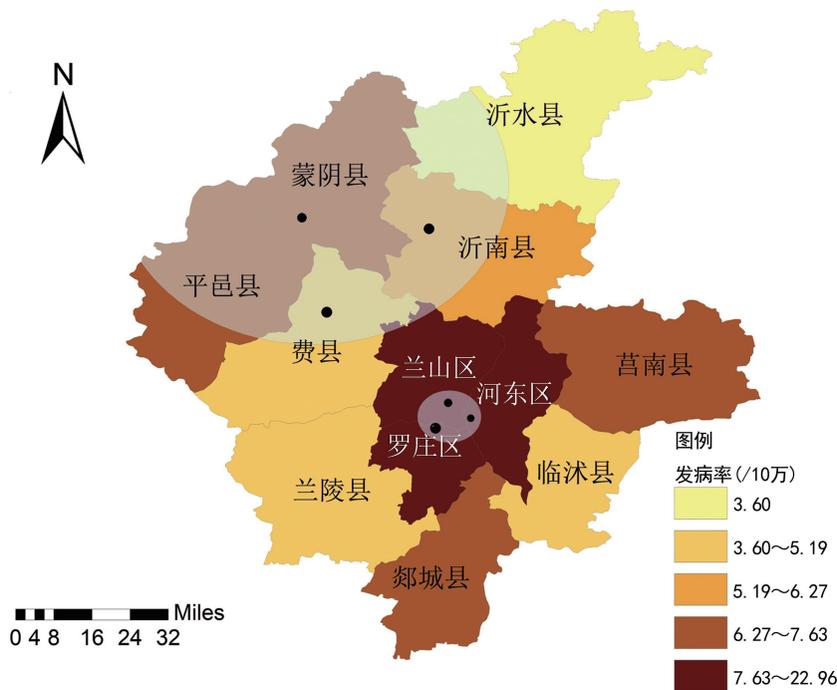


图 5 时空主要聚集区域图

### 3 讨 论

2005 年以前由于水痘疫苗未广泛应用,中国水痘发病率居高不下,暴发频发,基层医疗机构很多水痘就诊病例未要求报告,水痘已成为相对严重的公共卫生及社会、经济问题,开展水痘疫苗的常规免疫接种已成为一个不可回避的问题<sup>[13]</sup>。

本研究结果显示,2010—2020 年山东省临沂市 12 县区累计报告水痘病例 10 036 例,年平均发病率为 8.82/10 万,较山东省发病率低<sup>[14]</sup>;同时,各县区分布不均衡,且全局空间自相关分析显示,山东省临沂市水痘发病率分布存在明显的空间正相关性,且聚集程度仍有增强趋势,与相关研究结果一致<sup>[15]</sup>。本研究

局部空间分析结果显示,河东区、罗庄区有 6 年为 H-H 区域,沂水县、沂南县、郯城县有 6 年为 L-L 区域。兰山区、河东区、罗庄区为高发热点区域,沂水县、沂南县、郯城县为冷点区域。局域热点分析结果和局部空间自相关分析结果显示,2010—2020 年 H-H 区域同时也是高发热点区域,L-L 区域同时也是冷点区域,存在区域对应性。

本研究运用 Kriging 插值法进行空间估计预测发现,山东省临沂市出现明显的中心,即兰山区、罗庄区、河东区 3 个县区为高发地区,南北方向低发地带,东西方向具有高发趋势,预测结果具有时效性,与相关研究结果一致<sup>[16]</sup>。其预测的高发地带对下一步开

展水痘的预防保健工作具有科学的指导意义。

本研究根据 SaTScan 9.5 软件的空间扫描结果显示,在病例数的聚集情况事件中,兰山区、罗庄区、河东区 3 个县区 LLR 值最高、持续时间最长;时空扫描分析结果显示,兰山区、罗庄区、河东区为时间聚集区域,原因可能为这些地区人口密度大、人口流动频繁、疫苗接种率不高等。表明存在数量高发异常值和较高的聚集性<sup>[17]</sup>,其中空间自相关分析、Kriging 插值预测及时空聚集性分析的高度一致性表明,山东省临沂市兰山区、罗庄区、河东区 3 个县区作为高发病区,今后应重点关注水痘的治疗及预防、政策制定等,为防止水痘的区域及年际聚集提供数据支持<sup>[18]</sup>。

