

甘肃省2012年手足口病空间聚集性研究

任晓卫 白亚娜 刘新风 李娟生 郑芸鹤 刘小宁 刘东鹏
申希平 胡晓斌 裴泓波 孟蕾

【摘要】 目的 探讨甘肃省2012年手足口病例的空间分布特征及空间聚集性。方法 采用空间自相关和空间扫描方法对2012年甘肃省手足口病监测的县(市、区)级层面数据进行空间统计分析。结果 全局自相关发现2012年甘肃省手足口病发病呈显著的聚集性分布,局部自相关分析的发病“热点”区域为嘉峪关市、玉门市、敦煌市、金塔县、肃州区、城关区、安宁区、西固区和皋兰县;通过空间扫描统计得到4个有统计学意义的手足口病高发病率聚集区域。结论 2012年甘肃省手足口病发病存在明显的空间聚集性,经空间自相关和空间扫描可较好分析出高发重点区域。

【关键词】 手足口病; 空间自相关; 空间扫描; 空间聚集性

Spatial clustering of hand-foot-mouth disease in Gansu, 2012 Ren Xiaowei¹, Bai Yana¹, Liu Xinfeng², Li Juansheng¹, Zheng Yunhe², Liu Xiaoning¹, Liu Dongpeng², Shen Xiping¹, Hu Xiaobin¹, Pei Hongbo¹, Meng Lei². 1 School of Public Health, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China; 2 Gansu Provincial Center for Disease Control and Prevention
Corresponding author: Meng Lei, Email: ccdcusc101@163.com

This work was supported by grants from the National Science and Technology Major Projects of China (No. 2012ZX10004-208), Gansu Provincial Health Industry Research Programs (No. GSWST2012-06), and National Natural Science Foundation of China (No. 81102205).

【Abstract】 Objective The purpose of this study was to explore the spatial distribution and spatial clustering of hand-foot-mouth disease (HFMD) in Gansu, 2012. **Methods** Spatial autocorrelation and Spatial scanning analysis were used to conduct spatial statistical analyses for the HFMD at the county/district level. **Results** HFMD cases did not show a random distribution but with significant spatial aggregation. When Local Autocorrelation analysis was applied at the county/district level, with nine hot spot areas as Jiayuguan, Yumen, Dunhuang, Jinta, Suzhou, Chengguan, Anning, Xigu and Gaolan, were discovered. Four statistically significant HFMD clusters were identified by spatial scan statistics. **Conclusion** HFMD was noticed geographically clustered in Gansu in 2012. Results from this study indicated that the spatial autocorrelation and spatial scanning analysis could effectively detect the areas which presenting significant clusters. Cluster Detection System (CDS) could provide evidence for the development of an effective measure concerning the prevention and control of HFMD.

【Key words】 Hand-foot-mouth disease; Spatial autocorrelation; Spatial scanning; Spatial clustering

手足口病自2008年5月列入《中华人民共和国传染病防治法》规定的丙类传染病管理以来,其疫情逐年增强,发病率明显增高,已成为严重威胁我国婴幼儿健康的一种传染性疾病。以往甘肃省多采用描

述性方法研究手足口病流行的特点^[1],缺乏空间层面的分析。为此本研究分析2012年甘肃省手足口病例空间分布特征,并结合空间扫描方法,探讨空间分布特征和聚集性热点区域,为甘肃省手足口病疫情防控提供参考依据。

资料与方法

1. 资料来源:甘肃省2012年手足口病例信息源自国家疾病监测报告信息系统,其中剔除地址不详、未经临床或实验室确诊的病例。以发病日期为标准日期,分别计算全省87个县(市、区)对应的发病数

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.06.018

基金项目:国家科技重大专项(2012ZX10004-208);甘肃省卫生行业科研计划项目(GSWST2012-06);国家自然科学基金(81102205)

作者单位:730000 兰州大学公共卫生学院(任晓卫、白亚娜、李娟生、刘小宁、申希平、胡晓斌、裴泓波);甘肃省疾病预防控制中心(刘新风、郑芸鹤、刘东鹏、孟蕾)

