

甘肃省2014—2018年三种自然疫源性疾病时空聚集性分布特征分析

魏孔福 张宏 何健 于德山 杨筱婷 姜中毅 苟发香 成瑶 刘海霞 郑芸鹤
蒋小娟 刘新风

甘肃省疾病预防控制中心传染病预防控制所,兰州 730000

通信作者:刘新风, Email:liuxf606@126.com

【摘要】 目的 了解2014—2018年甘肃省布鲁氏菌病(布病)、流行性乙型脑炎(乙脑)和肾综合征出血热(HFRS)3种自然疫源性疾病流行特征及时空分布规律,为制定疫情防控措施提供参考依据。**方法** 建立2014—2018年甘肃省3种自然疫源性疾病发病数据库,采用ArcGIS 10.5软件进行三维趋势分析和结果的可视化呈现,应用SaTScan 9.6软件进行时空扫描分析。**结果** 三维趋势分析显示,甘肃省布病报告发病率由北向南逐渐降低,在东西方向上呈微弱的“U”形分布;乙脑报告发病率由南向北显著下降,东部地区发病率高于中、西部地区;HFRS报告发病率东西部地区差异不明显,南部地区略高于北部地区。时空分析结果显示,甘肃省3种自然疫源性疾病报告发病率存在时空聚集性。布病主要聚集区位于东部地区,包含19个县(区),聚集时间为2014—2015年,次要聚集区位于河西地区,包含4个县(区),聚集时间为2017—2018年;乙脑聚集区位于中部、东南部地区,包含32个县(区),聚集时间为2017—2018年;HFRS主要聚集区位于定西市岷县,聚集时间为2018年,次要聚集区位于东部地区,包含8个县(区),聚集时间为2018年。**结论** 2014—2018年甘肃省3种自然疫源性疾病报告发病率总体呈现上升趋势,且存在明显的时空聚集性。重点地区应根据不同疾病的特点,制定相应的防控措施。

【关键词】 布鲁氏菌病; 流行性乙型脑炎; 肾综合征出血热; 地理信息系统; 时空聚集性

基金项目: 国家科技重大专项(2017ZX10103006)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.08.014

Epidemiological and spatial-temporal distribution of several natural focus diseases in Gansu province, 2014–2018

Wei Kongfu, Zhang Hong, He Jian, Yu Deshan, Yang Xiaoting, Jiang Zhongyi, Gou Faxiang, Cheng Yao, Liu Haixia, Zheng Yunhe, Jiang Xiaojuan, Liu Xinfeng

Institute for Communicable Disease Control and Prevention, Gansu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Lanzhou 730000, China

Corresponding author: Liu Xinfeng, Email: liuxf606@126.com

【Abstract】 Objective To analyze the epidemiological and spatial-temporal distribution of Brucellosis, epidemic encephalitis B and hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS) in Gansu province during 2014–2018 so as to provide evidence for the prevention and control of those diseases. **Methods** A database was established in Gansu province from 2014 to 2018, using the geographical information system. A spatial distribution map was drawn, with trend analysis and space-time clustering used to study the 3-dimension of the diseases, by using both ArcGIS 10.5 and SaTScan 9.6 softwares. **Results** Results from the trend surface analysis showed that the incidence of Brucellosis decreased gradually from north to south parts while the U type curve could reflect the distribution from the east to the west areas. Incidence of epidemic encephalitis B decreased significantly from south to north areas in the province, with incidence higher in the eastern than in the mid-west region. Difference on the incidence of HFRS was not significantly visible in the eastern and western regions, while the incidence was slightly higher in the southern than the northern parts of the province. Spatial and space-time clustering did exist among the 3 diseases in Gansu from 2014 to 2018. The areas with clusters of Brucellosis appeared in the eastern parts during 2014–2015, including 19 counties. The areas with secondary clusters of Brucellosis were seen in the Hexi district, including 4 counties, during 2017–2018. The areas with high incidence of epidemic encephalitis B were clustered in the middle and

southeast areas, including 32 counties, during 2017–2018. Areas with most clusters of HFRS appeared in Min county of Dingxi city in 2018, with the areas of secondary clusters in 8 counties of the eastern areas in 2018. **Conclusions** The overall incidence rates of the 3 natural focus diseases were in an upward trend and showing obvious characteristics on spatial clustering. According to the distributive characteristics, effective measures should be developed accordingly.

