



疾病监测

DISEASE SURVEILLANCE

2016 – 2020年甘肃省流行性感冒时间风险特征时空分布

刘海霞 杨筱婷 张宏 刘新风

Spatiotemporal distribution of influenza temporal risk characteristics in Gansu

Liu Haixia Yang Xiaoting Zhang Hong Liu Xinfeng

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.3784/jbjc.202105260306>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

四川省成都市甲型H1N1流行性感冒时空分布特征分析

Analysis of spatial-temporal distribution of influenza A (H1N1) pdm09 in Chengdu
疾病监测. 2017, 32(8): 641 <https://doi.org/10.3784/j.issn.1003-9961.2017.08.008>

基于移动流行区间法的浙江省宁波市冬春季流行性感冒流行强度研究

Application of moving epidemic method to study influenza epidemic intensity in winter and spring in Ningbo
疾病监测. 2020, 35(2): 126 <https://doi.org/10.3784/j.issn.1003-9961.2020.02.010>

2016 – 2018年北京市流行性感冒住院病例的流行病学和临床特征分析

Epidemiological and clinical characteristics of hospitalized influenza patients, Beijing, 20162018
疾病监测. 2019, 34(7): 626 <https://doi.org/10.3784/j.issn.1003-9961.2019.07.011>

2010 – 2017年湖北省肾综合征出血热流行特征及时空分布与发病趋势预测

Epidemiological characteristics, spatial and temporal distribution and incidence trend of hemorrhagic fever with renal syndrome in Hubei, 20102017
疾病监测. 2019, 34(1): 21 <https://doi.org/10.3784/j.issn.1003-9961.2019.01.007>

2009 – 2018年内蒙古自治区人间布鲁氏菌病流行时空分布特征

Spatial and temporal distribution of human brucellosis in Inner Mongolia, 20092018
疾病监测. 2019, 34(12): 1058 <https://doi.org/10.3784/j.issn.1003-9961.2019.12.006>

2008 – 2017年湖北省荆州市手足口病时空特征分析

Spatial-temporal distribution characteristics of hand, foot and mouth disease in Jingzhou, Hubei, 20082017
疾病监测. 2019, 34(7): 634 <https://doi.org/10.3784/j.issn.1003-9961.2019.07.013>



关注微信公众号，获得更多资讯信息

* 传染病监测 *

开放科学
(OSID)

2016—2020 年甘肃省流行性感 冒时间 风险特征时空分布

刘海霞, 杨筱婷, 张宏, 刘新风

摘要: 目的 了解 2016—2020 年甘肃省流行性感 冒(流感)的时空分布特征, 评估防控措施实施效果。方法 收集甘肃省 87 个县(区)每周流感数据进行空间扫描分析, 采用空间自相关方法对流感的时间风险特征指数(频率指数、持续时间指数和强度指数)进行空间统计分析。结果 共报告病例 46 043 例, 年均发病率 35.09/10 万。2016—2020 年甘肃省流感高发率的可能聚集区域集中在定西市和天水市。流感的频率指数为 0.58, 持续时间指数为 5.73, 强度指数为 10.49。全局自相关显示, 流感的频率指数和强度指数呈正向空间自相关, 局部自相关显示, 频率指数和强度指数的热点区域主要集中在定西市。结论 甘肃省流感发病存在时空聚集性, 定西市是流感的发病高风险区域, 不同发病风险区防控措施效果不同。

关键词: 流行性感 冒; 时间风险特征指数; 时空分布

中图分类号: R211; R183.3

文献标志码: A

文章编号: 1003-9961(2022)01-0062-05

Spatiotemporal distribution of influenza temporal risk characteristics in Gansu Liu Haixia, Yang Xiaoting, Zhang Hong, Liu Xinfeng. Division of Infectious Disease, Gansu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Lanzhou 730000, Gansu, China