综上所述,针对以上高风险地区及临沂市水痘流行特点,首先当地政府应制定水痘病例监测方案,做好疾病的监测和预警工作,提高报告的敏感性和相关突发卫生事件处置的及时性,加强对水痘治疗、预防的医疗卫生设备和人力资源的投入,实现水痘防控工作的长期、稳定、有序开展<sup>[19]</sup>;同时,继续加强水痘疫苗接种,特别是针对水痘发病重点人群的学生及家长<sup>[20]</sup>,应密切与学校和教育部门联系、配合,加大水痘等传染病防治知识的宣传力度,及时进行水痘减毒活疫苗的应急免疫,以减少水痘对成人的危害<sup>[21]</sup>;提高诊断水平,及时上报病情。做好相关医护人员的培训,尤其是加强门诊医生的诊断水平,降低漏诊率<sup>[22]</sup>。

## 参考文献

- [1] 李兰娟,任红. 传染病学[M]. 8 版. 北京:人民卫生出版社,2013:428.
- [2] 中华人民共和国卫生部. 国家突发公共卫生事件相关信息报告管理工作规范(试行)[S]. 北京:中华人民共和国卫生部,2005.
- [3] 龚健雅,李小龙,吴华意. 实时 GIS 时空数据模型[J]. 测绘学报,2014,43(3):226-232.
- [4] 丰达星,肖占沛,王文慧,等. 2014—2019 年河南省水痘报告病例空间分布特征[J]. 疾病监测,2020,35(11):998-999.
- [5] 毛强. 2004—2015 年全国肺结核流行趋势时空特征及预测研究[D]. 兰州:兰州大学,2018.
- [6] CHEN W, SUN K, ZHENG R, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2014[J]. Chin J Cancer Res, 2018, 30(1):1-12.
- [7] 靳圆圆,王微,闫慈,等. 扫描统计与空间自相关分析在新疆结核聚集性研究中的应用[J]. 现代预防医学,2016,43(7):1156-1161.
- [8] VENDRAMINI S H, SANTOS M L, GAZETTA C E, et al. Tuberculosis risks and socio-economic level: A case study of a city in the Brazilian south-east, 1998—2004 [J]. Int J Tuberc Lung Dis, 2006, 10(11):1231-1235.
- [9] 罗娜,陆安祥,王纪华. 基于空间插值的土壤重金属污染评估分析系统设计与实现[J]. 食品安全质量检测学报,2016,7(2):497-504.
- [10] 刘天,姚梦雷,陈红缨,等. 时空扫描统计量在手足口病聚集性研究中的参数筛选[J]. 公共卫生与预防医学,2020,31(5):49-52.
- [11] 唐成艳,周红霞. 扫描统计及其在流行病学中的应用[J]. 中国卫生统计,2011,28(3):332-337.
- [12] 朱红,吴家利,肖瑛,等. 基于 SaTScan 空间分析的人群血吸虫病乡村级尺度时空趋势研究:以湖北公安,江陵为例[J]. 公共卫生与预防医学,2020,31(3):36-41.
- [13] 王哲. 水痘疫苗保护效果的病例对照研究[D]. 北京:中国疾病预防控制中心,2011.
- [14] 房学强,贾秀才,刘晓冬,等. 山东省不同免疫策略时期水痘流行病学特征[J]. 中国疫苗和免疫,2021,27(6):667-672.
- [15] 张民,刘长超,杨朝华. 2013—2016 年上海市浦东新区水痘时空聚集性扫描分析[J]. 公共卫生与预防医学,2018,29(4):97-100.
- [16] 邹艺昭. 基于 GIS 与遥感的中国肺癌生态环境响应因子研究[D]. 北京:中国科学院大学(中国科学院遥感与数字地球研究所),2017.
- [17] 张放,管至为,黄晓燕,等. 2006—2015 年上海市水痘发病的时空聚集性分析[J]. 上海预防医学,2021,33(8):702-707.
- [18] 熊书晗. 2009—2018 年吉林省水痘的流行特征和空间聚集性研究[D]. 长春:吉林大学,2020.
- [19] 尹志英,来时明,钟建跃,等. 2006—2014 年浙江省衢州市水痘疫情流行特征及水痘疫苗免疫效果分析[J]. 疾病监测,2016,31(4):308-313.
- [20] STRENG A, GROTE V, CARR D, et al. Varicella routine vaccination and the effects on varicella epidemiology—results from the Bavarian Varicella Surveillance Project (BaVariPro), 2006—2011[J]. BMC Infect Dis, 2013, 13(1):303.
- [21] 梁静,方琼,钟剑明,等. 儿童水痘暴发疫情的水痘疫苗保护效果病例对照研究[J]. 热带医学杂志,2016,16(11):1441-1444.
- [22] 庞红,王晨,江燕,等. 学校水痘暴发中水痘疫苗保护率的比较[J]. 中国生物制品学杂志,2015,28(1):68-71.

(收稿日期:2023-02-22 修回日期:2023-09-12)