

· 论著 ·

2018—2022 年甘肃省 ≥ 60 岁人群肺结核 报告发病时空特征分析

王铂 何爱伟 杨枢敏 赵剑喜 白玉娥 郭强 马玉宝 刘芳

【摘要】 目的: 分析 2018—2022 年甘肃省 ≥ 60 岁不同性别人群肺结核报告发病时空分布特征, 为全省肺结核防治工作提供针对性防控建议。方法: 收集“中国疾病预防控制中心信息系统”中 2018—2022 年甘肃省报告的分县(区)、分性别肺结核患者数以及分县(区)、分性别、分年龄段常住人口数信息, 利用全局空间自相关(Moran's I)和局部空间自相关分析 5 年间不同性别人群肺结核报告发病率空间聚集性, 并利用时空扫描方法分析发病率时空聚集性。结果: 2018—2022 年甘肃省不同县(区) ≥ 60 岁男性肺结核平均报告发病率为 74.53/10 万(7740/1038.51 万), 女性平均报告发病率为 61.79/10 万(6661/1078.02 万), 5 年间男女性老年人群肺结核报告发病率均呈空间自相关, 莫兰指数(Moran's I)值均 > 0 , P 值均 < 0.05 。高-高发病区主要集中在酒泉市的肃州区、敦煌市、瓜州县、玉门市和金塔县, 嘉峪关市, 张掖市的甘州区、高台县、民乐县、山丹县和肃南县, 武威市的凉州区、天祝县和古浪县, 金昌市的永昌县和金川区。时空扫描结果显示, 肺结核报告发病率一级聚集区主要为酒泉市的肃州区、金塔县、阿克塞县和敦煌市, 嘉峪关市, 张掖市的甘州区、临泽县、民乐县、山丹县、肃南县和高台县, 武威市的凉州区、古浪县和民勤县。聚集时间为 2018 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日。结论: 2018—2022 年甘肃省 ≥ 60 岁人群肺结核疫情依然严峻, 肺结核报告发病率呈明显的空间聚集性, 发病热点区域集中在甘肃省河西走廊地区。

【关键词】 结核, 肺; 老年人; 流行病学; 甘肃省

【中图分类号】 R183.3

Analysis of spatial-temporal feature of notified pulmonary tuberculosis cases aged 60 years and above in Gansu Province from 2018 to 2022 Wang Bo, He Aiwei, Yang Shumin, Zhao Jianxi, Bai Yu'e, Guo Qiang, Ma Yubao, Liu Fang. Department of Tuberculosis Prevention and Control, Gansu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Lanzhou 730000, China

Corresponding author: Wang Bo, Email: 791253252@qq.com

【Abstract】 **Objective:** To provide more targeted pulmonary tuberculosis (PTB) prevention and control policy suggestions by analyzing the spatial-temporal distribution characteristics of PTB notification rate among people aged 60 years and above at county level in Gansu Province from 2018 to 2022. **Methods:** The number of PTB notification cases and data of resident population disaggregated by county level, gender and age group in Gansu Province from 2018 to 2022 were derived from the Chinese Disease Prevention and Control Information System. Global spatial autocorrelation (Moran's I) and local spatial autocorrelation were analyzed, so did the spatial-temporal scanning. **Results:** The average PTB notification rate among males ≥ 60 years in county level of Gansu Province from 2018 to 2022 was 74.53/100 000 (7740/10 385 100), and for females it was 61.79/100 000 (6661/10 780 200). The notification rate among all elderly people at county level of Gansu Province from 2018 to 2022 showed spatial autocorrelation (Moran's $I_s > 0$, $P_s < 0.05$). High-high incidence areas concentrated in Jiuquan City (Suzhou District, Dunhuang County, Guazhou County, Yumen County, Jinta County), Jiayuguan City, Zhangye City (Ganzhou District, Gaotai County, Minle County, Shandan County, Sunan County), Wuwei City (Liangzhou District, Tianzhu County, Gulang County), Jinchang City (Yongchang County, Jinchuan District). The spatial-temporal scanning showed that the primary gathering areas of PTB notification rate were mainly Jiuquan City (Suzhou District, Jinta County, Aksai County, Dunhuang City), Jiayuguan City, Zhangye City (Ganzhou District, Linze County, Minle County, Shandan County, Sunan County, Gaotai County), Wuwei City (Liangzhou District, Gulang County, Minqin