通信作者:孟蕾, Email: ccdcusc101@163.com

和发病率。人口数据源于国家统计局。甘肃省 1:25 万矢量化县界地图由中国疾病预防控制中心提供。

2. 研究方法:

(1)空间自相关分析:利用 GeoDa095i 软件生成邻接空间权重矩阵文件进行全局空间自相关分析和局部空间自相关分析。本研究空间自相关分析指标选用 Moran's I 和空间联系局部指标(local indicators of spatial autocorrelation, LISA)^[2]。Moran's I 值为 $-1 \sim 1$, I 取值为正且有统计学意义,表示正相关,疾病呈聚集分布; I 取值接近于 0,表示不具有自相关性,呈随机分布; I 取值为负且有统计学意义,表示呈负相关,疾病呈均匀分布。利用 Z 检验对 LISA 统计量进行假设检验,当 $|Z| > 1.96$ 时, $P < 0.05$,认为存在局域型空间自相关,空间关联模式分为 4 种:High-High 关联模式(高值聚集区)、Low-Low 关联模式(低值聚集区)、Low-High 关联模式、High-Low 关联模式。

(2)空间扫描统计:根据甘肃省地形不规则的特点,利用 Flexible V3.1 软件探测甘肃省手足口病聚集区域。Flexible 空间扫描统计量采用 Tango 和 Takahashi^[3]的方法以探测圆形扫描窗口探测不到的不规则形状聚集区域。但该方法未预先设定扫描窗口的形状,而是以动态变化的不规则型空间扫描窗口对不同区域进行扫描。对于每一个扫描窗口,根据 Poisson 分布计算其理论发病数,然后用实际发病数和理论发病数构造对数似然比检验统计量(LLR),选取 LLR 值最大的窗口为高发聚集窗口,确定此窗口所包括的地区,并计算该地区的 RR 值,LLR 的 P 值可以通过 Monte Carlo 随机化法得到,迭代次数选择 999,再利用 Map Info7.0 软件获得可视化结果。

结 果

2012 年甘肃省报告手足口病发病数 14 312 例,其中死亡 10 例,报告发病率为 55.81/10 万(图 1)。

1. 发病率的全局空间自相关分析:2012 年甘肃省手足口病发病率的全局自相关系数 Moran's I 为 0.319 3 ($P=0.001$),经空间回归校正人口密度后,残差的 Moran's I 为 0.273 3 ($P<0.001$),表明该年度甘肃省手足口病发病为非随机分布,存在有统计学意义的正向空间自相关,呈显著的聚集性分布。

2. 发病率的局部空间自相关分析:结果见表 1。为直观展示具有统计学意义的空间关联模式地

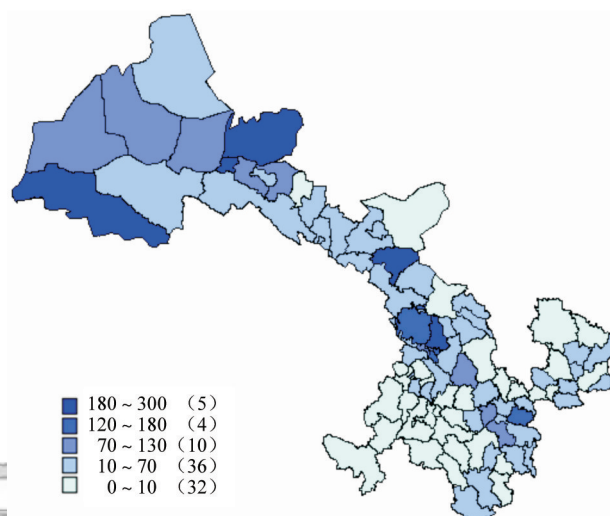
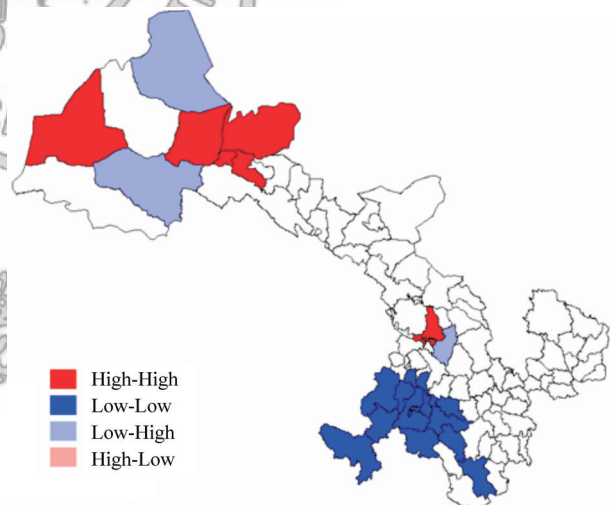


