



DOI:10.11817/j.issn.1672-7347.2018.08.013

www.csumed.org/xbwk/fileup/PDF/201808898.pdf

长沙市2013—2016年肺结核流行特征及时空聚集性分析

谢赐福^{1,2}, 许林勇¹, 王孝君², 熊姿², 宋丽新²

(1. 中南大学湘雅公共卫生学院流行病学与卫生统计学系, 长沙 410078;

2. 长沙市疾病预防控制中心结核病防治科, 长沙 410004)

[摘要] **目的:** 分析2013—2016年长沙市肺结核的流行特征和时空聚集性。**方法:** 采用描述性分析和时空重排扫描统计分析长沙市2013—2016年肺结核报告病例数据。**结果:** 2013—2016年长沙市累计报告肺结核患者17 721例, 年均报告发病率为60.87/10万。病例多集中在15~<60岁年龄组, 男性高于女性, 且每年3~5月为报告高峰期。时空重排扫描统计共发现1个最可能聚集区和2个次要聚集区。其中, 最可能聚集区覆盖浏阳市大部分地区和长沙县东北部, 聚集时间为2013年10月1日—2014年2月28日; 次要聚集区1包括开福区、长沙县的12个乡镇(街道), 聚集时间为2016年12月1日—12月31日; 次要聚集区2包括雨花区、天心区的4个乡镇(街道), 聚集时间为2013年3月1日—9月30日。**结论:** 2013—2016年长沙市肺结核病例存在明显的时空聚集区域, 研究结果可为区域性肺结核防控策略的制订提供参考。

[关键词] 肺结核; 空间分析; 时空聚集

Epidemiological characteristics and spatial-temporal clustering analysis on pulmonary tuberculosis in Changsha from 2013 to 2016

XIE Cifu^{1,2}, XU Linyong¹, WANG Xiaojun², XIONG Zi², SONG Lixin²

(1. Department of Epidemiology and Health Statistics, Xiangya School of Public Health, Central South University, Changsha 410078;

2. Department of Tuberculosis, Changsha Center for Disease Control and Prevention, Changsha 410004, China)

ABSTRACT

Objective: To analyze the epidemic characteristics and to explore the spatial-temporal clusters of pulmonary tuberculosis (PTB) in Changsha from 2013 to 2016.

Methods: Descriptive analysis and space-time permutation scan statistic were used to analyze the reported PTB cases in Changsha from 2013 to 2016.

Results: Between 2013 and 2016, a total of 17 721 PTB cases were reported in Changsha, with annual reported incidence rate at 60.87 per 100 000 population. Males and individuals aged 15 to <60 years accounted for higher proportion of PTB cases compared to females and other age

收稿日期(Date of reception): 2017-09-07

第一作者(First author): 谢赐福, Email: xiecifu@csu.edu.cn, ORCID: 0000-0001-5035-9407

通信作者(Corresponding author): 许林勇, Email: xulinyong@163.com, ORCID: 0000-0001-5130-2461

groups. The number of reported PTB cases reached peak from March to May in each year. The space-time permutation scan statistic identified one most likely cluster and two secondary clusters of PTB cases. The most likely cluster covered most areas of Liuyang City and the North-east part of Changsha County from October 1, 2013 to February 28, 2014. The first cluster occupied 12 towns (streets) in Kaifu District and Changsha County in December 2016. The second cluster included four towns (streets) in Yuhua District and Tianxin District from March 1 to September 30, in 2013.

Conclusion: Between 2013 and 2016, significant space-time clusters of PTB cases were identified in Changsha. These findings could provide a guide for development of regional intervention strategies for PTB control.