开放科学(资源服务)标识码(OSID)的开放科学计划以二维码为入口, 提供丰富的线上扩展功能, 包括作者对论文背景的语音介绍、该研究的附加说明、与读者的交互问答、拓展学术圈等。读者“扫一扫”此二维码即可获得上述增值服务。

doi:10.19982/j.issn.1000-6621.20230236

基金项目: 甘肃省卫生健康行业科研计划项目(GSWSKY2022-30)

作者单位: 甘肃省疾病预防控制中心结防科, 兰州 730000

通信作者: 王铂, Email: 791253252@qq.com

County). The gathering time was from January 1st 2018 to December 31st 2019. **Conclusion:** The epidemic situation of PTB in people aged 60 years and above at county level of Gansu Province was still severe from 2018 to 2022, and the notification rate of PTB showed an obvious spatial aggregation, the hot spots concentrated in Hexi Corridor (northwest) of Gansu Province.

【Key words】 Tuberculosis, pulmonary; Aged; Epidemiology; Gansu Province

【Fund program】 Gansu Province Health Research Project (GSWSKY2022-30)

肺结核是由结核分枝杆菌感染引起的一种慢性呼吸道传染病,严重影响人体的健康状况^[1],是全球重大的公共卫生问题。据世界卫生组织(WHO)估算^[2],2021 年全球结核分枝杆菌潜伏感染者接近 20 亿,新发结核病患者 1060 万例,发病率为 134/10 万;同时,WHO 2019 年报告全球死因数据表明:结核病是单一传染源的头号死亡原因,也是全球第 13 大死因^[3]。我国 2021 年估算的结核病新发患者数为 78 万例,估算结核病发病率为 55/10 万,结核病发病数排全球第 3 位。多年来,虽然我国的结核病防治工作效果显著^[4],但患者数始终位居甲乙类传染病的前列,造成的危害严重。近年来,甘肃省报告肺结核发病率低于全国平均水平,呈逐年下降趋势,但市(州)、县(区)不同年龄、性别人群肺结核发病率分布不均衡^[5-7],加之流动人口、耐药及新型冠状病毒感染疫情等因素的影响,我省肺结核疫情形势依然严峻,长期影响居民健康状况^[8]。地理信息系统(Geographic Information Systems, GIS)作为空间分析方法,已广泛用于肺结核、病毒性肝炎等传染病聚集分布、危险因素分析等领域^[9]。在我省开展重点人群的肺结核空间流行特征分析,有助于当地政策的制定和精准防控措施的落实。因此,本研究借助 ArcGIS、SaTScan 等软件,建立数据库,对甘肃省 2018—2022 年各县(区)≥60 岁分性别人群肺结核报告发病情况进行时空特征分析,揭示县(区)级肺结核疫情时空特征分布规律,找出发病重点区域。

资料和方法

一、研究对象

2018—2022 年 60 岁及以上分性别人群肺结核报告发病数据来源于“中国疾病预防控制中心信息管理系统”子系统“传染病信息管理系统”,各县(区)人口基础数据来源于“中国疾病预防控制中心信息管理系统”子系统“疾病综合管理系统”。甘肃省地图来源于甘肃省自然资源厅标准地图。研究对象包括 5 年间传染病信息管理系统报告的已审核的所有肺结核患者。

二、研究方法

从“中国疾病预防控制中心信息管理系统”导出

2018—2022 年甘肃省分县(区)报告的肺结核患者和分性别、分年龄段人口数据,利用 Excel 软件整理相关患者和人口信息数据。利用全省人口构成和肺结核漏报率进行标化处理,计算肺结核报告发病率。以县(区)级行政代码、经纬度等字段构建与 ArcGIS 和 SaTScan 软件相匹配的数据库。