【Key words】 Brucellosis; Epidemic encephalitis B; Hemorrhagic fever with renal syndrome; Geographic information system; Space-time clustering

Fund program: National Science and Technology Major Project of China (2017ZX10103006)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.08.014

自然疫源性疾病,以感染动物为主,主要宿主为野生动物、兽类和禽类等,传播媒介主要有蚊、蜚和螨等。病原体通常在动物间传播并延续,只有在一定条件下才能感染人类,危害严重。目前全球一些严重的传染病,均属于自然疫源性疾病。我国是世界上自然疫源性疾病发病较严重的国家,而甘肃省是我国自然疫源性疾病流行较严重的省份之一^[1]。近年来,甘肃省自然疫源性疾病发病呈现上升趋势,发病数增加,已严重影响畜牧业的发展,危及人民群众健康和公共卫生安全^[2]。虽然随着监测和防控工作力度的加大,疫情发展趋势有所遏制,但出现新疫区的可能或暴发流行的隐患^[3]。因此,在疫情高发地区采取有针对性的预防和控制措施,对减少疾病的发生流行以及人员伤亡具有十分重要的现实意义。本研究采用空间扫描方法并结合地理信息技术^[4],分析2014—2018年甘肃省危害较严重的布鲁氏菌病(布病)、流行性乙型脑炎(乙脑)和肾综合征出血热(HFRS)3种自然疫源性疾病的流行情况和分布特征,识别其高危聚集区域,为疫情防控提供参考依据。

资料与方法

1. 资料来源:来自中国疾病预防控制中心,人口数据由甘肃省CDC提供,甘肃省1:25万矢量化县(区)地图由中国CDC提供。布病、乙脑和HFRS的诊断均符合疾病诊断标准,分为临床诊断病例和实验室确诊病例,报告发病率计算方法参照《传染病监测信息网络直报工作与技术指南》。分析资料为中国疾病预防控制中心上报的所有临床诊断病例和实验室确诊病例,以“发病日期”进行统计整理。

2. 分析方法:

(1)描述性分析:采用Excel 2013和ArcGIS 10.5软件进行数据整理和流行特征分析。

(2)三维趋势分析:通过线性模型运用数学曲面拟合样本数据,建立二元多项式回归模型的统计学方法。将区域内每一属性值分为趋势值和残差值,

以此反映区域的系统变异,建立二元多项式回归,进行趋势面分析。该模型可以排除偶然变异与局部变异的影响,显示疾病在研究地域大范围内的总体分布规律,反映疾病的局部地区变异^[5]。将甘肃省各县(区)每年报告发病率视为三维空间中的1个点(X, Y, Z),X、Y表示各县的经纬度坐标,Z表示某种疾病的发病率,以此展示疾病发病的空间分布趋势。

(3)时空扫描分析:采用SaTScan 9.6软件,设定最大空间扫描区域为30%的风险人口数,空间单位为县(区),时间单位为年进行统计量计算^[6]。利用Possion分布原理,对每个可能存在的时空聚集区,构建统计量对数似然比(log likelihood ratio, LLR)评价聚集区存在的可能性,并利用蒙特卡罗模拟进行统计学意义评价,探索最大可能聚集区域^[7]。双侧检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

(4)采用ArcGIS 10.5软件进行可视化呈现。

结果

1. 流行概况:2014—2018年布病报告发病率(/10万)分别为5.39、8.89、6.71、6.29和5.69,无死亡病例,发病整体呈缓慢上升趋势,2015年报告发病率最高。2014—2018年乙脑报告发病率(/10万)分别为0.10、0.07、0.32、1.39和1.92,无死亡病例,2014—2016年发病平稳,2017年以后呈上升趋势。2014—2018年HFRS报告发病率(/10万)分别为0.11、0.13、0.07、0.08和0.54,无死亡病例,2014—2017年发病平稳,2018年呈上升趋势。

(1)时间分布:2014—2018年布病发病主要集中在3—8月(5 285例),高峰在5—8月(3 785例),占全部病例的44.18%,9月开始逐渐下降,12月降至最低。乙脑发病具有明显的季节性,以夏、秋季发病为主,7—9月(849例)达到高峰期,占全部病例的98.49%,10月以后病例数迅速减少。HFRS高峰在10—12月(185例),占全部病例的76.76%。

(2)地区分布:2014—2018年布病发病主要集中在甘肃省东南部的庆阳市和平凉市、中部地区的白银市及西部地区的酒泉市、张掖市、武威市和金昌

市。2015年金昌市的报告发病率最高,为32.97/10万。乙脑发病主要集中在东南部的天水市、陇南市、平凉市和庆阳市,2018年天水市的报告发病率最高,为5.33/10万。HFRS发病主要集中在中、东南部地区,2018年定西市的病例数较多,报告发病率为3.62/10万。