KEY WORDS

pulmonary tuberculosis; spatial analysis; spatial-temporal clustering

结核病是由结核分支杆菌引起的慢性传染性疾病, 是严重危害人类健康的公共卫生问题。我国是全球30个结核病高负担国家之一, 2015年我国约有91.8万结核病新发病例和3.8万人死于结核病, 结核病新发病例居全球第3位^[1]。目前, 地理信息系统和空间分析技术已被广泛应用于探索结核病的时空分布特征, 在结核病疫情监测、暴发预警和区域性防控策略制订上具有重要作用^[2-6]。研究^[7-9]表明肺结核存在明显的时空聚集性, 其时空探测精度与分析单位有关。目前, 我国针对肺结核的聚集性研究多集中在省、市或区县水平, 较少采用乡镇(街道)为分析单位。本研究旨在通过描述性统计分析和回顾性时空重排扫描, 探讨2013—2016年长沙市肺结核的流行特征, 并在乡镇(街道)水平上分析时空聚集性及其变化趋势, 为制订区域性肺结核防控策略提供参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源

2013年1月—2016年12月湖南省长沙市肺结核病例数据来源于中国疾病预防控制中心“结核病信息管理系统”, 包括报告的肺结核患者的年龄、性别、现住址、登记日期、诊断分类等信息。地理信息数据来源于长沙市行政区划图, 研究区域共包含183个乡镇(街道)。

1.2 方法

1.2.1 描述性分析

采用Excel 2016软件进行数据整理并构建病例数据库。采用SAS 9.2软件分析长沙市肺结核的人群、时间和地区分布等流行病学特征, 并采用MapInfo 12.0绘制病例的地区分布图。

1.2.2 回顾性时空重排扫描

时空重排扫描统计是Kulldorff等^[10-11]在2005年提出的一种综合考虑时间和空间因素的分析方法, 用于探讨事件的时空聚集性。其扫描窗口为圆柱形, 圆柱形的底对应地理区域, 高对应时间长度, 以动态变化的圆柱形扫描窗口对不同时间和区域进行扫描, 并计算每一个圆柱形扫描窗口的理论病例数, 再根据实际病例数和理论病例数构造广义似然函数(generalized likelihood ratio, GLR)来评价扫描窗口内的病例数是否存在异常。GLR值越大, 扫描窗口中存在聚集性的可能性越大, 该方法通过蒙特卡罗法模拟进行检验, 检验水准为 $\alpha=0.05$, $P<0.05$ 具有统计学意义。其中, 具有统计学意义的最大GLR值扫描窗口为最可能聚集区, 其他具有统计学意义的GLR值扫描窗口为次要聚集区。本研究采用SaTScan 9.4软件实现回顾性时空重排扫描统计, 扫描时间以“月”为单位, 扫描区域以“乡镇(街道)”为单位, 时间跨度为2013年1月—2016年12月, 蒙特卡罗模拟次数设置为999次。

2 结果

2.1 登记病例概况

2013—2016年长沙市累计报告肺结核患者17 721例, 其中涂阳病例6 301例, 涂阴病例11 420例(表1)。肺结核年均报告发病率为60.87/10万, 年报告发病率呈缓慢下降趋势($Z=-8.679$, $P<0.05$), 由2013年的66.27/10万下降至2016年的56.51/10万, 平均每年下降4.91%。

2.2 流行病学特征

2013—2016年, 长沙市报告病例中男12 508例,

女性5 213例, 男女比为2.40:1。报告病例主要集中在15~<30岁、30~<45岁和45~<60岁年龄组, 占总病例数的64.71%(表1)。此外, 肺结核报告病例数存在一定程度的季节性, 每年3至5月为报告高峰期, 而2月报告数最少(图1)。长沙市年报告发病数超过50例的乡镇(街道)2013年有星沙街道、玉潭镇、金盆岭街道、左家塘街道、黄材镇、金刚镇、岳麓街道、淳口镇、澄潭江镇、柘冲镇; 2014年有星沙街道、玉潭镇、井湾子街道、流沙河镇、黄材镇、沙市镇、左家塘街道、洞阳镇、镇头镇、道林镇、洞井街道、

煤炭坝镇; 2015年有沙市镇、星沙街道、玉潭镇、洞阳镇、黄材镇、淳口镇; 2016年有玉潭镇、淳口镇、老粮仓镇。长沙市各乡镇(街道)的肺结核报告发病数存在明显差异, 年报告发病数超过50例的乡镇(街道)主要分布于浏阳市西部和宁乡县西部, 以及长沙县(星沙街道)、雨花区(左家塘街道、洞井街道、井湾子街道)、天心区(金盆岭街道)和岳麓区(岳麓街道)。除芙蓉区、望城区和宁乡县外, 其余各区(县)的报告发病率均成缓慢下降趋势($P<0.05$, 表2)。