三、统计学处理

采用描述性流行病学方法对患者信息进行分析。应用 Excel 软件进行数据整理,计数资料以“百分率(%)或构成比(%)”描述。使用 ArcGIS 10.5 软件地图进行各地区发病率展示,使用 GeoDa 1.8 软件计算莫兰指数统计量(Moran's *I*)分析空间聚集,使用 SaTScan 9.41 软件进行发病率时空扫描分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

(一)全局空间自相关分析

应用全局空间自相关分析评价甘肃省近 5 年各县(区)肺结核发病分布是否具有空间相关性(是否为随机分布)。使用 GeoDa 1.8 软件计算莫兰指数(Moran's *I*),以此分析空间聚集, Moran's *I* 越接近于 1,表示研究对象越呈现聚集分布。 Moran's *I* 越接近于 -1,表示研究对象之间的差异性越大或越不集中。全局空间自相关主要通过标准化统计量 *Z* 进行空间相关的统计学检验(检验标准 $\alpha = 0.05$)。

(二)局部空间自相关分析

分析甘肃省近 5 年各县(区)肺结核发病聚集区域的具体位置与类型,利用 GeoDa 1.8 软件计算局部自相关系数(local indicators of spatial association, LISA),聚集图呈现高-高、低-低、高-低和低-高 4 种聚集模式,利用 *Z* 检验对 LISA 统计量进行假设检验,当 $P < 0.05$ 为存在局部空间自相关。

(三)时空扫描分析

使用 SaTScan 9.41 软件基于离散 Poisson 模型对近 5 年甘肃省分县(区)≥60 岁人群肺结核登记率进行时空聚集分析,通过建立一个移动圆柱体,其底部圆形窗口的半径变化范围为 0 到总人口的 50%,高度对应着研究区域的时间,计算窗口内与窗口外区域之间肺结核登记率的差异性。其统计量为似然比(log likelihood ratio, LLR), LLR 值越大越

有可能是聚集区;同时计算该地区的相对风险比 (relative rate, *RR*), 并利用 999 次蒙特卡罗随机化的模拟检验差异是否有统计学意义, 检验水准 $\alpha = 0.05$ 。本研究设置最大空间扫描区域为研究对象总人口数的 50%, 扫描窗口以年为时间单位。

结 果

一、基本情况

2018—2022 年甘肃省各县(区)报告 ≥ 60 岁男性肺结核患者 7740 例, 平均报告发病率 74.53/10 万; 报告女性肺结核患者 6661 例, 平均报告发病率为 61.79/10 万。具体见表 1。

二、肺结核登记率空间自相关分析

(一) 全局空间自相关分析

2018—2022 年甘肃省各县(区) ≥ 60 岁以上男性和女性人群肺结核报告发病率的 Moran's *I* 值均 > 0 , *Z* 值均 > 1.96 , *P* 值均 < 0.05 , 显示近 5 年甘肃省各县(区) ≥ 60 岁不同性别人群肺结核报告发病率均为非随机分布, 总体上呈较强的空间聚集性。具体见表 2。

(二) 局部空间自相关分析

LISA 分析结果显示, 2018—2022 年甘肃省各县(区) ≥ 60 岁人群肺结核报告发病率高-高发病区

主要集中在酒泉市的肃州区、敦煌市、瓜州县、玉门市和金塔县, 嘉峪关市, 张掖市的甘州区、高台县、民乐县、山丹县和肃南县, 武威市的凉州区、天祝县和古浪县, 金昌市的永昌县和金川区等。具体见图 1、2。