Corresponding author: Liu Haixia, Email: 262716409@qq.com

Abstract: **Objective** To understand the spatiotemporal distribution of influenza in Gansu province and evaluate the effects of influenza prevention and control measures. **Methods** The incidence data of influenza in 87 counties of Gansu from 2016 to 2020 were collected for spatial scanning analysis, and the temporal risk characteristic index (frequency index, duration index and intensity index) of influenza was analyzed by spatial autocorrelation method. **Results** A total of 46 043 cases of influenza were reported in Gansu from 2016 to 2020, with an average annual incidence rate of 35.09/100 000. The areas with high incidence of influenza in Gansu from 2016 to 2020 might be in Dingxi and Tianshui. The frequency index, duration index and intensity index of influenza were 0.58, 5.73 and 10.49 respectively. The global autocorrelation showed that the frequency index and intensity index had positive spatial autocorrelation, and local autocorrelation showed that the hot spots of frequency index and intensity index were mainly in Dingxi. **Conclusion** The incidence of influenza in Gansu showed spatiotemporal clustering. Dingxi was a high-risk area of influenza, and the prevention and control measures in different risk areas had different effects.

Key words: Influenza; Temporal risk characteristic index; Spatiotemporal distribution

The study was supported by the Gansu Province Health Research Management Project (No. GSWSKY-2019-83)

流行性感 冒(流感)是由流感病毒引起的呼吸道急性传染病, 具传染性强、流行面广、发病率高、病毒型别易变异、流行强度多样性等特点^[1-3]。目前, 公共卫生领域广泛运用时空聚集性分析技术, 通过发病率探测疾病发病的聚集区, 但未能明确流行强度, 无法及时评估防控措施的 实施效果。本研究运用时间风险特征指数对 2016—2020 年甘肃省流感进行时间和空间维度综合研究, 探讨流行强度和发病风险区域, 实时评估防控效果, 为制定防控策略提供科学依据。

基金项目: 甘肃省卫生行业科研管理(No.GSWSKY-2019-83)

作者单位: 甘肃省疾病预防控制中心传染病防治所, 甘肃 兰州 730000

作者简介: 刘海霞, 女, 甘肃省兰州市人, 副主任医师, 主要从事传染病防控研究

通信作者: 刘海霞, Tel: 0931-8270558, Email: 262716409@qq.com

收稿日期: 2021-05-26 网络出版日期: 2021-08-10

1 资料与方法

1.1 资料来源 甘肃省流感病例数据来自“中国疾病控制信息系统”, 按发病日期统计 2016—2020 年甘肃省 87 个县(区)每周流感。甘肃省人口数和 1:25 万矢量化县界地图由中国疾病预防控制中心提供。

1.2 方法

1.2.1 空间扫描统计 运用 SatScan 9.1.1.0 软件通过系列扫描圆探测甘肃省 87 个县(区)流感的空间聚集性, 分析对数似然比(LRR), 高发病聚集窗口为 LLR 值最大的窗口, 确定此窗口所包括县(区)的相对危险度(RR), Monte Carlo 随机化法得出 LLR 的 P 值。通过 ArcMap10.2 软件将聚集区进行可视化展示。

1.2.2 时间风险特征指数 本研究的时间风险特征指数包括: 频率指数、持续时间指数和强度指数。

(1)频率指数:在研究期间的某一周内发生一例或多例流感病例的概率。当频率指数接近 1 时,某些周内流感发病的频率越大,接近 0 时发病的频率越低。(2)持续时间指数:研究期间流感传播持续发生的平均周数。持续时间指数越高,病例出现后持续的时间越长,病毒突变的可能性越大。(3)强度指数:研究期间流感发病的严重程度。强度指数就越大,意味着更多的流感病例集中发生在整个流行过程中,易发生人群播散,导致暴发或流行。