图1 2012年甘肃省手足口病发病率(/10万)地区分布

区分布,结合各县(市、区)空间关联模式类型和 LISA 值的统计概率,制作 2012 年甘肃省手足口病发病率的关联类型地图(图 2)。结果表明嘉峪关市、玉门市、敦煌市、金塔县、肃州区、城关区、安宁区、西固区和皋兰县,呈现高值聚集状态($P < 0.05$),为 2012 年甘肃省手足口病发病“热点”区域。



注:High-High 空间关联模式,包括嘉峪关市、玉门市、敦煌市、金塔县、肃州区、城关区、安宁区、西固区和皋兰县,呈现高值聚集状态($P < 0.05$); Low-Low 空间关联模式,包括漳县、岷县、武都区、宕昌县、康乐县、和政县、合作市、夏河县、临潭县、迭部县、卓尼县、碌曲县和玛曲县,呈低值聚集状态($P < 0.05$)

图2 2012年甘肃省手足口病发病率的关联类型地图

3. 空间扫描统计:2012 年甘肃省手足口病不规则形状高发病率聚集区域空间扫描结果见表 2 和图 3。经空间扫描统计,得到 4 个有统计学意义的高发病率聚集区,一个是兰州市及周边地区,半径为 224.149 km 的区域,覆盖 8 个县(市、区),该聚集区内手足口病发病风险是其他区域的 2.68 倍;第二个