表1 2013—2016年长沙市肺结核报告发病病例的一般人口学特征

Table 1 Demographic characteristics of reported pulmonary tuberculosis cases in Changsha, 2013—2016

特征	病例数/%				
	2013年	2014年	2015年	2016年	合计
性别					
男	3 370(71.16)	3 189(69.43)	2 974(70.94)	2 975(70.83)	12 508(70.58)
女	1 366(28.84)	1 404(30.57)	1 218(29.06)	1 225(29.17)	5 213(29.42)
年龄/岁					
0~<15	19(0.40)	15(0.33)	15(0.36)	14(0.33)	63(0.36)
15~<30	965(20.38)	982(21.38)	808(19.27)	751(17.88)	3 506(19.78)
30~<45	859(18.14)	789(17.18)	736(17.56)	764(18.19)	3 148(17.76)
45~<60	1 286(27.15)	1 225(26.67)	1 146(27.34)	1 157(27.55)	4 814(27.17)
≥60	1 607(33.93)	1 582(34.44)	1 487(35.47)	1 514(36.05)	6 190(34.93)
诊断分类					
涂阳	1 704(35.98)	1 567(34.12)	1 501(35.81)	1 529(36.40)	6 301(35.56)
涂阴	3 032(64.02)	3 026(65.88)	2 691(64.19)	2 671(63.60)	11 420(64.44)
合计	4 736(100.00)	4 593(100.00)	4 192(100.00)	4 200(100.00)	17 721(100.00)

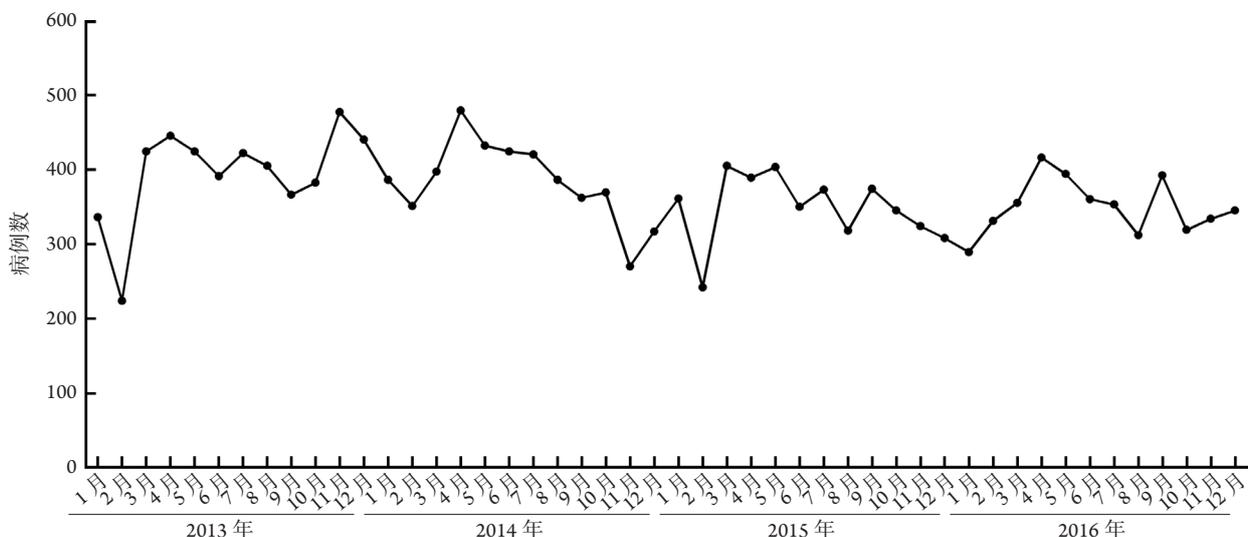


图1 2013—2016年长沙市肺结核报告发病病例的时间分布

Figure 1 Temporal distribution of reported pulmonary tuberculosis cases in Changsha, 2013—2016