(3)人群分布:布病病例中男性6438例,女性2129例,男女性别比为3.02:1。发病年龄以40~65岁为主(69.98%)。人群以农民为主(85.89%),其次为学生(2.36%)、牧民(2.00%)。乙脑病例中男性477例,女性513例,男女性别比为0.93:1。发病年龄以50~75岁为主(57.78%)。人群以农民为主(79.60%),其次为学生(6.67%)、家务及待业人员(3.74%)。HFRS病例中男性154例,女性87例,男女性别比为1.77:1。发病年龄以25~60岁为主(79.67%)。发病人群以农民为主(60.58%),其次为牧民(20.33%)、学生(8.71%)。见图1。

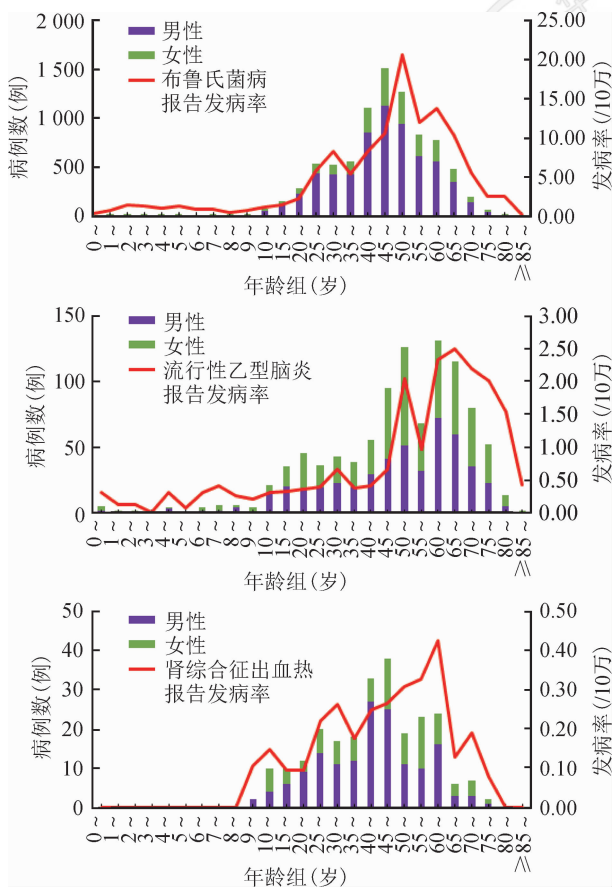


图1 2014—2018年甘肃省布鲁氏菌病、流行性乙型脑炎和肾综合征出血热报告发病率分布(性别和年龄组)

