

浙江省 2005–2020 年肾综合征出血热流行趋势分析

张蓉¹ 张宁² 凌锋¹ 刘莹¹ 郭颂¹ 施旭光¹ 任江萍¹ 孙继民¹

¹浙江省疾病预防控制中心传染病预防控制所/浙江省传染病疫苗与预防控制研究重点实验室, 杭州 310051; ²杭州市滨江区浦沿街道社区卫生服务中心 310013

通信作者: 孙继民, Email: jmsun@cdc.zj.cn

【摘要】目的 了解浙江省 2005–2020 年肾综合征出血热(HFRS)流行特征和时空分布特征, 为其精准防控提供科学依据。**方法** 从中国疾病预防控制中心传染病报告信息管理系统获取疫情数据, 通过描述性研究了解浙江省 HFRS 的三间分布特征; 采用 ArcGIS 10.2 软件进行全局自相关和局部自相关分析; 采用 SaTScan 9.4.4 软件进行时空聚集区扫描分析, ArcGIS 10.2 软件完成疾病时空分布的可视化。**结果** 浙江省 2005–2020 年共报告 7 724 例 HFRS 病例, 其中死亡 25 例。每年有 2 个发病高峰, 分别在 5–6 月(春末夏初)和 11 月至次年 1 月(冬季)。累计病例在前三位的地市分别是宁波市 24.27% (1 875/7 724)、台州市 21.25% (1 642/7 724) 和绍兴市 14.54% (1 123/7 724)。男女性别比为 2.73:1 (5 656:2 068)。病例主要以中老年为主, 41~70 岁的病例占 60.95%。职业主要是农民, 占 69.89% (5 398/7 724)。大多数年份 HFRS 的空间分布存在相关性, 回顾性时空扫描结果显示, 探测到 3 个聚集区: 一类聚集区集中在浙江省东部和中部地区的 21 个县(市、区), 其中宁波市、绍兴市和金华市各有 4 个县(市、区)、台州市 8 个县(市、区)和丽水市 1 个县 ($RR=13.69$, $LLR=5 522.60$, $P<0.001$); 二类聚集区集中在浙江省西部地区丽水市的龙泉市和庆元县 ($RR=31.20$, $LLR=1 232.46$, $P<0.001$); 三类聚集区集中在浙江省北部地区湖州市的长兴县和安吉县 ($RR=3.42$, $LLR=23.93$, $P<0.001$)。**结论** 2005–2020 年浙江省 HFRS 病例以中老年、男性和农民为主, 在春末夏初和冬季的东部地区疫情高发, 建议重点地区在流行季节来临前针对重点人群采取精准防控措施。

【关键词】 肾综合征出血热; 全局自相关; 局部自相关; 时空聚集

基金项目: 浙江省医药卫生面上项目(2019KY358)

Study on epidemic trend of hemorrhagic fever with renal syndrome in Zhejiang province, 2005-2020

Zhang Rong¹, Zhang Ning², Ling Feng¹, Liu Ying¹, Guo Song¹, Shi Xuguang¹, Ren Jiangping¹, Sun Jimin¹

¹Department of Communicable Disease Control and Prevention, Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention/Key Laboratory of Vaccine, Prevention and Control of Infectious Disease of Zhejiang Province, Hangzhou 310051, China; ²Puyan Street Community Health Service Center of Binjiang District, Hangzhou 310013, China

Corresponding author: Sun Jimin, Email: jmsun@cdc.zj.cn

【Abstract】Objective To analyze the epidemiological characteristics and spatiotemporal distribution of hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS) in Zhejiang province from 2005 to 2020, and provide scientific information for the precise prevention and control of HFRS. **Methods** Data on HFRS cases in Zhejiang province during 2005–2020 were collected from the China National Notifiable Infectious Disease Reporting Information System (NNDS) for a descriptive analysis, and

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210528-00435

收稿日期 2021-05-28 本文编辑 斗智

引用本文: 张蓉, 张宁, 凌锋, 等. 浙江省 2005–2020 年肾综合征出血热流行趋势分析[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(11): 2030–2036. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210528-00435.