表2 2013—2016年长沙市肺结核报告发病率流行趋势

Table 2 Trend of incidence rate of reported pulmonary tuberculosis cases in Changsha, 2013—2016

分类	发病率*				Z	P
	2013	2014	2015	2016		
性别						
男	92.79	86.90	80.04	79.25	-6.999	<0.001
女	38.86	39.53	33.87	33.12	-5.099	<0.001
地区						
芙蓉区	47.87	39.56	38.39	41.27	-1.669	0.095
天心区	53.62	54.19	50.47	35.52	-4.515	<0.001
岳麓区	58.24	48.05	43.96	48.52	-3.003	0.003
开福区	60.72	55.06	46.89	54.29	-2.001	0.045
雨花区	44.68	45.44	37.62	36.14	-3.266	0.001
长沙县	57.18	53.14	48.08	47.60	-3.304	0.001
望城区	72.93	68.67	66.00	64.73	-1.730	0.084
浏阳市	86.19	82.62	74.98	68.61	-5.506	<0.001
宁乡县	84.37	89.94	79.86	83.37	-1.114	0.265
合计	66.27	63.60	57.33	56.51	-8.679	<0.001

*每10万人口的发病率

2.3 时空重排扫描

长沙市2013—2016年肺结核报告发病数的时空重排扫描统计共发现3个聚集区, 包括1个最可能聚集区和2个次要聚集区。最可能聚集区以浏阳市张坊镇为聚集中心, 聚集半径为80.08 km, 包括浏阳市、长沙县的37个乡镇(街道), 聚集时间为2013年10月1日—2014年2月28日(RR=1.39, GLR=31.971, $P<0.05$); 次要聚集区1以开福区浏阳河街道为聚集

中心, 聚集半径为5.75 km, 包括开福区、长沙县、芙蓉区的13个乡镇(街道), 聚集时间为2016年12月1日—12月31日(RR=2.79, GLR=22.765, $P<0.05$); 次要聚集区2以天心区金盆岭街道为聚集中心, 聚集半径为1.79 km, 包括雨花区、天心区的4个乡镇(街道), 聚集时间为2013年3月1日—9月30日(RR=1.79, GLR=16.967, $P<0.05$; 表3)。

表3 2013—2016年长沙市肺结核时空聚集性分析

Table 3 Space-time clustering analysis of pulmonary tuberculosis in Changsha, 2013—2016

聚集类型	聚集时间	聚集乡镇	实际 病例数	期望 病例数	RR	GLR	P
最可能 聚集区	2013年10月1日— 2014年2月28日	张坊镇、双江镇、金井镇、高桥镇、中和镇、永和镇、永安镇、杨花乡、沿溪镇、小河乡、溪江乡、文市镇、太平镇、社港镇、沙市镇、三口乡、七宝山乡、普迹镇、龙伏镇、金刚镇、蕉溪镇、集里街道、淮川街道、荷花街道、官渡镇、关口街道、古港镇、葛家镇、高坪乡、洞阳镇、大瑶镇、大围山镇、达浒镇、淳口镇、澄潭江镇、枞冲镇、北圣镇	637	458.27	1.39	31.971	<0.001
次要聚 集区1	2016年12月1日— 12月31日	浏阳河街道、东风路街道、芙蓉北路街道、洪山街道、捞刀河镇、四方坪街道、望麓园街道、伍家岭街道、湘湖街道、湘龙街道、湘雅路街道、新河街道、月湖街道	59	21.12	2.79	22.765	<0.001
次要聚 集区2	2013年3月1日— 9月30日	金盆岭街道、侯家塘街道、东塘街道、裕南街道	120	67.06	1.79	16.967	<0.001

3 讨论

本研究分析了2013—2016年长沙市肺结核的流行病学特征和时空聚集性,结果显示:患者男女比为2.40:1,这与Wang等^[12]和Touray等^[13]的研究结果基本一致,可能与男性社会交往多,活动范围大,感染结核的机会大有关;同时由于男性吸烟、饮酒率较高,易导致免疫力下降而发病^[14]。此外,肺结核报告发病病例也存在一定的季节性,以每年3~5月为报告发病高峰,这与国内其他研究^[15-16]结果一致。可能原因是冬季流行性感冒等呼吸道传染病多发,使人们免疫力降低,从而导致冬季结核感染与发病的人数较多;然而,由于春节期间疫情报告工作存在一定的迟滞,因此2月的报告发病数较低,3~5月的报告发病数却明显高于其他月份。