2. 三维趋势分析:2014—2018年布病发病趋势由北向南逐渐降低,东西方向呈现微弱的“U”形分布,且由西向东逐渐降低。乙脑发病趋势由南向北

显著下降,东部地区显著高于中、西部地区。HFRS发病趋势东西方向不明显,南部地区发病率略高于北部地区。见图2。

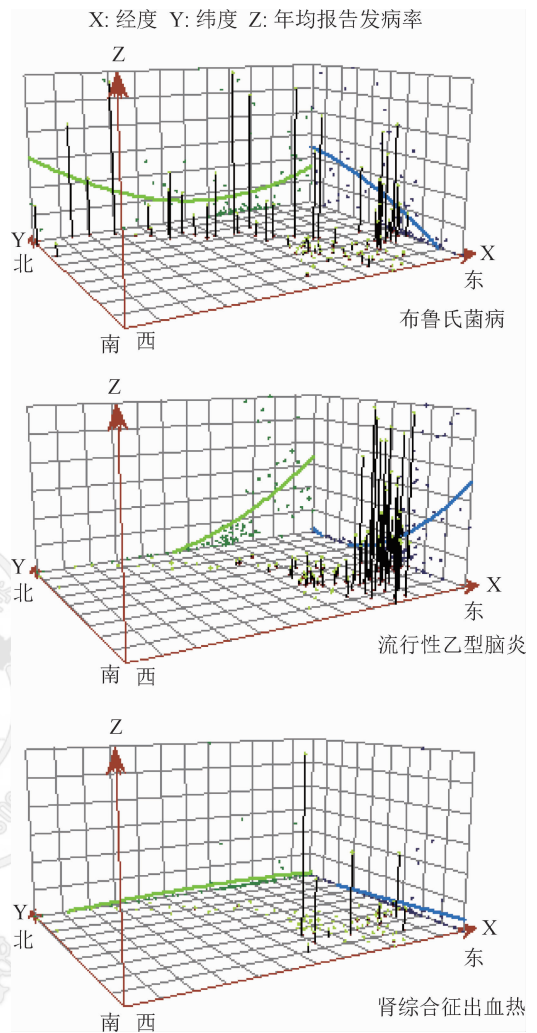


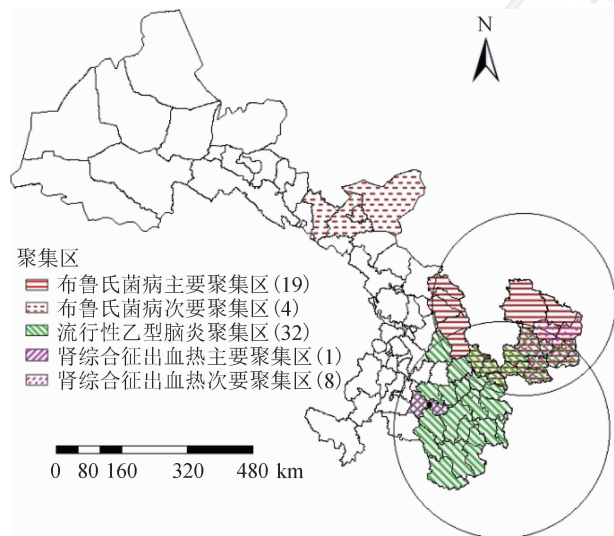
图2 2014—2018年甘肃省布鲁氏菌病、流行性乙型脑炎和肾综合征出血热年均报告发病率三维趋势分析

3. 时空扫描分析:2014—2018年甘肃省3种自然疫源性疾病在时空上并非随机分布,而呈明显的聚集性。布病主要聚集区位于甘肃省东部地区,时间为2014—2015年,聚集半径为206.02 km,覆盖白银、天水、平凉和庆阳市的19个县(区)。次要聚集区位于西部地区,时间为2017—2018年,聚集半径为88.09 km,覆盖金昌、张掖和武威市的4个县(区)。乙脑扫描只有1个聚集区,位于中、东南部地区,时间为2017—2018年,聚集半径为244.37 km,覆盖定西、天水、陇南、平凉和庆阳市及甘南州的32个县(区)。HFRS扫描发现2个聚集区,主要聚集区位于中部地区定西市的岷县,时间为2018年。次要聚集区位于东部地区,时间为2018年,聚集半径为69.74 km,覆盖平凉和庆阳市的8个县(区)。见表1。

表1 2014—2018年甘肃省布鲁氏菌病、流行性乙型脑炎和肾综合征出血热报告发病率时空扫描结果

疾病名称	聚集区	聚集时间 (年)	聚集区域	最大距离 (km)	实际 发病数	理论 发病数	RR值	LLR值	P值
布鲁氏菌病	主要	2014—2015	平川区、靖远县、会宁县、张川县、崆峒区、泾川县、灵台县、崇信县、华亭县、庄浪县、静宁县、西峰区、庆城县、环县、华池县、合水县、正宁县、宁县、镇原县	206.02	2 285	765	3.71	1 138.56	<0.001
	次要	2017—2018	金川区、永昌县、民勤县、山丹县	88.09	805	116	7.59	902.42	<0.001
流行性乙型脑炎	主要	2017—2018	秦州区、麦积区、清水县、秦安县、甘谷县、武山县、张川县、崆峒区、泾川县、灵台县、崇信县、华亭县、庄浪县、静宁县、西峰区、正宁县、宁县、镇原县、通渭县、陇西县、漳县、岷县、武都区、成县、文县、宕昌县、康县、西和县、礼县、徽县、两当县、舟曲县	244.37	748	169	15.07	818.99	<0.001
肾综合征出血热	主要	2018	岷县	0.00	101	1	201.77	405.97	<0.001
	次要	2018	泾川县、灵台县、西峰区、庆城县、合水县、正宁县、宁县、镇原县	69.74	25	4	6.47	24.57	<0.001

结果还显示,3种疾病存在共同的主要聚集区。布病与乙脑的主要聚集区位于天水市(张川县)、平凉市(崆峒区、泾川县、灵台县、崇信县、华亭县、庄浪县、静宁县)和庆阳市(西峰区、正宁县、宁县、镇原县)的12个县(区)。乙脑与HFRS的主要聚集区位于定西市岷县。见图3。