software ArcGIS 10.2 was used for global autocorrelation and local autocorrelation analyses. Spatiotemporal clusters were scanned with SaTScan 9.4.4 and visualized with ArcGIS 10.2. **Results** A total of 7 724 HFRS cases were reported in Zhejiang province from 2005 to 2020, including 25 deaths. There were two incidence peaks each year, in late spring and early summer (May-June) and in winter (November-January). The top three areas with high cumulative cases were Ningbo (1 875, 24.27%), Taizhou (1 642, 21.25%), and Shaoxing (1 123, 14.54%). Among the reported cases, with a male to female ratio of 2.73:1 (5 656:2 068). The majority of HFRS cases were middle-aged and elderly people, with cases aged 41-70 years accounting for 60.95%. Most HFRS cases were farmers, accounting for 69.89% (5 398/7 724). The spatial distribution of HFRS in most years was correlated. SaTScan was used for retrospective spatiotemporal scanning and three clusters were detected: the first type clusters were in 21 counties in eastern Zhejiang province and central Zhejiang province, among which 4 were in Ningbo, Shaoxing and Jinhua, 8 were in Taizhou, and 1 was in Lishui ($RR=13.69$, $LLR=5 522.60$, $P<0.001$); the second type clusters were in Longquan and Qingyuan counties ($RR=31.20$, $LLR=1 232.46$, $P<0.001$); the third types of clusters were in Changxing and Anji counties of Huzhou in northern Zhejiang province ($RR=3.42$, $LLR=23.93$, $P<0.001$). **Conclusions** HFRS mainly occurred in middle-aged, elderly and male farmers in Zhejiang province. The incidence was high in late spring, early summer and winter in eastern Zhejiang province. Precise prevention and control measures are needed for populations at high risk before the epidemic season.

【Key words】 Hemorrhagic fever with renal syndrome; Global autocorrelation; Local autocorrelation; Spatiotemporal clustering

Fund program: Medical Research Program of Zhejiang Province (2019KY358)

肾综合征出血热(HFRS)是由汉坦病毒属病毒所致的自然疫源性疾病,发热、休克、肾损伤和出血为其主要的临床表现。我国是世界上报告HFRS病例数最多的国家,最初在我国的北方地区发现,20世纪80年代我国南方地区出现暴发疫情,多个省份存在家鼠和野鼠混合型疫区^[1]。浙江省是我国HFRS疫情高发的南方省份,自1963年首次发现HFRS病例,截至2020年累计报告病例10万余例。经过多年的综合防控,全省平均发病率已经大幅降低,但是部分地区发病率仍然较高。HFRS分布具有时空聚集性^[2-3],本研究通过空间自相关和时空聚集性分析2005-2020年浙江省HFRS流行趋势,为HFRS的精准防控提供科学依据。

资料与方法

1. 资料来源:2005-2020年浙江省HFRS疫情数据和人口统计数据通过中国疾病预防控制中心信息系统传染病报告信息管理系统获取。发病日期从2005年1月1日至2020年12月31日,现住址为浙江省,诊断为临床诊断和实验室确诊报告卡。

2. 建立数据库:利用Excel 2016软件计算每年各县的发病率,采用R 4.0.5软件对数据进行描述性分析,采用ArcGIS 10.2软件构建空间数据库。

3. 空间自相关分析:采用ArcGIS 10.2软件加载空间统计工具箱,对不同年份病例分别进行全局

空间自相关,通过计算每年的Moran's I 系数和 P 值,了解疾病有无显著的空间相关性,Moran's I 系数的取值范围为-1~1, I 系数越接近1,表示空间单元之间正相关性越强,性质越相似,整体呈聚集性; I 系数越接近-1,表示空间单元之间负相关性越强,整体呈现离散型分布^[4]。 Z 值 >1.96 或 <-1.96 时, $P<0.05$ 存在空间自相关。Moran's I 系数在总体上反映研究目标的空间聚集性,对于具体某个空间单元与周围单元是否存在聚集性需要通过局部空间自相关呈现。局部自相关分析(LISA)采用ArcGIS空间统计工具箱的局部自相关统计量(Anselin local Moran's I),其空间关联模式分4种类型:热点区域的高-高聚集(H-H)、冷点区域的低-低聚集(L-L)、异常区域的高-低聚集和低-高聚集(H-L和L-H),结果通过 Z 检验对LISA统计量进行假设检验, $P<0.05$ 存在局部空间自相关。浙江省县(市、区)水平聚集区具体位置通过ArcGIS软件完成可视化^[3, 5]。

4. 时空扫描分析:HFRS空间分布符合离散型Poisson分布,风险人口多,发病人数就多。某年的发病人数是 n ,总风险人口是 N ,设置不同范围最大风险人口(50%、30%、20%)作为最大扫描窗口。在SaTScan 9.4.4软件中采用Poisson模型对浙江省县级水平2005-2020年历年病例数进行时空聚集区扫描分析,在地理空间创建移动圆柱体,底部是人口数,高度是最长潜伏期2个月的时间间隔,无重叠地区,这样重复模拟分配多次(蒙特卡罗模拟次