1.2.3 时间风险特征指数的空间映射分析 本研究对全省 87 个县(区)流感的 3 个时间风险特征指数运用 Geoda1.60 软件分析流感空间相关性程度,从而探测流感发病的热点和冷点区域,分析流感可能传播来源和发病风险程度,评估流感流行季采取的预防或控制策略的有效性^[4]。全局 Moran's *I* 指数,取值范围为(-1, 1),取值为正,表示正向空间自相关,流感呈现聚集分布,以 *Z* 值检验其统计学意义。*Z*>1.96, *P*<0.05 时,说明病例呈聚集性分布,有高值聚集区或低值聚集区存在。局部自相关分析可度量高值或低值聚集的程度,产生局部空间自相关 LISA 图用以展示热点和冷点的区域,空间关联模式分为 4 种类型:High-High(高值聚类、热点聚类区域)、Low-

Low(低值聚类、冷点聚类区域)、Low-High、High-Low,前两种是空间正自相关,后两种是空间负自相关^[5]。

2 结果

2.1 流感时间分布 2016—2020 年甘肃省报告流感病例 46043 例,年均发病率 35.09/10 万(27.95/10 万~55.30/10 万),2017 年发病最低(27.95/10 万),2019 年发病最高(55.30/10 万),发病率较 2016 年上升 97.85%,2020 年明显下降(28.62/10 万)。全年均有病例报告,呈明显季节性,发病高峰主要在冬春季,见图 1。

2.2 流感聚集区时空扫描分析 高发病率空间扫描统计显示,2016 年最大可能的高发病率聚集区主要集中在陇南和天水市,2017 年最大可能的高发病率聚集区主要集中在天水、平凉、陇南、庆阳、白银和定西市,2018—2020 年最大可能的高发病率聚集区主要集中在定西和天水市,见表 1、图 2。

2.3 流感时间风险特征指数 甘肃省 2019 年流感的发病明显高于往年,报告 6 起流感暴发疫情。对 2019 年流感的时间风险特征指数进行分析:频率指数为 0.58,持续时间指数为 5.73,强度指数为 10.49,见表 2。对流感时间风险特征指数相关性分析显示,频率指数与持续时间指数的相关系数为 0.59,频率