(三) 时空扫描分析

2018—2022 年甘肃省各县(区) ≥ 60 岁不同性别人群肺结核报告发病率时空扫描结果显示: 报告发病率有时空聚集性, 男性有 5 个时空聚集区, 一级聚集区主要为酒泉市的肃州区、金塔县、阿克塞县和敦煌市, 嘉峪关市, 张掖市的甘州区、临泽县、民乐县、山丹县、肃南县和高台县, 武威市的凉州区、古浪县和民勤县, 金昌市的永昌县; 聚集时间为 2018 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日, 实际发病数为 1215 例, 期望发病数为 448 例 ($RR = 3.04$, $LLR = 487.42$, $P < 0.001$); 次级聚集区分布在 5 个县(市、区)。女性人群有 7 个时空聚集区, 一级聚集区主要为酒泉市的肃州区、金塔县、阿克塞县和敦煌市, 嘉峪关市, 张掖市的甘州区、临泽县、民乐县、山丹县、肃南县和高台县, 武威市的凉州区、古浪县和民勤县; 聚集时间为 2018 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日, 实际发病数为 1125 例, 期望发病数为 356 例 ($RR = 3.62$, $LLR = 577.47$, $P < 0.001$); 次级聚集区分布在 7 个县(区)。具体见表 3、4。

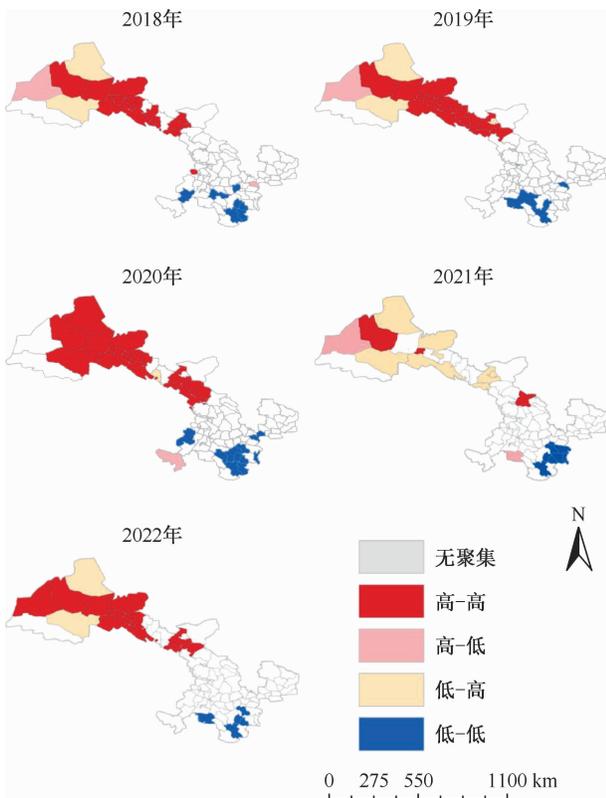
表 1 2018—2022 年甘肃省 ≥ 60 岁不同性别人群肺结核报告发病情况

年份	男性			女性		
	患者例数	人口数 (万人)	报告发病率 ^a (/10 万)	患者例数	人口数 (万人)	报告发病率 ^a (/10 万)
2018	2082	190.84	109.10	1669	193.13	86.42
2019	1676	223.43	75.01	1537	221.87	69.27
2020	1543	213.39	72.31	1205	224.41	53.70
2021	1260	206.13	61.13	1199	219.96	54.51
2022	1179	204.72	57.59	1051	218.65	48.07
合计	7740	1038.51	74.53	6661	1078.02	61.79