数设置为 999), 探测可能的聚集区^[6]。通过理论发病数和实际发病数构建统计量对数似然比(LLR), 通过 ArcGIS 10.2 软件进行分析结果的可视化^[7-8]。双侧检验, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 流行概况: 2005–2020 年浙江省共报告 7 724 例 HFRS 病例, 年均发病率 0.906 5/10 万, 2005–2020 年年均发病率(/10 万) 分别为 1.52、1.53、1.49、1.09、0.84、0.89、0.99、0.91、0.95、0.70、0.66、0.62、0.63、0.59、0.63 和 0.46, 死亡 25 例。浙江省的疫情形势从 2007 年开始下降, 2008–2013 年相对平稳, 2014 年开始处于平台期, 2020 年下降明显(图 1)。每年 HFRS 病例按月分布热图结果显示, 5–6 月(春末夏初)和 11 月至次年 1 月(冬季)有 2 个发病高峰, 2009、2013 和 2014 年夏季发病高峰高于冬季, 2019 和 2020 年夏季和冬季发病高峰基本持平, 其他年份的冬季发病高峰均高于夏季(图 2)。

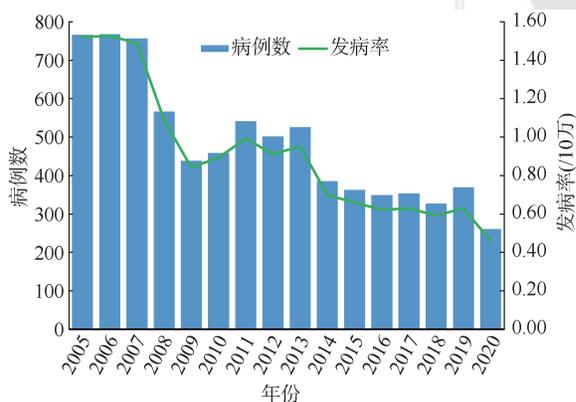


图 1 2005–2020 年浙江省肾综合征出血热发病趋势

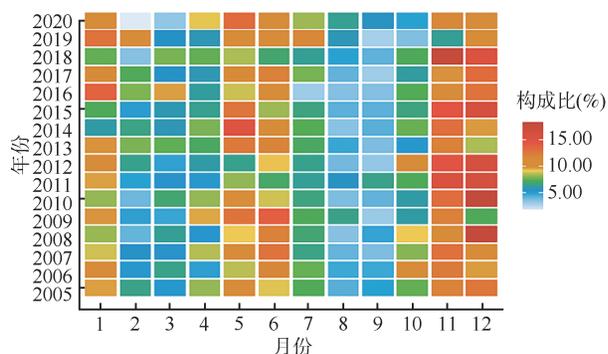


图 2 2005–2020 年浙江省肾综合征出血热病例按月分布热图

2. 空间分布: 11 个城市均有 HFRS 病例报告, 累计病例数和构成比位居前 3 位的城市分别为宁波市(1 875 例, 24.27%)、台州市(1 642 例, 21.25%)

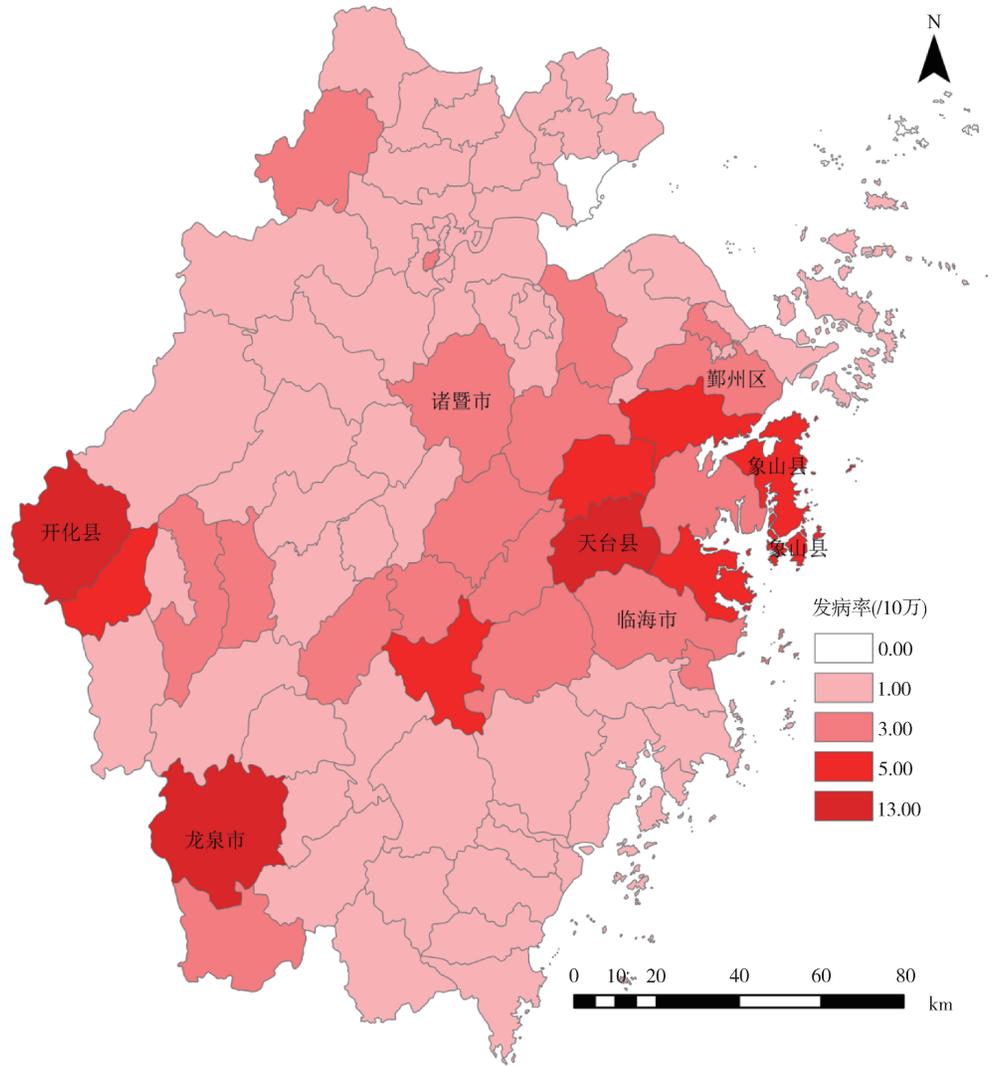
和绍兴市(1 123 例, 14.54%)。各累计病例数位居前 5 位的县(市、区)分别为天台(606 例)、龙泉市(490 例)、鄞州区(447 例)、诸暨市(407 例)和开化县(402 例), 海盐县和嵊泗县尚无病例报告。历年发病率的高发县(市、区)主要分布在浙江省东部、西部、中部和西南部地区。见图 3。