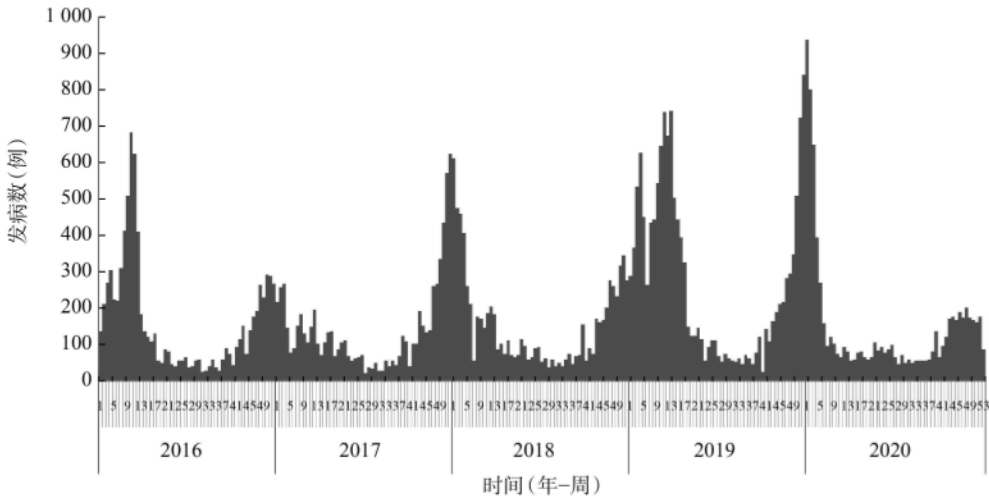


图 1 2016—2020 年甘肃省流感报告发病情况

Figure 1 Incidence of influenza reported in Gansu, 2016—2020

表 1 2016—2020 年甘肃省流感高发病率空间扫描最大可能聚集区

Table 1 Statistical results of the largest possible clustering area with high incidence of influenza by spatial scanning in Gansu, 2016—2020							
年份	聚集县(区)	实际发病数 (例)	理论发病数 (例)	相对 危险度	对数 似然比	<i>P</i> 值	半径 (km)
2016	两当县、徽县、成县、麦积区 张家川县、清水县、秦安县、麦积区、秦州区、甘谷县、 武山县、岷县、庄浪县、灵台县、泾川县、华亭县、 静宁县、崇信县、两当县、徽县、成县、西和县、礼县、 西峰区、镇原县、会宁县、陇西县、通渭县	1078	347.89	3.40	522.90	<0.001	71.84
2017	陇西县、渭源县、安定区、漳县、武山县	3970	2508.62	2.28	611.22	<0.001	154.78
2018	陇西县、渭源县、通渭县、安定区、漳县、武山县	2626	700.66	5.06	1818.92	<0.001	61.18
2019	陇西县、渭源县、通渭县、安定区、漳县、武山县	3570	1258.11	3.43	1625.09	<0.001	61.18
2020	陇西县、渭源县、通渭县、漳县、武山县	1395	527.68	3.01	544.53	<0.001	56.37