目前,时空扫描统计已广泛应用于多种疾病的时空聚集性研究,如手足口病、艾滋病、肺结核等^[5, 17-18]。时空扫描统计能有效利用时间和空间信息,探测疾病的聚集情况,对探测高风险区域和卫生部门制订相应的防治措施具有重要意义。然而,现有肺结核时空聚集性分析的研究多为省级、市级或县级水平,所定位的聚集区域范围较大,对于进行精细化区域性结核病防治工作的指导意义有限^[15, 19-20]。本研究在乡镇(街道)水平上进行时空重排扫描分析,共发现1个最可能聚集区和2个次要聚集区,最可能聚集区主要分布于浏阳市大部分地区和长沙县东北部,次要聚集区包括开福区、长沙县、芙蓉区、雨花区、天心区的17个乡镇(街道)。研究^[21-23]表明:肺结核的聚集性可能与当地的结核病防治工作水平、经济、气候、文化和人口学特征等因素有关。由于肺结核聚集区域内的发病风险明显高于周围地区,卫生部门应针对性地制订和调整防治策略,重点加强对聚集区域内结核病防治工作的督导,落实免费诊疗策略,同时进一步强化聚集区域内结核病防治知识的宣传教育工作,从而有效地控制长沙市结核病疫情。

本研究也存在一定的局限性。首先,由于“结核病防治管理信息系统”中仅涵盖就诊的肺结核患者,部分未就诊的患者未被包含在内,因此本研究所采用的肺结核病例数可能存在一定程度的低估。其次,由于缺乏乡镇(街道)水平的社会经济、医疗资源配置等相关数据,本研究仅探讨了肺结核的流行病学特征和时空聚集性,暂未对造成时空聚集性的影响因素进行分析。尽管如此,本研究通过构建长沙市地理信息系统,在较小的尺度(乡镇)下探讨了肺结核的时空聚集性,为精细化和区域性结核病防控提供了科学依据。此外,本研究所用方法也可推广

于其他传染病的时空聚集性分析。未来将着重探索肺结核的聚集性与社会经济、环境等因素之间的关系,为肺结核防控提供更多的理论支持。

参考文献

- [1] World Health Organization. Global tuberculosis report 2016[R]. Geneva: WHO, 2016.
- [2] Onozuka D, Hagihara A. Geographic prediction of tuberculosis clusters in Fukuoka, Japan, using the space-time scan statistic[J]. BMC Infect Dis, 2007, 7: 26.
- [3] Tiwari N, Adhikari CM, Tewari A, et al. Investigation of geo-spatial hotspots for the occurrence of tuberculosis in Almora district, India, using GIS and spatial scan statistic[J]. Int J Health Geogr, 2006, 5: 33.
- [4] Wang T, Xue F, Chen Y, et al. The spatial epidemiology of tuberculosis in Linyi City, China, 2005—2010[J]. BMC Public Health, 2012, 12: 885.
- [5] Zhao F, Cheng S, He G, et al. Space-time clustering characteristics of tuberculosis in China, 2005—2011[J]. PLoS One, 2013, 8(12): e83605.
- [6] Nunes C. Tuberculosis incidence in Portugal: spatiotemporal clustering[J]. Int J Health Geogr, 2007, 6: 30.
- [7] 赵飞,王黎霞,成诗明,等. 中国2008-2010年结核病空间分布特征分析[J]. 中华流行病学杂志, 2013, 34(2): 168-172.
ZHAO Fei, WANG Lixia, CHENG Shiming, et al. Analysis on the spatial clustering of tuberculosis based on provincial level in China from 2008 to 2010[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2013, 34(2): 168-172.
- [8] Areias C, Briz T, Nunes C. Pulmonary tuberculosis space-time clustering and spatial variation in temporal trends in Portugal, 2000-2010: an updated analysis[J]. Epidemiol Infect, 2015, 143(15): 3211-3219.
- [9] 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.
- [10] Kulldorff M. SaTScan User Guide for version 9.4[EB/OL]. [2017-09-07]. <http://www.satscan.org>.
- [11] Kulldorff M, Heffernan R, Hartman J, et al. A space-time permutation scan statistic for disease outbreak detection[J]. PLoS Med, 2005, 2(3): e59.
- [12] Wang LX, Zhang H, Ruan YZ, et al. Tuberculosis prevalence in China, 1990—2010; a longitudinal analysis of national survey data[J]. Lancet, 2015, 383(9934): 2057-2064.
- [13] Touray K, Adetifa IM, Jallow A, et al. Spatial analysis of tuberculosis in an urban west African setting: is there evidence of clustering[J].