3. 人群分布: 7 724 例病例中, 男女性别比为 2.73:1 (5 656:2 068)。≤20 岁组 261 例(3.38%)、21~ 岁组 797 例(10.32%)、31~ 岁组 1 492 例(19.32%)、41~ 岁组 1 954 例(25.30%)、51~ 岁组 1 806 例(23.38%)、61~ 岁组 948 例(12.27%) 和 >70 岁组 466 例(6.03%), 其中 41~70 岁占 60.95%。职业为农民占 69.89%(5 398/7 724)。

4. 全局空间自相关: 全局 Moran's I 系数均 >0, 大部分年份均 $P < 0.05$, 说明浙江省县级水平上 HFRS 发病在大部分年份呈显著的空间正相关(除 2008、2009 和 2014 年); Z 值在 2005 年最高(4.697 9), 2020 年 Z 值为 3.250 4, 除 2008 和 2014 年外, 其余年份 Z 值均 >1.96(表 1)。

5. 局部空间自相关: 通过 LISA 统计量进行局部空间自相关分析结果显示, 浙江省每年热点区域(H-H)相对固定, 浙江省东部地区每年都在热点区域内, 区域范围有动态变化, 浙江省西部地区有 9 个年份在热点区域内。分别在 2006、2008、2009 和 2014 年探测到杭州市西湖区和丽水市的龙泉市 2 个异常区域(H-L)。见图 4。

6. 时空聚集性: 通过 SaTScan 9.4.4 软件设置不同范围最大风险人口, 采用 Poisson 模型以 30% 最大风险人口对浙江省县级水平 2005–2020 年历年病例数进行回顾性时空扫描分析, 共探测到 3 个聚集区。一类聚集区的时间范围为 2005 年 1 月 1 日至 2017 年 8 月 31 日, 扫描半径为 94.01 km, 聚集区在浙江省东部和中部地区的 21 个县(市、区), 其中宁波市、绍兴市和金华市各 4 个县、台州市 8 个县(市、区)和丽水市 1 个县(市、区), 区域内实际报告病例数为 4 117 例, 期望发病数为 591.29 例($RR=13.69$, $LLR=5 522.60$, $P < 0.001$); 二类聚集区的时间范围为 2005 年 3 月 1 日至 2017 年 8 月 31 日, 扫描半径为 47.58 km, 聚集区在浙江省西部地区丽水市的龙泉市和庆元县, 区域内实际报告病例数为 505 例, 期望发病数为 17.28 例($RR=31.20$, $LLR=1 232.46$, $P < 0.001$); 三类聚集区的时间范围为 2005 年 1 月 1 日至 2008 年 8 月 31 日, 扫描半径为 45.23 km, 聚集区在浙江省北部地区的湖州市的长兴县和安吉县, 区