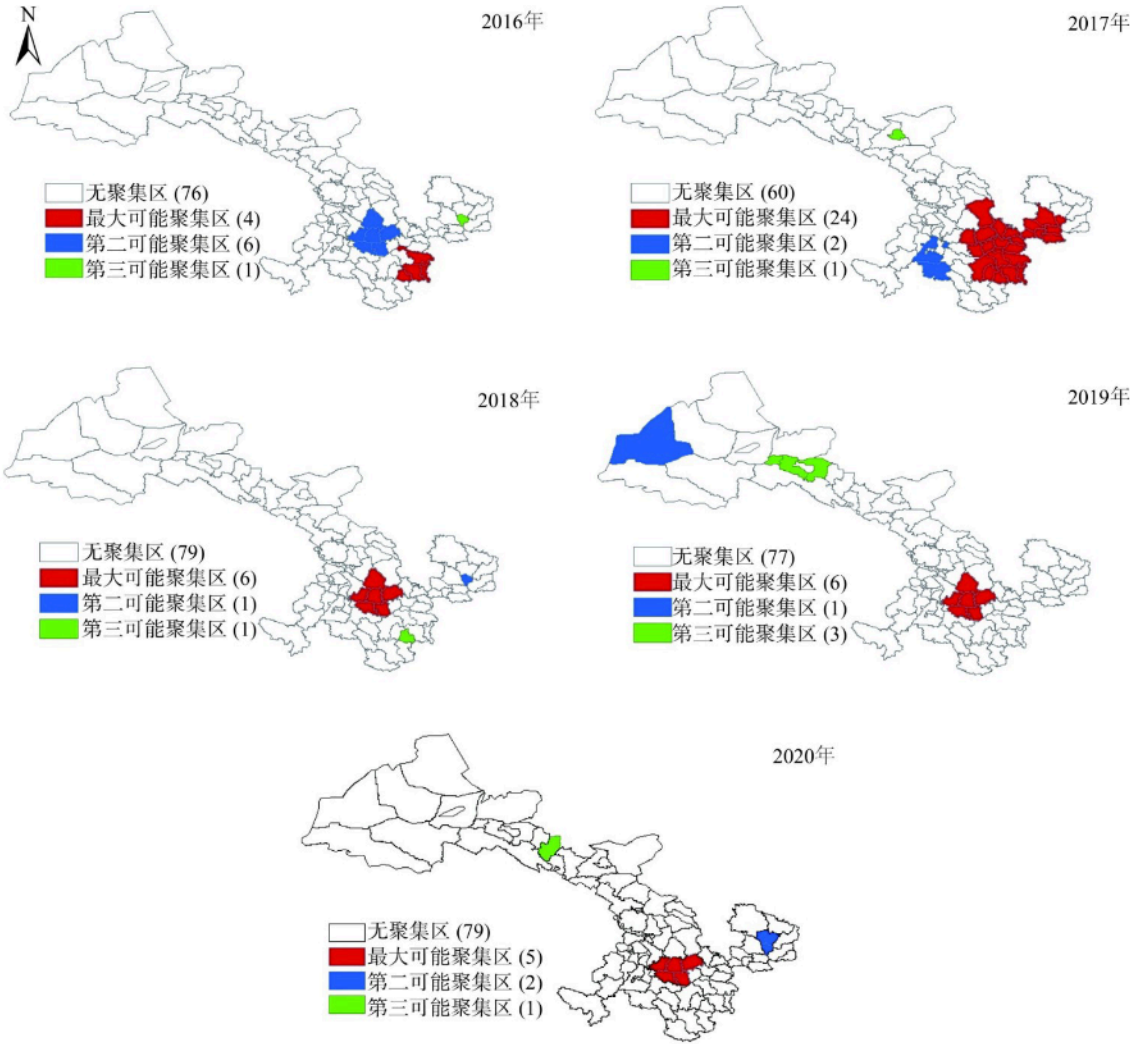


图 2 2016—2020 年甘肃省流感高发率时空扫描统计

Figure 2 Spatiotemporal scanning of high incidence of influenza in Gansu, 2016–2020

指数与强度指数的相关系数为 0.49，持续时间指数与强度指数的相关系数为 0.81，表明流感时间风险特征指数之间存在较强的相关性。

2.3.1 全局空间自相关分析 流感的频率指数和强度指数的 Moran's *I* 为正值， $Z>1.96$ ，表明频率指数和强度指数的分布不是随机的，存在有统计学意义的正向空间自相关，见表 3。

表 2 2019 年甘肃省流感时间风险特征指数

Table 2 Temporal risk characteristic index of influenza in Gansu, 2019			
指标	频率指数	持续时间指数	强度指数
均值	0.58	5.73	10.49
标准差	0.24	8.13	16.26
最小值	0.08	1.00	0.60
最大值	1.00	52.00	116.27

2.3.2 局部空间自相关分析 流感的时间风险特征指数 LISA 统计量的局部自相关检验显示，频率指数的热点区域(High-High)主要集中在定西市通渭县、

表 3 2019 年甘肃省流感时间风险特征指数全局自相关系数

Table 3 Global autocorrelation coefficients of influenza temporal risk characteristic index in Gansu, 2019				
指标	Moran's <i>I</i>	<i>P</i> 值	标准差	<i>Z</i> 值
频率指数	0.173	0.001	0.071	2.710
持续时间指数	-0.020	0.455	0.600	-0.130
强度指数	0.094	0.047	0.060	1.980

陇西县、安定区，天水市的张家川县、清水县、武山县，陇南市礼县，庆阳市庆城县，兰州市榆中县；强度指数的热点区域(High-High)主要集中在定西市通渭县和陇西县，见表 4，图 3。

3 讨论

在过去的 100 年，流感曾发生过 4 次大流行^[6]。据 WHO 统计，流感每年可导致全球 300 万~500 万重症病例，29 万~65 万死亡^[7-8]。本研究显示，2016—2019 年甘肃省流感病例数呈上升态势，

表 4 2019 年甘肃省流感时间风险特征指数局部自相关系数

Table 4 Local autocorrelation coefficients of influenza temporal risk characteristic index in Gansu, 2019