表1 2012年甘肃省手足口病发病率局部空间自相关分析

县(市、区)	LISA统计值	关联类型	P值	县(市、区)	LISA统计值	关联类型	P值
嘉峪关市	2.831 648	1	0.025	积石山县	0.344 748	0	0.314
金川区	-0.043 470	0	0.272	舟曲县	0.356 683	0	0.129
永昌县	-0.070 538	0	0.309	合作市	0.461 816	2	0.018
会宁县	-0.034 026	0	0.420	华池县	0.288 113	0	0.225
秦安县	-0.122 337	0	0.251	白银区	0.093 327	0	0.154
甘谷县	-0.024 492	0	0.436	七里河区	0.655 706	0	0.128
武山县	0.117 185	0	0.359	临洮县	0.017 204	0	0.482
张家川	0.021 394	0	0.478	城关区	2.037 837	1	0.009
玉门市	0.410 172	1	0.021	安宁区	2.186 286	1	0.003
甘州区	0.124 473	0	0.244	西固区	0.927 909	1	0.002
高台县	0.388 294	0	0.071	红古区	-0.206 039	0	0.082
山丹县	0.134 087	0	0.347	天祝县	0.014 335	0	0.072
民勤县	-0.478 350	0	0.109	麦积区	0.185 320	0	0.134
通渭县	-0.015 320	0	0.488	秦州区	0.099 180	0	0.330
陇西县	0.050 488	0	0.496	景泰县	-0.466 689	0	0.052
渭源县	0.241 786	0	0.173	清水县	-0.376 656	0	0.434
漳县	0.491 233	2	0.005	肃北县	-0.577 667	3	0.023
岷县	0.499 406	2	0.001	安西县	0.079 633	0	0.337
武都区	0.070 554	2	0.018	敦煌市	0.804 597	1	0.020
宕昌县	0.394 198	2	0.050	阿克塞	0.123 000	0	0.356
成县	0.244 149	0	0.325	金塔县	3.449 187	1	0.017
康县	0.236 419	0	0.401	肃州区	1.857 061	1	0.008
文县	0.232 258	0	0.376	临泽县	0.018 705	0	0.415
西和县	0.042 021	0	0.492	民乐县	-0.072 520	0	0.340
礼县	0.023 082	0	0.496	肃南县	-0.089 603	0	0.092
崆峒区	0.214 752	0	0.147	古浪县	-0.087 285	0	0.171
泾川县	-0.030 996	0	0.139	凉州区	-0.647 038	0	0.319
灵台县	-0.067 178	0	0.464	永登县	1.182 493	0	0.099
崇信县	0.147 148	0	0.410	皋兰县	2.079 892	1	0.027
华亭县	0.389 476	0	0.063	临夏市	0.092 991	0	0.086
庄浪县	0.382 653	0	0.057	临夏县	0.337 271	0	0.054
静宁县	0.285 898	0	0.248	夏河县	0.527 365	2	0.011
西峰区	0.109 737	0	0.254	临潭县	0.505 970	2	0.011
庆城县	0.139 151	0	0.080	迭部县	0.465 223	2	0.003
环县	0.339 259	0	0.167	卓尼县	0.488 153	2	0.001
合水县	0.257 230	0	0.197	碌曲县	0.572 877	2	0.001
正宁县	0.133 273	0	0.244	玛曲县	0.590 368	2	0.013
宁县	0.152 766	0	0.423	安定区	-0.558 914	0	0.162
镇原县	0.216 715	0	0.263	榆中县	-0.169 451	3	0.016
康乐县	0.351 655	2	0.029	两当县	-0.049 240	0	0.319
永靖县	0.019 270	0	0.471	徽县	0.001 324	0	0.463
广河县	0.353 598	0	0.171	平川区	0.169 152	0	0.240
和政县	0.166 710	2	0.004	靖远县	-0.004 638	0	0.250
东乡县	0.283 048	0	0.152				

注：1代表High-High关联模式；2代表Low-Low关联模式；3代表Low-High关联模式；4代表High-Low关联模式

表2 2012年甘肃省手足口病不规则形状高发率聚集区域空间扫描统计

聚集区域	最大距离 (km)	实际发病例数	理论发病例数	LLR值	RR值	P值
七里河区、城关区、安宁区、西固区、天祝县、凉州区、永登县、皋兰县	224.149	6 278	2 342.280	2 987.700	2.680	0.001
嘉峪关市、金塔县、肃州区	103.603	1 349	449.767	612.350	2.999	0.001
甘谷县、通渭县、麦积区、秦州区、清水县、安定区	188.225	2 928	1 551.520	560.223	1.887	0.001
玉门市、高台县、安西县、敦煌市、阿克塞、肃南县	484.894	536	379.109	29.619	1.414	0.001

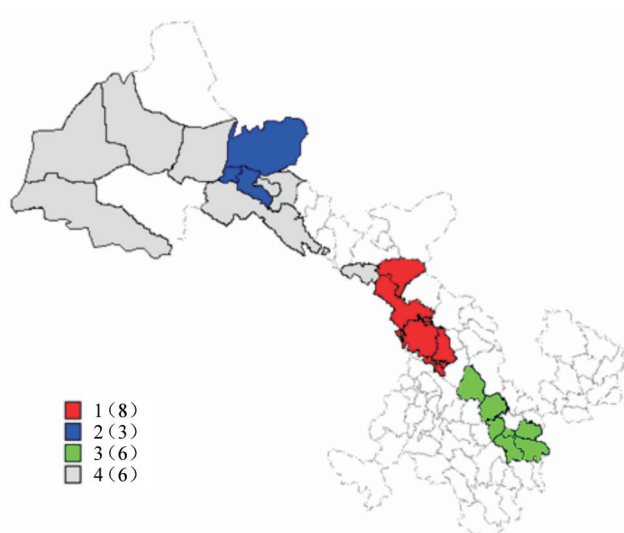


图3 2012年甘肃省手足口病不规则形状高发率聚集区域空间扫描统计

是嘉峪关及周边地区,半径为103.603 km的区域,覆盖3个县(市、区),该聚集区内手足口病发病风险是其他区域的2.999倍;第三个甘谷县及周边地区,半径为188.225 km的区域,覆盖6个县(市、区),该聚集区内手足口病发病风险是其他区域的1.887倍;第四个是位于甘肃省西北部半径为484.894 km的区域,覆盖6个县(市、区),该聚集区内手足口病发病风险是其他区域的1.414倍。