注:审图号:GS(2019)3333

图3 2005-2020年浙江省肾综合征出血热各地区发病率

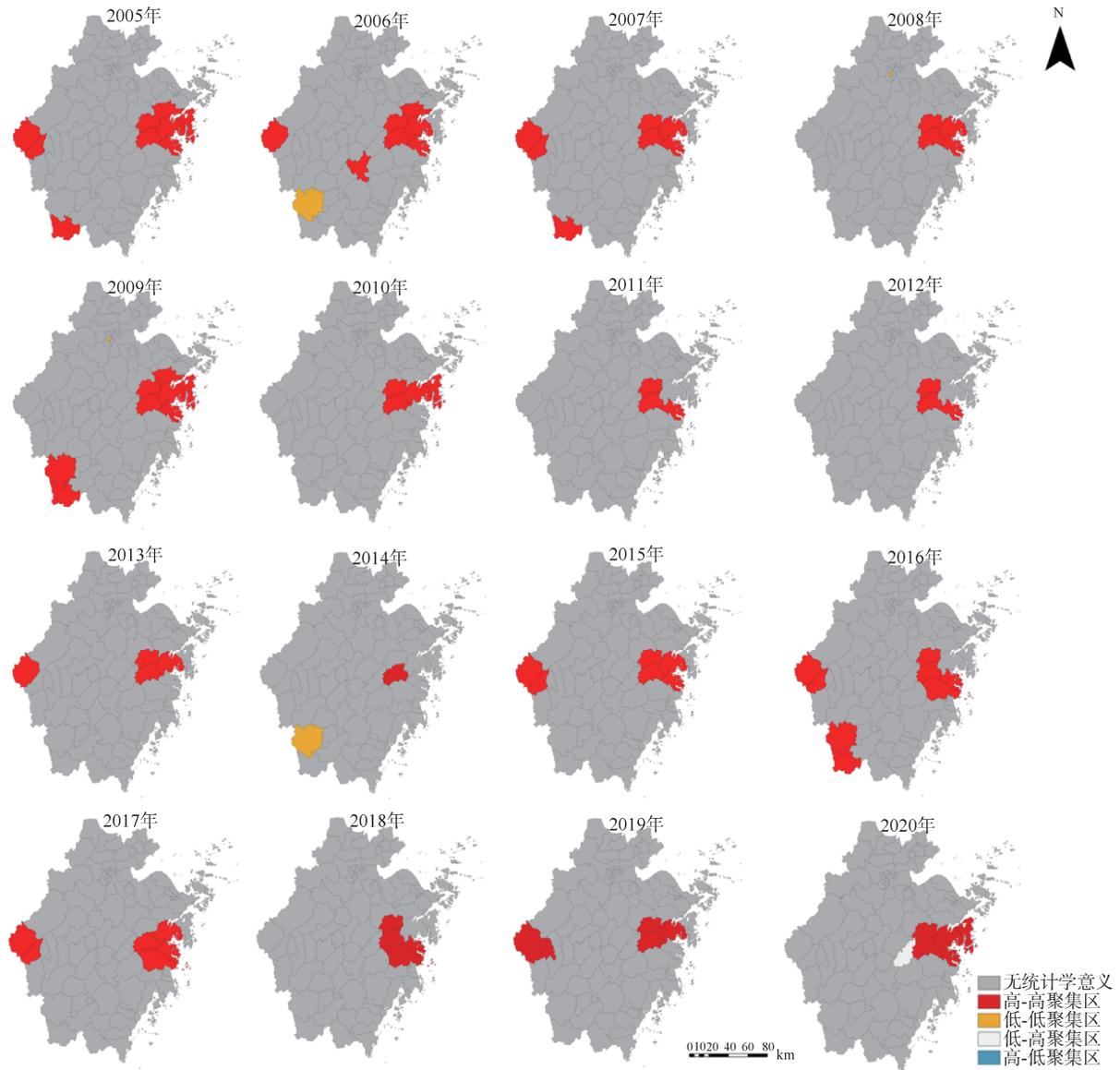
表1 浙江省肾综合征出血热发病率全局自相关

年份	Moran's I系数	Z值	P值
2005	0.317 4	4.697 9	0.000
2006	0.164 9	2.581 1	0.010
2007	0.131 7	2.156 6	0.031
2008	0.527 6	0.972 7	0.331
2009	0.116 8	1.973 0	0.485
2010	0.129 2	2.176 8	0.029
2011	0.160 1	2.648 9	0.008
2012	0.165 4	2.769 9	0.006
2013	0.155 4	2.626 5	0.009
2014	0.048 9	1.125 5	0.260
2015	0.182 9	2.897 8	0.004
2016	0.241 6	3.986 0	0.000
2017	0.269 4	4.199 5	0.000
2018	0.189 7	3.400 6	0.000
2019	0.223 4	3.694 8	0.000
2020	0.205 2	3.250 4	0.001