注:括号内数据为县(区)数

图3 2014—2018年甘肃省布鲁氏菌病、流行性乙型脑炎和肾综合征出血热报告发病率时空扫描

讨 论

一般而言,自然疫源性疾病多存在于位置偏远、人口较少的地区。随着经济社会的发展,大规模的水利兴修、农业开垦、森林砍伐以及生态旅游建设等,影响和破坏了生态环境,增加了传染病发生和流行的风险^[8]。

监测结果显示,2014—2018年,布病和乙脑居甘肃省自然疫源性疾病报告发病率第1和第2位。布病报告发病率在全国的排名由2014年的第10位

上升至2018年的第6位;乙脑由第8位上升至2017年的第1位,2018年居第2位。2018年HFRS居甘肃省自然疫源性疾病报告发病率第3位,在全国的排名由2014年的第20位上升至2018年的第13位。此3种疾病发病均呈现上升趋势,疫情防控形势严峻。人群分布以青壮年为主,布病、HFRS男性多于女性,表明青壮年男性暴露于传染源的机会较多,乙脑男、女性相当,主要由于男、女性暴露于传染源蚊类的机会相当。职业分布均以农牧民为主。布病发病高峰在5—8月,乙脑在7—9月,HFRS在10—12月,与前期监测研究结果一致^[9-12]。地区分布,布病主要集中在甘肃省东南部地区,有向中、西部地区扩散的趋势;乙脑主要集中在东南部地区;HFRS主要集中在东南部和中部地区。

三维趋势分析结果显示,布病总体分布西北部高于东南部,可能与甘肃省畜牧业的发展布局和畜牧部门开展的病原净化工作有关。目前,甘肃省已形成东部地区、河西走廊肉牛生产基地;以兰州市、酒泉市、临夏回族自治州(临夏州)和张掖市为主的奶牛基地;以肃南裕固族自治县、天祝藏族自治县为主的细毛羊生产基地;以酒泉市、庆阳市为重点的绒山羊生产基地;形成了河西走廊、中部(白银市、兰州市和定西市)、中部以南地区(临夏州)3个肉羊产业带^[13]。随着畜牧业的发展,人、畜间布病疫情逐年上升,流行范围不断扩大。2015年以来,甘肃省兽医局相继开展了布病检测净化工作,同时强化各项综合防控措施,畜间感染率大幅下降,庆阳市、平凉市等东部地区从2016年起无人间病例报告,报告发病率略低于西北部地区^[14]。于清磊^[15]分析2010—2016年甘肃省奶牛布病监测结果得出,甘肃省奶牛布病呈上升趋势、人间布病的发生和流行与动物及其产品的增加呈正相关性的结论。可见,畜间疫情的有效控制可以极大降低人间疫情的发生。布病主

要聚集区在白银、天水等地,次要聚集区在河西地区,与甘肃省畜牧业地区分布一致,也与王鼎盛等^[16]开展的甘肃省布病流行特征与防控对策的研究结果基本一致。主要聚集区内,人们多从事牛羊贩卖、屠宰和副产品加工等工作,接触病死畜的机会大,由于防护意识缺失和措施落后,这些地区布病的报告发病率居高不下。此外,牲畜数量的增加,频繁的交易,管理的滞后,畜间疫苗接种、卫生检疫不到位,牲畜屠宰不规范,病畜淘汰、死畜处置政策难以落实,传染源未及时净化等原因,也增加了布病防控的难度^[16]。

乙脑主要分布于亚洲,热带、亚热带和温带地区高发。我国是乙脑发病最多的国家之一,近年来发病呈现低流行水平,但甘肃省发病水平持续升高,2017年居全国发病首位,2018年居第2位。1958年甘肃省首次在东南部地区发现乙脑病例,此后疫情多在该区域发生,中、西部地区没有发现病例。乙脑病毒以蚊虫为主要传播媒介,其发生流行与地理环境、气象因素、传播媒介和社会因素等有关。甘肃省东南部为温暖半湿润、高原湿润等多种气候过渡带,比较适宜蚊类的繁衍孳生,尤其是乙脑的主要媒介三带喙库蚊密度高、分布广,是该地区的主要蚊种^[9]。同时,该地区也是其他虫媒传染病的多发地区^[17]。三维趋势分析显示,乙脑发病趋势由南向北显著下降,东部地区显著高于中、西部地区,与以往监测结果一致。近年来甘肃省高温天气和降雨量增加,温热天气有利于病原体 and 媒介生物的繁衍孳生,使病原体和媒介生物向新的地区迁徙,从而使传染病病原谱的格局和流行特征发生变化,要密切关注发病区域是否有扩大和转移的趋势。2016年以来,甘肃省乙脑发病地区有向中、西部地区转移的趋势,可能与上述气候因素改变有关。乙脑主要聚集区在中、东南部地区的定西、天水、陇南和平凉市的部分县(区),与近年来甘肃省的流行趋势一致。接种疫苗是预防乙脑最有效的方式,在疫苗广泛接种的情况下,中、老年人发病的问题凸现了出来,发病致死、致残率高,给家庭和社会带来极大的负担,甘肃省近2年的监测结果与之相似^[18]。因此,在做好适龄儿童免疫接种的同时,应考虑是否在乙脑高发地区开展成年人的免疫接种工作。