注^a: 为利用全省人口构成和甘肃省“十三五”规划评估肺结核漏报率(3.8%)进行标化后的数据

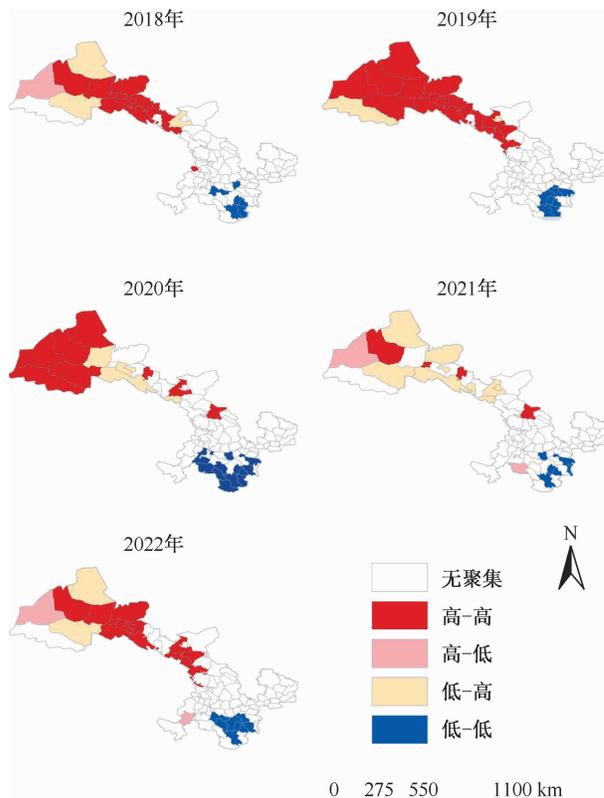
表 2 2018—2022 年甘肃省 ≥ 60 岁不同性别人群肺结核报告发病率全局自相关分析

年份	男性			女性		
	Moran's <i>I</i> 值	<i>Z</i> 值	<i>P</i> 值	Moran's <i>I</i> 值	<i>Z</i> 值	<i>P</i> 值
2018	0.400	5.942	0.001	0.356	5.521	0.001
2019	0.542	7.947	0.001	0.608	8.993	0.001
2020	0.432	6.313	0.001	0.496	7.475	0.001
2021	0.304	4.566	0.001	0.307	4.643	0.001
2022	0.340	5.278	0.001	0.397	6.162	0.001



注 本图基于甘肃省自然资源厅标准地图服务网站下载的审图号为甘 S(2021)91 号的标准地图制作,底图无修改

图 1 2018—2022 年甘肃省各县(区)≥60 岁男性人群肺结核报告发病率 LISA 局部自相关分析



注 本图基于甘肃省自然资源厅标准地图服务网站下载的审图号为甘 S(2021)91 号的标准地图制作,底图无修改

图 2 2018—2022 年甘肃省各县(区)≥60 岁女性人群肺结核报告发病率 LISA 局部自相关分析

表 3 2018—2022 年甘肃省≥60 岁男性人群肺结核报告发病率时空扫描情况分析

聚集区 ^a	高发病县(区)	高发病县(区)数(个)	高发时间	实际发病例数	期望发病例数	RR 值	LLR 值	P 值
1	阿克塞县、敦煌市、甘州区、金塔县、嘉峪关市、肃州区、临泽县、民乐县、凉州区、山丹县、肃南县、高台县、古浪县、民勤县、永昌县	15	2018 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日	1215	448	3.04	487.42	<0.001
2	永靖县	1	2018 年 1 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日	57	11	5.33	48.95	<0.001
3	玉门市		2018 年 1 月 1 日至 2019.12.31	74	19	3.90	45.48	<0.001
4	平川区、靖远县	2	2018 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日	147	63	2.34	40.40	<0.001
5	瓜州县	1	2021 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日	53	14	3.78	31.41	<0.001

注 ^a: 1 为最大可能聚集区, 2~5 为次级可能聚集区

讨 论

目前,空间流行病学已经广泛用于肺结核相关领域的研究。贵州省^[10]、浙江省等^[11]都开展了全人群肺结核空间流行病学特征的研究,都针对找出的流行特征和疫情聚集地区提出了防控建议。刘新

凤等^[12]对甘肃省 2009—2013 年全人群肺结核报告发病情况进行了时空聚集性研究,显示甘肃省西部地区是肺结核发病的重点聚集地区。本研究对甘肃省近 5 年各县(区)≥60 岁不同性别人群肺结核报告发病时空流行特征进行了分析,更准确地找出甘肃省肺结核发病的重点人群,为全省肺结核的精准