指标	县（区）	局部空间自相关指标	关联模式	P值	指标	县（区）	局部空间自相关指标	关联模式	P值
频率指数	通渭县	0.898	1	0.020	强度指数	广河想	0.231	2	0.020
	陇西县	0.982	1	0.010		东乡县	0.167	2	0.050
	安定区	1.579 2	1	0.010		合作市	0.192	2	0.010
	张家川县	0.424	1	0.030		红古区	0.016	2	0.050
	清水县	0.839 2	1	0.020		临夏县	0.113	2	0.020
	武山县	1.233	1	0.050		甘谷县	-0.260	3	0.020
	礼县	0.831	1	0.050		民勤县	-0.943	3	0.030
	庆城县	0.229 2	1	0.030		漳县	-0.362	3	0.050
	榆中县	0.828	1	0.030		凉州区	-2.502	4	0.020
	肃北县	1.707	2	0.020		通渭县	3.899	1	0.010
	敦煌市	0.006	2	0.010		陇西县	0.674	1	0.010
	临夏县	0.199	2	0.050		甘州区	0.115	2	0.030
	夏河县	0.870	2	0.050		永靖县	0.279	2	0.010
	玛曲县	0.349	2	0.030		广河县	0.341	2	0.010
	玉门市	0.689	2	0.020		和政县	0.291	2	0.010
	甘谷县	-0.006	3	0.010		东乡县	0.284	2	0.030
	漳县	-0.005	3	0.030		合作市	0.204	2	0.030
	西和县	-0.539	3	0.030		永登县	0.199	2	0.010
	静宁县	-0.939	3	0.050		临夏县	0.252	2	0.010
持续时间指数	甘州区	-1.135	4	0.020		甘谷县	-0.919	3	0.010
	凉州区	-1.756	4	0.010		民勤县	-0.573	3	0.050
	通渭县	0.049	1	0.010		漳县	-0.450	3	0.020
	陇西县	0.024	1	0.020		静宁县	-0.711	3	0.040
	甘州区	0.056	2	0.030		凉州区	-1.132	4	0.020
	山丹县	0.198	2	0.040					

注：1. High-High关联类型；2. Low-Low关联类型；3. Low-High关联类型；4. High-Low关联类型

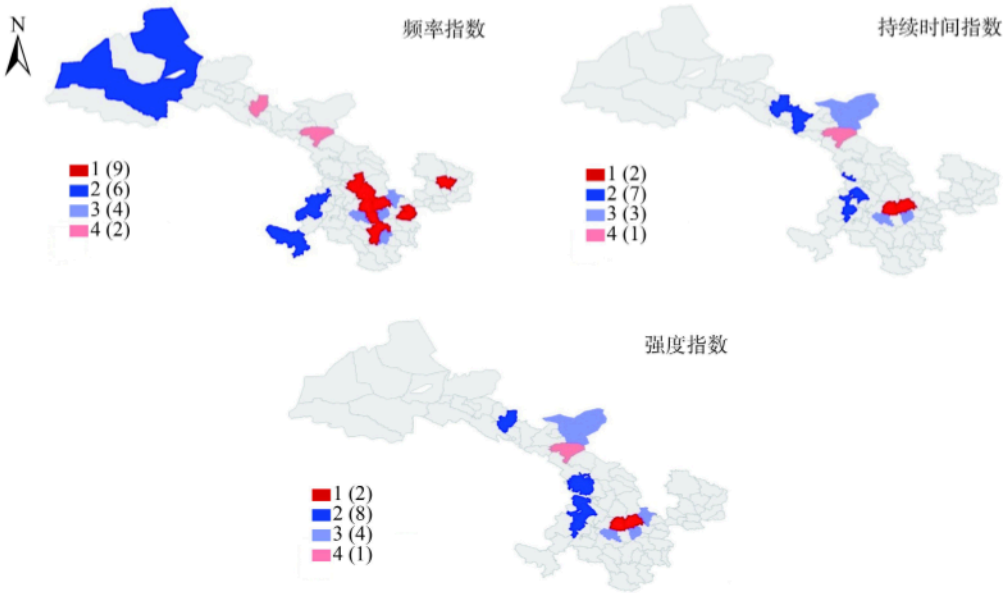


图 3 甘肃省 2019 年流行感冒时间风险特征指数的LISA 关联类型图

Figure 3 LISA association type diagram of influenza temporal characteristic index in Gansu, 2019

2019 年上升明显,较 2016 年上升 97.85%,与同期国内情况相似^[8]。流感高发率最大可能聚集区主要集中在定西市和天水市部分县(区),表明流感在甘肃省中部地区发病风险高于其他地区,整体有从东南向中部迁徙的趋势。甘肃省定西市和天水市地处冷温带半湿润半干旱区,是流感发病高风险区域,自然条件易于流感病毒的传播^[10]。