HFRS是由汉坦病毒引起的鼠类传播的急性传染病,其宿主多、传播途径及疫源地广泛^[19]。甘肃省是HFRS流行的省份,1983年甘肃省首次在天水市发现HFRS病例以来,2012年疫情小幅波动上升,

2018年疫情明显高于既往发病水平,病例主要集中在岷县。2018年发病数增多原因可能与近年来甘肃省降雨量增加,草地水草生长茂盛,HFRS宿主动物鼠类可食入食物增多、繁殖能力增强、鼠密度增大等因素有关,也可能与城镇化、农业开垦、生态旅游建设等人为因素有关^[20]。通过分析研判疫情形势,落实以预防接种、灭鼠和健康教育为主的综合性防控措施后,病例数有所减少。在此基础上,对医务人员进行培训,提高其对HFRS的识别、诊断和救治能力,避免了重症和死亡病例的出现。三维趋势分析结果显示,HFRS发病南部地区略高于北部地区,与以往监测结果一致^[19]。主要聚集区岷县和次要聚集区泾川县、灵台县是甘肃省HFRS的老疫区,而次要聚集区庆阳市的部分县(区)则是甘肃省HFRS的新疫区,这些地区一直都有病例报告,应重点关注。另外,HFRS聚集区由东部地区向南部地区转移,可能与病原变异及宿主动物活动区域变迁有关,与以往研究结果相符^[21],应加强媒介生物和宿主动物的监测。

本研究存在不足。数据来自被动监测,可能受到诸如患者就医行为、医疗机构报告情况和检测技术等因素的影响,与真实结果存在一定的差异。另外,由于缺乏具体的气候、媒介和宿主动物的变迁、生态环境、畜牧业发展及其相关产品的加工流通及经济社会发展等资料,未能深入探究聚集区域内3种疾病发生和流行的危险因素。今后应重点针对3种疾病的聚集区域,加强以上相关因素的监测,探究影响疾病流行的因素,阻断疾病的传播^[22]。同时要因地制宜调整、制定相应的防控策略,在主要聚集区域,要采取分区防控、人畜同步、上下联动、部门合作、统筹推进的联防联控防治策略^[23]。

综上所述,2014—2018年甘肃省3种自然疫源性传染病报告发病率总体呈现上升趋势,且存在明显的时空聚集性,疫情防控形势严峻。重点地区应根据不同疾病的特点,制定相应的防控措施。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 施玉静,赖圣杰,陈秋兰,等.我国南北方2015—2016年人间布鲁氏菌病流行特征分析[J].中华流行病学杂志,2017,38(4):435-440. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.04.005. Shi YJ, Lai SJ, Chen QL, et al. Analysis on the epidemiological features of human brucellosis in northern and southern areas of China, 2015-2016[J]. Chin J Epidemiol, 2017, 38(4):435-440. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.04.005.
- [2] Chen SY, Zhang H, Liu XN, et al. Increasing threat of brucellosis to low-risk persons in urban settings, China [J]. Emerg Infect Dis, 2014, 20(1):126-130. DOI:10.3201/eid2001.