表 4 2018—2022 年甘肃省 ≥60 岁女性人群肺结核报告发病率时空扫描情况分析

聚集区 ^a	高发病县(区)	高发病县(区)数(个)	高发时间	实际发病数(例)	期望发病数(例)	RR 值	LLR 值	P 值
1	阿克塞县、敦煌市、甘州区、金塔县、嘉峪关市、肃州区、临泽县、民乐县、凉州区、山丹县、肃南县、高台县、古浪县、民勤县	14	2018 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日	1125	356	3.62	577.47	<0.001
2	永靖县	1	2018 年 1 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日	68	9	7.63	78.79	<0.001
3	靖远县	1	2018 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日	122	40	3.07	54.10	<0.001
4	瓜州县	1	2018 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日	60	11	5.31	51.28	<0.001
5	玉门市	1	2018 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日	63	16	4.02	40.14	<0.001
6	天祝县	1	2018 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日	45	17	2.62	15.48	<0.001
7	白银区、正宁县	2	2018 年 1 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日	52	24	2.11	11.42	0.004

注^a:1 为最大可能聚集区,2~7 为次级可能聚集区

防控提供了更有针对性的防控建议。

本研究显示,近 5 年甘肃省分县(区) ≥60 岁人群肺结核平均报告发病率均超过 61/10 万,老年男性发病率超过了 70/10 万,明显高于全国 2020 年肺结核报告发病率 58/10 万^[4]的数据,而且甘肃省近年来各市(州)全人群肺结核报告发病率^[13]均低于全国平均水平,说明甘肃省 ≥60 岁人群肺结核疫情的严峻性。

全局空间自相关结果显示,近 5 年甘肃省分县(区) ≥60 岁不同性别人群肺结核报告发病率呈现非随机分布,提示报告发病率存在明显的空间聚集性,与孙闪华等^[14]关于北京市 2005—2014 年肺结核空间聚集研究、新疆维吾尔自治区 2011—2015 年肺结核疫情的研究^[15],以及青海省 2014—2016 年肺结核疫情的研究^[16]数据基本一致。不同于 Li 等^[17]研究结果,可能是因为其研究使用的是肺结核登记率进行空间可视化分析。另外,湖北省^[18]、宁夏回族自治区^[19]开展过肺结核漏报率调查的研究,漏报率都超过了 20%,说明只有在肺结核漏登、漏报率很低的情况下,肺结核登记率才可以近似表示发病情况。本研究使用甘肃省结核病“十三五”规划评估漏报结果 3.8%对数据进行标化分析,更能反映甘肃省肺结核发病的真实情况。

通过局部自相关分析发现,近 5 年甘肃省分县(区) ≥60 岁不同性别人群肺结核报告发病率高值(高-高)聚集区随时间呈动态变化,主要聚集区域为

甘肃省河西地区的酒泉市、张掖市、武威市的部分县(区),且聚集区域呈逐渐减少的趋势。分析原因:一方面可能由于近年来防控政策的有效落实,全国及甘肃全省的肺结核疫情都有所下降^[4];另一方面,可能由于新型冠状病毒感染疫情、肺结核患者延误就诊等因素^[20]影响,造成全省肺结核报告登记质量均有所下降。

利用时空扫描方法对肺结核发病进行空间聚集状况的分析,同时考虑时间和空间因素在疾病流行特征分布中的作用和意义,对空间扫描分析能起到补充作用。本研究显示,近 5 年甘肃省各县(区) ≥60 岁男性人群肺结核报告发病率一级聚集区主要为酒泉市、嘉峪关市、张掖市、武威市的共 15 个县(区)。女性人群肺结核报告发病率一级聚集区主要为酒泉市、嘉峪关市、张掖市、武威市的共 14 个县(区)。研究结果显示:男女性人群肺结核报告发病聚集地区主要集中在甘肃省河西地区市(州)、县(区),聚集时间主要为 2018 年 1 月 1 日至 2019 年 12 月 31 日。结合空间扫描结果,进一步说明了甘肃省河西地区老年人群是肺结核发病的重点人群,是需要重点防控的高危人群。2020—2021 年,研究人群聚集不明显,提示未来需要继续探索疫情热点变化的原因,如新型冠状病毒感染疫情的影响^[21]和当地结核病政策落实情况等。