域内实际报告病例数为46例,期望发病数为13.51例 ($RR=3.42, LLR=23.93, P<0.001$)。见图5,表2。

讨 论

浙江省 HFRS 疫情分成 5 个阶段。①1963-1978 年疫情散发期,1963 年首次报告 HFRS 病例^[9];②1979-1986 年疫情快速上升期,多地暴发疫情;③1987-1995 年疫情快速下降期,开展综合防控和爱国卫生运动;④1996-2004 年疫情持续下降期,重点地区开展 HFRS 疫苗接种和健康教育,有效遏制了疫情;⑤2005-2020 年持续散发期,全省均有波及。近年来,全国 HFRS 疫情形势复杂严峻,呈现先下降后上升的趋势^[10-11],浙江省疫情虽然呈低发态势但波及范围广,绝大多数县(市、区)



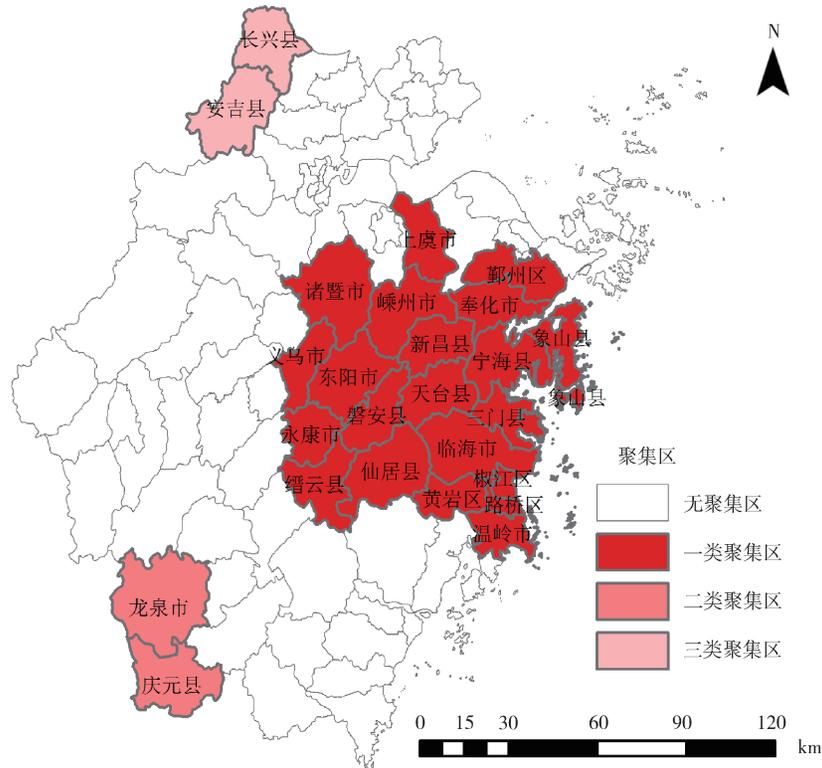
注:审图号:GS(2019)3333

图4 2005-2020年浙江省肾综合征出血热热点区域示意图

均有病例报告。HFRS 高发季节和疫源地性质相关,浙江省属于家鼠和野鼠混合型疫区,每年有夏季和冬季2个发病高峰,大部分年份的冬季发病高峰高于夏季,这与既往研究结论相似^[12-13]。有研究发现,夏季发病高峰主要与家鼠繁殖导致室内感染有关,冬季发病高峰主要与野外劳动接触野鼠相关^[14]。与既往研究结论相似^[15],本研究发现,浙江省 HFRS 疫源地范围从北部地区逐渐向中部地区扩散,东部地区和西部地区一直是疫情高发地区。HFRS 属于自然疫源性疾病,浙江省主要宿主为黑线姬鼠和褐家鼠,在浙江省东部和西部地区的丘陵地带均有广泛分布。本研究发现,浙江省 HFRS 高发人群主要为农民、≥60 岁人群,这与农村地区鼠形动物密度较高、农民与鼠形动物接触频率较高有

关^[9],应扩大 HFRS 疫苗接种的重点人群范围^[16]。

时空分析同时采用时间和空间2个维度更全面地探测 HFRS 疫情高发地区。浙江省大部分年份都有显著空间自相关,局部空间自相关结果显示,热点地区呈先大后小,之后维持相对固定的特点,集中在浙江省东部和西部、中部地区和西南部地区。空间自相关结果和浙江省历年发病率地图分布结果一致,高发地区主要在浙江省西部和东部地区,提示局部空间自相关地区的临近地区也存在一定风险^[6]。时空聚集性分析的应用领域广泛,发热伴血小板减少综合征、伤寒和手足口病等传染病领域都有应用^[4,6,17]。既往研究发现,浙江省 HFRS 疫区范围在逐渐扩大,采用 SaTScan 软件探测的空间聚集区、局部空间自相关地区和发病率地图分布