讨 论

传染病空间聚集性分析目前是公共卫生领域研究热点^[4-6]。本文对2012年甘肃省手足口病发病情况进行全局和局部空间自相关分析,结果表明发病为非随机分布,呈显著的空间聚集模式,即高发区与高发区相邻,低发区与低发区相邻。该年度手足口病发病“热点”区域主要集中于兰州市城区和嘉峪关市周边县(市、区),均为经济较发达地区,其高发可能与该地区人口密度大、流动性强,传染病报告和实验室检测能力强有关。而发病的“冷点”区域主要集中于甘南州和临夏州的县(市、区),这些地区为高寒带经济落后,人口密度小,且医疗水平低、传染病漏报及实验室检测能力不足。手足口病经济发达地区发病率高于经济落后地区的特点与国内其他研究结果一致^[7]。

在上述特征的基础上,又采用空间扫描的方法

进一步探测聚集区域的位置及其范围,并评估聚集区域的发病风险。根据甘肃省地形不规则的特点,采用不规则型空间扫描窗口进行高发病率空间扫描,得到4个有统计学意义的高发病率聚集区。兰州市城区和嘉峪关市为空间扫描最显著的2个聚集区域,与空间自相关结果一致,该2个区域的手足口病发病风险均在2.5以上,是甘肃省手足口病重点防控的区域。

参 考 文 献

- [1] Yu DS, Zhang Y, Chen JH, et al. Epidemiological features and pathogenic characteristics of hand, foot and mouth disease in Gansu province, China during 2008–2012[J]. Chin J Virol, 2014, 30(1):25–32. (in Chinese)
于德山,张勇,陈建华,等.甘肃省2008—2012年手足口病流行特征及病原学研究[J]. 病毒学报, 2014, 30(1):25–32.
- [2] Waldhör T. The spatial autocorrelation coefficient Moran's I under heteroscedasticity[J]. Stat Med, 1996, 15(7–9):887–892.
- [3] Tango T, Takahashi K. A flexibly shaped spatial scan statistic for detecting clusters[J]. Int J Health Geogr, 2005, 4:11.
- [4] Qian HK, Cao ZD, Wang XL, et al. Study on the epidemiologic characteristics of influenza A (H1N1) 2009 based on spatial autocorrelation analysis in Beijing[J]. Int J Virol, 2011, 18(6):183–187. (in Chinese)
钱海坤,曹志冬,王小莉,等.基于空间自相关分析的北京市甲型H1N1流感流行特征研究[J]. 国际病毒学杂志, 2011, 18(6):183–187.
- [5] Xiao GX, Hu YH, Ma JQ, et al. Spatial clustering and changing trend of hand-foot-mouth disease during 2008–2011 in China[J]. Chin J Epidemiol, 2012, 33(8):808–812. (in Chinese)
肖革新,胡跃华,马家奇,等.中国2008—2011年手足口病空间聚集性及变化趋势研究[J]. 中华流行病学杂志, 2012, 33(8):808–812.
- [6] Zhang WZ, Li CQ, Ji GQ, et al. The application of flexible spatial scan statistic in spatial aggregation of HMF D[J]. Chin J Health Stat, 2012, 29(4):507–509, 513. (in Chinese)
张文增,李长青,冀国强,等.空间扫描统计量在手足口病空间聚集性研究中的应用[J]. 中国卫生统计, 2012, 29(4):507–509, 513.
- [7] 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. (in Chinese)
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.

(收稿日期:2014-11-14)

(本文编辑:张林东)