本研究的数据来源于“中国疾病预防控制中心信息管理系统”,肺结核报告发病率与当地政府对肺结核

的重视程度、政策的落实情况、定点医疗机构的报告情况等都有关系^[22-23],今后还需要结合当地的医疗资源的配置、气候环境因素、患者个人行为,以及宗教、文化等因素进行综合评价和深入研究。相关研究也显示,尘肺病合并肺结核的发病率较高,甚至可达30%以上^[24-25]。甘肃省赵文莉等^[26]研究显示,酒泉市、张掖市、武威市均为甘肃省尘肺病的高发地区,且近年来发病率有上升趋势,进一步提示尘肺病可能是影响甘肃省河西地区肺结核发病的因素之一。另外,甘肃省临近省份青海省(近年来青海省肺结核疫情均位居全国前列)^[27]和新疆维吾尔自治区与我省人员交流频繁,人口流动快,也可能是影响甘肃省肺结核发病需要重点关注的因素。

后续研究还将进一步收集更详实的数据,开展更加细致的研究,加强对甘肃省老年人群肺结核发病率相关影响因素的研究,河西地区将作为重点研究地区。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献 王铂: 酝酿和设计实验、整理和分析数据、撰写文章;何爱伟和杨敏: 酝酿和设计实验、行政/技术支持、对文章的知识性内容作批评性审阅;赵剑喜、白玉娥、郭强、马玉宝和刘芳: 酝酿和设计实验、对文章的知识性内容作批评性审阅