- Trop Med Int Health, 2010, 15(6): 664-672.
- [14] 王涛. 山东省临沂市肺结核的空间流行病学研究[D]. 济南: 山东大学, 2012.
- WANG Tao. The spatial epidemiology of tuberculosis in Linyi City, Shandong Province[D]. Jinan: Shandong University, 2012.
- [15] Ge E, Zhang X, Wang X, et al. Spatial and temporal analysis of tuberculosis in Zhejiang Province, China, 2009—2012[J]. Infect Dis Poverty, 2016, 5: 11.
- [16] 陈伟, 成诗明, 王黎霞. 1997—2008年全国传染病监测系统报告的肺结核发病情况分析[J]. 疾病监测, 2009, 24(11): 878-881.
- CHEN Wei, CHENG Shiming, WANG Lixia. Incidence of pulmonary tuberculosis reported by national notifiable communicable diseases surveillance system, 1997—2008[J]. Disease Surveillance, 2009, 24(11): 878-881.
- [17] Liu Y, Wang X, Liu Y, et al. Detecting spatial-temporal clusters of HFMD from 2007 to 2011 in Shandong Province, China[J]. PLoS One, 2013, 8(5): e63447.
- [18] Zhang X, Tang W, Li Y, et al. The HIV/AIDS epidemic among young people in China between 2005 and 2012: results of a spatial temporal analysis[J]. HIV Med, 2017, 18(3): 141-150.
- [19] Sun W, Gong J, Zhou J, et al. A spatial, social and environmental study of tuberculosis in China using statistical and GIS technology[J]. Int J Environ Res Public Health, 2015, 12(2): 1425-1448.
- [20] Cao K, Yang K, Wang C, et al. Spatial-temporal epidemiology of tuberculosis in mainland china: an analysis based on bayesian theory[J]. Int J Environ Res Public Health, 2016, 13(5): 469.
- [21] Jia ZW, Jia XW, Liu YX, et al. Spatial analysis of tuberculosis cases in migrants and permanent residents, Beijing, 2000—2006[J]. Emerg Infect Dis, 2008, 14(9): 1413-1419.
- [22] Harling G, Ehrlich R, Myer L. The social epidemiology of tuberculosis in South Africa: a multilevel analysis[J]. Soc Sci Med, 2008, 66(2): 492-505.
- [23] Gustafson P, Gomes VF, Vieira CS, et al. Tuberculosis in Bissau: incidence and risk factors in an urban community in sub-Saharan Africa[J]. Int J Epidemiol, 2004, 33(1): 163-172.

(本文编辑 郭征)

本文引用: 谢赐福, 许林勇, 王孝君, 熊姿, 宋丽新. 长沙市2013—2016年肺结核流行特征及时空聚集性分析[J]. 中南大学学报(医学版), 2018, 43(8): 898-903. DOI:10.11817/j.issn.1672-7347.2018.08.013

Cite this article as: XIE Cifu, XU Linyong, WANG Xiaojun, XIONG Zi, SONG Lixin. Epidemiological characteristics and spatial-temporal clustering analysis on pulmonary tuberculosis in Changsha from 2013 to 2016[J]. Journal of Central South University. Medical Science, 2018, 43(8): 898-903. DOI:10.11817/j.issn.1672-7347.2018.08.013