流行病学一般使用发病率衡量疾病发病的严重

程度^[11],往往不能反映疾病发生是偶然还是聚集,流感流行强度呈多样性,散发、暴发和流行可交替发生,常以年报告发病数和年报告发病率进行发病规律研究,忽视了流行期内流行强度的影响。对发病率进行空间扫描仅能探知空间聚集性区域,不能评价疫情发展态势和防控措施的有效性。甘肃省 2019 年流感高发,本研究显示,频率指数为 0.58,表明流感发病概率超过 50%,最大值为 1,提示甘肃省内某县(区)

每周均有流感发病;持续时间指数为 5.73,表明流感全省平均持续发病近 6 周,持续时间最大值为 52,表明某县(区)流感持续发病时间达 52 周;强度指数为 10.49,表明在 10 万人中,约有 10 人可能在流感流行期间被感染,最大值为 116.27,则可能某县(区)有 116 人感染流感病毒。3 个时间风险特征指数的相关性分析显示存在较强相关性,提示流感一旦发病,持续发生的可能性大,病毒有可能发生变异,易在人群中造成病毒播散,进而形成暴发或流行^[12-13]。

流感的 3 个时间风险特征指数进行全局自相关分析结果显示,流感的频率指数和强度指数的 Moran's *I* 均为正值,呈正向空间自相关。局部空间自相关检验显示,定西市通渭县和陇西县的频率指数和强度时间指数高,流感在该地区发病频次高,但持续时间短,意味着采取的防控措施在短期内是有效的,但长期来看发病强度高,防控措施整体无效,需针对当地流感发病特点及时调整防控措施。定西市安定区、天水市张家川县、清水县、武山县,陇南市礼县、庆阳市庆城县、兰州市榆中县仅频率指数高,表明这些县(区)存在防控盲区区域或场所,采取的防控措施未到位或失效,也有可能是流感疫苗接种的人群少,未建立起免疫屏障,仅点状区域发病,发病后持续时间短,传播强度低。

本研究对甘肃省流感时间风险特征指数进行空间自相关分析,精确定位流感发病风险区,预判流感发病态势,评估不同发病风险区流感防控措施的效果,未将与流感发病相关气象等环境因素和人口流动等社会因素纳入,具一定局限性,需进一步研究。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 郑建东, 张慕丽, 彭彦斌, 等. 中国 2014—2018 年法定报告流感确诊发病和死亡病例分析[J]. 国际病毒学杂志, 2020, 27(1): 6-10. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4092.2020.01.002.
- [2] Zheng JD, Zhang ML, Peng ZB, et al. Analysis of reported confirmed notifiable influenza cases and deaths in China, 2014-2018[J]. *Int J Virol*, 2020, 27(1): 6-10. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4092.2020.01.002.
- [3] 刘牧文, 杨旭辉, 王婧, 等. 2019—2020 年浙江省杭州市流感病例时空聚集性分析[J]. 疾病监测, 2021, 36(4): 376-380. DOI: 10.3784/jbjc.202012130415.
- [4] Liu MW, Yang XH, Wang J, et al. Spatiotemporal analysis on influenza in Hangzhou, Zhejiang, 2019-2020[J]. *Dis Surveill*, 2021, 36(4): 376-380. DOI: 10.3784/jbjc.202012130415.
- [5] 余艳妮, 袁绍发, 郭淳, 等. 2010—2017 年岳阳市流感病毒病原学特征分析[J]. 应用预防医学, 2018, 24(5): 70-73. DOI: 10.3969/j.issn.1673-758X.2018.05.023.
- [6] Yu YN, Nei SF, Guo C, et al. Etiological characteristics of

influenza in Yueyang city from 2010 to 2017[J]. *Appl Prev Med*, 2018, 24(5): 70-73. DOI: 10.3969/j.issn.1673-758X.2018.05.023.