参 考 文 献

- [1] 俞社根,贾忠伟. 动力学模型在天津市肺结核发病率预测及防控策略效果评估中的应用. 中国防痨杂志, 2021, 43(10): 1039-1045. doi:10.3969/j.issn.1000-6621.2021.10.012.
- [2] World Health Organization, Global tuberculosis report 2022. Geneva: World Health Organization, 2022.
- [3] World Health Organization, Global tuberculosis report 2020. Geneva: World Health Organization, 2020.
- [4] 楚男,高倩倩,周成超. 2004—2018年中国肺结核病时间及空间变动趋势分析. 中国公共卫生, 2022, 38(7): 887-890. doi:10.11847/zgggws1135003.
- [5] 李江红,张岚,王军元,等. 甘肃省天水市结核病分级诊疗和综合防治服务模式试点工作效果分析. 中国防痨杂志, 2019, 41(8): 905-909. doi:10.3969/j.issn.1000-6621.2019.08.019.
- [6] 王爱梅,丁国武,张永义,等. 甘肃省定西市结核病流行特征分析. 中国初级卫生保健, 2019, 33(2): 54-56. doi:10.3969/j.issn.1001-568X.2019.02.0019.
- [7] 住国蓉,葛务堂,牛丽琼. 2013—2017年靖远县学校肺结核病流行现状分析. 疾病预防控制通报, 2018, 33(2): 31-33. doi:10.13215/j.cnki.jbyfkz.1801040.
- [8] 陆一鸣,朱泽善,文建强. 2015年甘肃省15~69岁居民健康素养水平及影响因素研究. 中华疾病控制杂志, 2018, 22(3): 235-238. doi:10.16462/j.cnki.zhjbkz.2018.03.006.
- [9] 郑玉群,张惠力. 地理信息系统在传染病疫情分析中的应用. 医学动物防治, 2015, 31(8): 867-869. doi:10.7629/yxdw-fz201508013.
- [10] 黄小婵,袁薇,杨敬源. 贵州省2015—2018年涂阳肺结核流行及空间分布特征分析. 现代预防医学, 2021, 48(20): 3673-3677.
- [11] 颜梦欢,丁海峰,马海燕. 浙江省2000—2011年肺结核流行状况及空间自相关分析. 中国公共卫生, 2015, 31(1): 25-28. doi:10.11847/zgggws2015-31-01-08.
- [12] 刘新风,苟发香,任晓卫,等. 甘肃省2009—2013年肺结核发病的时空聚集性研究. 中华流行病学杂志, 2015, 36(5): 465-469. doi:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.05.012.
- [13] 李江红,王军元,雷彩英,等. 《天水市结核病防治“十三五”规划》防治措施评估结果分析. 医学动物防治, 2022, 38(10): 932-935. doi:10.7629/yxdw-fz202210004.
- [14] 孙闪华,高志东,李亚敏,等. 2005—2014年北京市肺结核流行特征分析. 公共卫生与预防医学, 2016, 27(4): 6-9.
- [15] 贺湘淼,丽扎·江阿别克,饶友婷,等. 2011—2015年新疆肺结核流行特征及空间聚集性分析. 实用预防医学, 2018, 25(1): 14-18.
- [16] 饶华祥,蔡芝锋,徐莉力,等. 青海省2014—2016年肺结核空间分布特征及可视化分析. 中华流行病学杂志, 2018, 39(3): 347-351. doi:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.03.019.
- [17] Li L, Xi YL, Ren F. Spatio-temporal distribution characteristics and trajectory similarity analysis of tuberculosis in Beijing, China. Int J Environ Res Public Health, 2016, 13(3): 291. doi:10.3390/ijerph13030291.
- [18] 曾琼,张玉,侯双翼,等. 2019年湖北省肺结核漏登抽样调查及影响因素分析. 疾病监测, 2022, 37(5): 684-688. doi:10.3784/jbjc.202109100491.
- [19] 潘莉,刘广天,王晓林,等. 宁夏地区医疗机构肺结核漏报情况调查. 宁夏医科大学学报, 2021, 43(2): 178-180. doi:10.16050/j.cnki.issn1674-6309.2021.02.016.
- [20] 廖小刚,谭佳容,伍侨,等. 中国老年肺结核患者就诊延迟率的Meta分析. 中国循证医学杂志, 2022, 22(5): 558-567.
- [21] 徐静,贺晓新,郑海伦,等. 2020年新型冠状病毒肺炎疫情影响下北京市肺结核病例发现情况分析. 首都公共卫生, 2021, 15(5): 265-268. doi:10.16760/j.cnki.sdggws.2021.05.005.
- [22] 李盛,马汉平,王金玉,等. 兰州市气温和风速对肺结核发病的影响研究. 环境卫生学杂志, 2018, 8(2): 91-98. doi:10.13421/j.cnki.hjwsxzz.2018.02.003.
- [23] 黄垚,范玉铮,王翔宇,等. 2011—2020年深圳市南山区肺结核患者管理和治疗效果分析. 结核与肺部疾病杂志, 2022, 3(6): 463-468. doi:10.19983/j.issn.2096-8493.20220098.
- [24] 赵文莉,李慧,廖萍泰,等. 1949—2019年甘肃省职业性尘肺病流行病学特征分析. 中国工业医学杂志, 2021, 34(4): 345-347. doi:10.13631/j.cnki.zgggyx.2021.04.019.
- [25] 杨晓丽,李宏艳,王皎磊,等. 煤矿尘肺合并肺结核患者治疗转归及影响因素分析. 结核与肺部疾病杂志, 2022, 3(2): 125-130. doi:10.19983/j.issn.2096-8493.20210160.
- [26] 赵文莉,寇振霞,廖萍泰,等. 2010—2018年甘肃省职业性尘肺病流行特征分析. 中华劳动卫生职业病杂志, 2020, 38(10): 746-749. doi:10.3760/cma.j.cn1210942-20190927-00405.
- [27] 梁达,商越,赵晓银,等. 青海省2014—2019年肺结核流行特征及预测模型比较研究. 医学动物防治, 2021, 37(4): 313-318. doi:10.7629/yxdw-fz202104002.

(收稿日期:2023-07-03;网络出版日期:2023-10-20)

(本文编辑:范永德)