注:审图号:GS(2019)3333

图 5 2005-2020 年浙江省肾综合征出血热时空聚集区分布

表 2 2005-2020 年浙江省肾综合征出血热时空聚集区分析

聚集区类型	扫描半径 (km)	时间范围	实际病例数	期望病例数	覆盖县 (市、区) 数	对数似然比值 (LLR)	P 值	RR 值
一类聚集区	94.01	2005 年 1 月 1 日至 2017 年 8 月 31 日	4 117	591.29	21	5 522.60	<0.001	13.69
二类聚集区	47.58	2005 年 3 月 1 日至 2017 年 8 月 31 日	505	17.28	2	1 232.46	<0.001	31.20
三类聚集区	45.23	2005 年 1 月 1 日至 2008 年 8 月 31 日	46	13.51	2	23.92	<0.001	3.42

基本吻合,说明浙江省 HFRS 防控的重点地区在浙江省中、东部和西部地区。回顾性时空聚集性分析结果显示,探测到高发时间为 2005-2017 年,这和浙江省发病率分布图基本吻合,2017 年以后的全省发病率呈下降趋势。台州市、绍兴市和宁波市一直是浙江省疫情高发地区,当地应结合流行季节在重点地区针对重点人群采取防控措施。

传染病的发生受环境因素、气象因素和社会经济因素等多种因素的影响^[18]。本研究分析了浙江省 HFRS 疫情的时空分布特征及时空聚集性变化趋势,为深入研究 HFRS 疫情的流行特征及其影响因素、构建预测预警模型和 HFRS 精准防控提供了数据支持。

综上所述,2005-2020 年浙江省 HFRS 以中老年、男性和农民为主,在春末夏初和冬季的东部地区疫情高发,建议重点地区在流行季节来临前针对重点人群采取精准防控措施,在重点地区采取健康

教育和爱国卫生运动相结合的综合防控措施,持续开展动物间疫情监测,有效保护高危人群健康。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] 宋干. 新中国流行性出血热防治研究的主要成就[J]. 中华流行病学杂志, 2000, 21(5):378-382. DOI:10.3760/j.issn:0254-6450.2000.05.019.
Song G. Major achievements of research on the control and prevention of epidemic hemorrhagic fever prevention in China[J]. Chin J Epidemiol, 2000, 21(5): 378-382. DOI:10.3760/j.issn:0254-6450.2000.05.019.

[2] 胡文德, 刘伟, 刘远, 等. 广州市 2010-2019 年肾综合征出血热流行特征及时空分布动态变化[J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(12): 2087-2092. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200522-00755.
Hu WS, Liu W, Liu Y, et al. Epidemic characteristics and dynamic changes of spatio-temporal distribution of hemorrhagic fever with renal syndrome in Guangzhou, 2010-2019[J]. Chin J Epidemiol, 2020, 41(12):2087-2092. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20200522-00755.