- [4] Fang CL, Liu HM, Li GD, et al. Estimating the impact of urbanization on air quality in China using spatial regression models[J]. *Sustainability*, 2015, 7(1): 15570-15592. DOI: 10.3390/su71115570.
- [5] Tiefelsdorf M. Modelling spatial processes: the identification and analysis of spatial relationships in regression residuals by means of Moran's *I*[M]. Berlin: Springer-Verlag, 2000: 73-81. DOI: 10.1007/BFb0048754.
- [6] 任瑞琦, 周蕾, 倪大新. 全球流感大流行概述[J]. 中华流行病学杂志, 2018, 39(8): 1021-1027. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.08.002.
- [7] Ren RQ, Zhou L, Ni DX. An overview on the history of global influenza pandemics[J]. *Chin J Epidemiol*, 2018, 39(8): 1021-1027. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.08.002.
- [8] 王璐璐, 孙海波, 孙佰红, 等. 辽宁省 2014—2017 监测年度流感流行特征及变化趋势[J]. 中国公共卫生, 2019, 35(3): 352-354. DOI: 10.11847/zgggws1120767.
- [9] Wang LL, Sun HB, Sun BH, et al. Variation trend and prevalence characteristics of influenza in Liaoning province, 2014-2017[J]. *Chin J Public Health*, 2019, 35(3): 352-354. DOI: 10.11847/zgggws1120767.
- [10] 杨静, 汪立杰, 祝菲, 等. 中国大陆地区 2016—2017 监测年度流感暴发疫情流行病学特征分析[J]. 中国公共卫生, 2018, 34(6): 839-842. DOI: 10.11847/zgggws1116750.
- [11] Yang J, Wang LJ, Zhu F, et al. Influenza outbreaks in mainland China during 2016-2017 surveillance season[J]. *Chin J Public Health*, 2018, 34(6): 839-842. DOI: 10.11847/zgggws1116750.
- [12] 马贵凤, 祝洁, 曹慧军, 等. 2013—2018 年我国流感流行特征分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2019, 14(1): 73-77. DOI: 10.13350/j.cjpb.190115.
- [13] Ma GF, Zhu J, Cao HJ, et al. Epidemiological analysis of influenza virus in China from 2013 to 2018[J]. *J Pathog Biol*, 2019, 14(1): 73-77. DOI: 10.13350/j.cjpb.190115.
- [10] Liu HX, Zhang YZ, Tian YJ, et al. Epidemic features of seasonal influenza transmission among eight different climate zones in Gansu, China[J]. *Environ Res*, 2020, 183: 109189. DOI: 10.1016/j.envres.2020.109189.
- [11] Dunn CE, Kingham SP, Rowlingson B, et al. Analysing spatially referenced public health data: a comparison of three methodological approaches[J]. *Health Place*, 2001, 7: 1-12. DOI: 10.1016/S1353-8292(00)00033-2.
- [12] Wen TH, Lin NH, Lin CH, et al. Spatial mapping of temporal risk characteristics to improve environmental health risk identification: A case study of a dengue epidemic in Taiwan[J]. *Sci Total Environ*, 2006, 367(2/3): 631-640. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2006.02.009.
- [13] Dom NC, Ahmad AH. Spatial mapping of temporal risk characteristic of dengue cases in Subang Jaya[C]//2010 International Conference on Science and Social Research (CSSR 2010). Kuala Lumpur, Malaysia: IEEE. DOI: 10.1109/CSSR.2010.5773800.



刘海霞

ORCID: 0000-0002-4715-6569

作者贡献:

刘海霞: 研究设计、数据收集分析、论文撰写

杨筱婷、张宏、刘新风: 数据整理统计
本文创新点和学术评论句见开放科学(OSID)平台, 欢迎扫描开放科学(OSID)二维码, 与作者开展交流互动

引用本文: 刘海霞, 杨筱婷, 张宏, 等. 2016—2020 年甘肃省流行性感冒时间风险特征时空分布[J]. 疾病监测, 2022, 37(1): 62-66.

DOI: 10.3784/jbjc.202105260306

Liu HX, Yang XT, Zhang H, et al. Spatiotemporal distribution of influenza temporal risk characteristics in Gansu[J]. *Dis Surveill*, 2022, 37(1): 62-66. DOI: 10.3784/jbjc.202105260306

(本文编辑: 徐晶)