- 130324.
- [3] 魏孔福,刘新风,任晓卫,等. Flexible空间扫描统计量在甘肃省自然疫源性疾病空间聚集性研究中的应用[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2015, 26(5):454-457. DOI:10.11853/j.issn.1003.4692.2015.05.006.
- Wei KF, Liu XF, Ren XW, et al. Study on the application of flexible spatial scan statistic to spatial aggregation of the natural foci diseases [J]. Chin J Vector Biol Control, 2015, 26 (5) : 454-457. DOI: 10.11853/j.issn.1003.4692.2015.05.006.
- [4] Liu Y, Li X, Wang W, et al. Investigation of space-time clusters and geospatial hot spots for the occurrence of tuberculosis in Beijing [J]. Int J Tuberc Lung Dis, 2012, 16(4) : 486-491. DOI: 10.5588/ijtld.11.0255.
- [5] 饶华祥,蔡芝锋,徐莉立,等. 青海省2014—2016年肺结核空间分布特征及可视化分析[J]. 中华流行病学杂志, 2018, 39(3) : 347-351. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.03.019.
- Rao HX, Cai ZF, Xu LL, et al. Spatial distribution characteristics of tuberculosis and its visualization in Qinghai province, 2014-2016 [J]. Chin J Epidemiol, 2018, 39(3) : 347-351. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.03.019.
- [6] 唐咸艳,李娟,仇小强,等. 扫描统计量中最大空间扫描窗口的尺度选择[J]. 中华疾病控制杂志, 2015, 19(3) : 316-317, 320. DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2015.03.028.
- Tang XY, Li Q, Qiu XQ, et al. An exploratory study on maximum spatial cluster size of scan statistics [J]. Chin J Dis Control Prev, 2015, 19(3) : 316-317, 320. DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2015.03.028.
- [7] 张平,张静,常昭瑞,等. 我国三峡地区2005—2016年细菌性痢疾时空聚集性分析[J]. 中华流行病学杂志, 2018, 39(1) : 47-53. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.01.010.
- Zhang P, Zhang J, Chang ZR, et al. Temporal-spatial analysis of bacillary dysentery in the Three Gorges Area of China, 2005-2016 [J]. Chin J Epidemiol, 2018, 39(1) : 47-53. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.01.010.
- [8] 熊晨皓,赵国平,兰晓霞,等. 1958—2013年我国自然疫源性疾病的流行分析[J]. 中国人兽共患病学报, 2015, 31(2) : 169-173. DOI: 10.3969/cjz.j.issn.1002-2694.2015.02.016.
- Xiong CH, Zhao GP, Lan XX, et al. Prevalence of natural foci diseases in China during 1958-2013 [J]. Chin J Zoonoses, 2015, 31(2):169-173. DOI:10.3969/cjz.j.issn.1002-2694.2015.02.016.
- [9] 张秉玲,王旭霞,张晓曙. 甘肃省东南部地区气象因素与流行性乙型脑炎发病的时间序列分析[J]. 环境卫生学杂志, 2014, 4(5) : 434-437. DOI: 10.13421/j.cnki.hjwsxzz.2014.05.027.
- Zhang BL, Wang XX, Zhang XS. Analysis on time-series of meteorological factors and incidence of Japanese encephalitis in southeast of Gansu province [J]. J Environ Hyg, 2014, 4(5) : 434-437. DOI: 10.13421/j.cnki.hjwsxzz.2014.05.027.
- [10] Lai SJ, Zhou H, Xiong WY, et al. Changing epidemiology of human brucellosis, China, 1955-2014 [J]. Emerg Infect Dis, 2017, 23(2) : 184-194. DOI: 10.3201/eid2302.151710.
- [11] 朱素娟,徐卫民,金行一,等. 浙江省布鲁杆菌病流行病学特征回顾性分析[J]. 中华地方病学杂志, 2014, 33(4) : 425-428. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4255.2014.04.020.
- Zhu SJ, Xu WM, Jin XY, et al. Retrospective analysis of epidemiological characteristics of human brucellosis in Zhejiang province [J]. Chin J Endemiol, 2014, 33(4) : 425-428. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4255.2014.04.020.
- [12] 王鼎盛,王建国,刘广宇,等. 2005—2010年甘肃省布鲁杆菌病爆发疫情流行特征分析[J]. 中华地方病学杂志, 2012, 31(6) : 678-680. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-4955.2012.06.023.
- Wang DS, Wang JG, Liu GY, et al. Epidemiologic characteristics of brucellosis outbreaks from 2005 to 2010 in Gansu province [J]. Chin J Endemiol, 2012, 31(6) : 678-680. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-4955.2012.06.023.