- [3] 蔡亚男, 韩旭, 魏亚梅, 等. 河北省 2005-2016 年肾综合征出血热时空聚集性分析[J]. 中华流行病学杂志, 2019, 40(8):930-935. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.08.011.
Cai YN, Han X, Wei YM, et al. Spatial-temporal cluster of hemorrhagic fever with renal syndrome in Hebei province, 2005-2016[J]. Chin J Epidemiol, 2019, 40(8): 930-935. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.08.011.
- [4] 孙继民. 发热伴血小板减少综合征时空预测研究[D]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2018.
Sun JM. Study on temporal and spatial prediction of severe fever with thrombocytopenia syndrome[D]. Beijing: Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2018.
- [5] 姚梦雷, 刘天, 黄继贵, 等. 2005-2017 年湖北省荆州市肾综合征出血热时空特征分析[J]. 疾病监测, 2019, 34(8): 704-709. DOI:10.3784/j.issn.1003-9961.2019.08.007.
Yao ML, Liu T, Huang JG, et al. Spatial-temporal distribution characteristics of hemorrhagic fever with renal syndrome in Jingzhou, Hubei, 2005-2017[J]. Dis Surveill, 2019, 34(8):704-709. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2019.08.007.
- [6] 于石成, 周征奇, 杨芳, 等. 中国 2008-2013 年度重症手足口病的时空聚集性及其变化趋势分析[J]. 中华流行病学杂志, 2014, 35(3): 271-275. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.03.012.
Yu SC, Zhou ZQ, Yang F, et al. Temporal and spatial clustering characteristics and changes of severe hand, foot, and mouth disease in mainland of China, from 2008 to 2013[J]. Chin J Epidemiol, 2014, 35(3): 271-275. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.03.012.
- [7] Kuldorff, M. SaTScan user guide for version 9.6[EB/OL]. (2021-04-01) [2021-05-01]. <https://www.satscan.org/download.html>.
- [8] Cui F, Wang T, Wang L, et al. Spatial analysis of hemorrhagic fever with renal syndrome in Zibo city, China, 2009-2012[J]. PLoS One, 2013, 8(6):e67490. DOI: 10.1371/journal.pone.0067490.
- [9] 张蓉, 姚莘莘, 徐芳, 等. 2010-2014 年浙江省肾综合征出血热流行特征分析[J]. 中华地方病学杂志, 2016, 35(7): 520-524. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-4255.2016.07.012.
Zhang R, Yao PP, Xu F, et al. Analysis of epidemiological characteristics of hemorrhagic fever with renal syndrome in Zhejiang Province, China, 2010-2014[J]. Chin J Endemiol, 2016, 35(7): 520-524. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4255.2016.07.012.
- [10] Zhang YZ, Zou Y, Fu ZF, et al. Hantavirus infections in humans and animals, China[J]. Emerg Infect Dis, 2010, 16(8):1195-1203. DOI:10.3201/eid1608.090470.
- [11] 关鹏, 吴伟, 黄德生, 等. 2004-2013 年全国肾综合征出血热时空分布特点研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2016, 27(2): 124-127. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2016.02.008.
Guan P, Wu W, Huang DS, et al. Spatial-temporal characteristics of hemorrhagic fever with renal syndrome in mainland China, 2004 to 2013[J]. Chin J Vector Biol Control, 2016, 27(2):124-127. DOI:10.11853/j.issn.1003.8280.2016.02.008.
- [12] 谢淑云, 王臻, 张垒, 等. 1996-2005 年浙江省肾综合征出血热监测结果分析[J]. 疾病监测, 2007, 22(3):159-161. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2007.03.007.
Xie SY, Wang Z, Zhang L, et al. Analysis on surveillance results of hemorrhagic fever with renal syndrome in Zhejiang province from 1996 to 2005[J]. Dis Surveill, 2007, 22(3): 159-161. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2007.03.007.
- [13] Zhang R, Mao ZY, Yang J, et al. The changing epidemiology of hemorrhagic fever with renal syndrome in Southeastern China during 1963-2020: A retrospective analysis of surveillance data[J]. Plos Neglect Trop D, 2021, 15(8):e9673. DOI:10.1371/journal.pntd.0009673.
- [14] 郑兆磊, 王珮竹, 许勤勤, 等. 山东省 2010-2016 年肾综合征出血热流行与时空分布特征分析[J]. 中华流行病学杂志, 2018, 39(1): 58-62. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.01.012.
Zheng ZL, Wang PZ, Xu QQ, et al. Analysis on epidemiological and temporal-spatial distribution characteristics of hemorrhagic fever with renal syndrome in Shandong province, 2010-2016[J]. Chin J Epidemiol, 2018, 39(1): 58-62. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.01.012.
- [15] 张蓉, 孙继民, 凌锋, 等. 基于 SaTScan 的浙江省 2010-2014 年肾综合征出血热疫情回顾性时空分析[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2017, 28(3):244-247. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2017.03.012.
Zhang R, Sun JM, Ling F, et al. Retrospective space-time scan (SaTScan) analysis on epidemic hemorrhagic fever with renal syndrome in Zhejiang province from 2010 to 2014[J]. Chin J Vector Biol Control, 2017, 28(3):244-247. DOI:10.11853/j.issn.1003.8280.2017.03.012.
- [16] 陈俊江, 国天赐, 宋姝璇, 等. 中国肾综合征出血热流行特征及时空分析模型进展[J]. 中华流行病学杂志, 2020, 41(10):1735-1740. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20191108-00794.
Chen JJ, Guo TC, Song SX, et al. Epidemiological characteristics and the development of spatiotemporal analysis models on hemorrhagic fever with renal syndrome in China[J]. Chin J Epidemiol, 2020, 41(10): 1735-1740. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20191108-00794.
- [17] Gu H, Fan WJ, Liu K, et al. Spatio-temporal variations of typhoid and paratyphoid fevers in Zhejiang province, China from 2005 to 2015[J]. Sci Rep, 2017, 7(1): 5780. DOI:10.1038/s41598-017-05928-3.
- [18] 许勤勤. 山东省肾综合征出血热流行特征及其区域风险预测[D]. 济南: 山东大学, 2018.
Xu QQ. Epidemiological characteristics and regional risk prediction of hemorrhagic fever with renal syndrome in Shandong province[D]. Ji'nan: Shandong University, 2018.