- [13] 甘肃省农牧厅. 甘肃省牛羊产业发展报告[R]. 2014. Department of Agriculture and Animal Husbandry of Gansu Province. Cattle and sheep industry development report in Gansu province [R]. 2014.
- [14] 甘肃农牧厅. 2016年甘肃省牛羊布病检测计划[S]. 2016. Department of Agriculture and Animal Husbandry of Gansu Province. Cattle and sheep disease detection plan of brucellosis in Gansu province, 2016 [S]. 2016.
- [15] 于清磊. 2010—2016年甘肃省奶牛布鲁氏菌病监测结果分析及防控建议[J]. 中国奶牛, 2017, (11) : 33-35. DOI: 10.19305/j.cnki.11-3009/s.2017.11.009.
- Yu QL. Surveillance results and control/prevention of cow brucellosis in Gansu province [J]. China Dairy Cattle, 2017, (11) : 33-35. DOI: 10.19305/j.cnki.11-3009/s.2017.11.009.
- [16] 王鼎盛,王建国,刘广宇,等. 甘肃省布鲁氏菌病流行特征与防控对策的研究[J]. 疾病预防控制通报, 2012, 27(2) : 21-23. DOI: 10.13215/j.cnki.jbyfkz.2012.02.040.
- Wang DS, Wang JG, Liu GY, et al. Study on the epidemic characteristics and prevention/control measures of brucellosis in Gansu province [J]. Bull Dis Control Prev, 2012, 27(2) : 21-23. DOI: 10.13215/j.cnki.jbyfkz.2012.02.040.
- [17] 王旭霞,李艺星,尹遵栋,等. 甘肃省流行性乙型脑炎的疾病负担分析[J]. 中国疫苗和免疫, 2010, 16(3) : 246-250.
- Wang XX, Li YX, Yin ZD, et al. Analysis on disease burdern of Japanese encephalitis (JE) in Gansu province [J]. Chin J Vacc Immun, 2010, 16(3) : 246-250.
- [18] 龙雪丽,王旭霞,张晓曙,等. 甘肃省2004—2011年流行性乙型脑炎流行病学特征分析[J]. 卫生职业教育, 2013, 31(9) : 102-103. DOI: 10.3969/j.issn.1671-1246.2013.09.061.
- Long XL, Wang XX, Zhang XS, et al. Epidemiological analysis on the epidemiological features of epidemic encephalitis B in Gansu province, 2004-2011 [J]. Health Voc Educ, 2013, 31(9) : 102-103. DOI: 10.3969/j.issn.1671-1246.2013.09.061.
- [19] 魏孔福,党清辉,刘建地,等. 应用GM(1,1)模型对甘肃省1993—2011年肾综合征出血热疫情分析及预测[J]. 中国病毒病杂志, 2012, 2(5) : 366-369. DOI: 10.16505/j.2095-0136.2012.05.013.
- Wei KF, Dang QH, Liu JD, et al. GM (1, 1) model-based epidemiologic analysis of hemorrhagic fever with renal syndrome in Gansu province of China from 1993 to 2011 and its application for epidemic prediction [J]. Chin J Viral Dis, 2012, 2(5) : 366-369. DOI: 10.16505/j.2095-0136.2012.05.013.
- [20] 黄立勇,周航,殷文武,等. 2010年中国肾综合征出血热监测及疫情分析[J]. 中华流行病学杂志, 2012, 33(7) : 685-691. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.07.010.
- Huang LY, Zhou H, Yin WW, et al. The current epidemic situation and surveillance regarding hemorrhagic fever with renal syndrome in China, 2010 [J]. Chin J Epidemiol, 2012, 33(7) : 685-691. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.07.010.
- [21] 罗成旺,刘起勇. 自然疫源性疾病流行因素分析及对策[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2007, 18(4) : 293-297. DOI: 10.3969/j.issn.1003-4692.2007.04.010.
- Luo CW, Liu QY. The epidemic factors analysis of natural focus diseases and their countermeasures [J]. Chin J Vector Biol Control, 2007, 18(4) : 293-297. DOI: 10.3969/j.issn.1003-4692.2007.04.010.
- [22] 冯军,管庆虎,徐飞,等. 2014年贵州省乙型病毒性肝炎空间分布特征分析[J]. 现代预防医学, 2017, 44(1) : 5-8, 12.
- Feng J, Guan QH, Xu F, et al. Spatial distribution of hepatitis B in Guizhou, 2014 [J]. Mod Prev Med, 2017, 44(1) : 5-8, 12.
- [23] 农业部,国家卫生和计划生育委员会. 国家布鲁氏菌病防治计划(2016—2020年)[R]. 北京:2016. Ministry of Agriculture, National Health and Family Planning Commission. National Prevention and Control Plan of Brucellosis [R]. Beijing:2016.

(收稿日期:2019-01-18)

(本文编辑:斗智)