

中国 2003—2008 年新涂阳肺结核登记的空间分析

黄飞 成诗明 杜昕 陈伟 王黎霞

【摘要】 目的 对近年全国新涂阳肺结核登记进行聚集性分析,找出聚集区域和研究其中原因。方法 通过空间扫描统计登记数据,利用地理信息系统展示结果。结果 空间分析共发现 6 个聚集性区域,RR=1.03~1.83,且差异均有统计学意义;时间分析发现,2005—2007 年存在新涂阳肺结核患者登记的聚集现象,RR=1.27(P=0.001);时空分析共发现 2 个聚集区域,一、二级聚集区域的 RR 值分别为 1.35 和 1.49,差异均有统计学意义。其中一级聚集区域所包含的省份与空间分析结果基本一致。结论 中国各地区新涂阳肺结核患者登记在时间、空间和时空上均不是随机分布,存在聚集现象。

【关键词】 肺结核;聚集区域;时空分析

Spatial analysis on new smear-positive pulmonary tuberculosis in China, 2003—2008 HUANG Fei, CHENG Shi-ming, DU Xin, CHEN Wei, WANG Li-xia. National Center for Tuberculosis Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China

Corresponding author: WANG Li-xia, Email: wanglx@chinatb.org

This work was supported by a grant from the National Key Technologies R & D Program (No. 2008BAI56B00).

【Abstract】 **Objective** To analyze the notification status on new sputum-smear positive pulmonary tuberculosis (TB) over the recent years in China, and identify the clusters to address the related reasons. **Methods** To spatially and temporally scan the data regarding notification, and to display the results via geographic information system. **Results** (1) Spatial analysis identified 6 clusters and their relative risks ranged from 1.03 to 1.83 with statistical significance; (2) Temporal analysis identified there were clusters between 2005 and 2007 in terms of notification on new sputum-smear positive pulmonary TB, and the relative risk was 1.27 (P=0.001); (3) Spatial and temporal analysis identified 2 clusters and the relative risks of the first class cluster and the second class cluster were 1.35 and 1.49 respectively with statistical significance. Provinces included in the first class cluster were basically the same as these in spatial analysis. **Conclusion** Distribution of the notification on new sputum-smear positive pulmonary TB was not stochastic at space, time and space-time, and clusters did exist in China.

【Key words】 Pulmonary tuberculosis; Cluster areas; Spatial-temporal analysis

时空聚集性分析是对选定的位置在时间、空间或时空上进行投影,通过改变投影大小以选取合适的投影范围,计算投影所在区域的预期事件发生数,并与其实际事件发生数进行比较得到最大对数似然比(LLR),从而统计检验找出聚集性区域。疾病时空聚集性分析包括时间聚集性分析、空间聚集性分析和时空聚集性分析^[1-3]。已有许多流行病学研究应用了时空聚集性分析描述疾病的空间模

式^[4],结核病也有多项研究应用聚集性分析^[9-12]。我国是结核病高负担国家之一^[13],肺结核报告发病率位居全国传染病前列^[14],而目前国内针对肺结核的聚集性研究很少,且均局限于部分省份或部分特殊人群^[15,16],针对全国肺结核的研究尚未见报道。因此本研究拟通过近年来全国新涂阳肺结核患者登记数据分析,对各省肺结核登记报告情况进行归类,找出肺结核登记报告的聚集区域,即热点区域,为肺结核登记的流行病学研究提供进一步分析方法。

资料与方法

1. 数据收集:新涂阳肺结核登记数据来源于结

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2010.11.017

基金项目:国家科技支撑计划(2008BAI56B00)

作者单位:102206 北京,中国疾病预防控制中心结核病预防控制中心

通信作者:王黎霞, Email: wanglx@chinatb.org

核病常规监测报表,由各县、市和省级疾病预防控制中心逐级上报、汇总,核对无误后报到中国疾病预防控制中心结核病预防控制中心。各省人口数据来源于国家统计局 2004—2009 年各年度统计年鉴。

2. 分析方法:空间聚集分析使用 SaTScan (version 8.0)。空间扫描分析选用离散变量的泊松分布模型^[17]。肺结核数据以省级为单位进行汇总,对一个潜在的聚集区域,首先计算该聚集区域内所有省份登记报告的新涂阳肺结核患者总和,然后用最大似然比检验比较肺结核报告数总和是否显著高于该聚集区域的预期报告数。计算预期肺结核报告数,是假设肺结核患者在空间上是随机分布的,即每个省的肺结核患者报告数是一个符合泊松分布、有一个固定数值的自变量^[18]。

因本研究主要目的是寻找肺结核登记报告的聚集性区域,因此未单独进行空间自相关分析,在进行聚集性分析过程中也未就此进行调整。

地图绘制和扫描统计结果采用 Arc GIS 9.2 软件。

结 果

1. 新涂阳肺结核登记报告的空间分布:2003—2008 年全国共登记报告新涂阳肺结核患者 2 518 099 例,各省年均登记率为 32.45/10 万 (5.54/10 万 ~ 58.70/10 万)。为对相近的登记水平进行最优分组,并将各组间的差别最大化,使用自然分割法划分各省年均登记水平,最终决定选用 5 个等级划分各省登记水平。由图 1 可见,新涂阳肺结核年均登记率以新疆最高,居全国首位,被划分在第五等级;北京、天津和上海市年均登记率最低,属于第一等级;黑龙江、重庆、湖北、湖南、青海和西藏省(区)年均登记水平仅次于新疆,划分在第四等级;其他大多数省份位居第二和第三等级。总的来看,我国东部沿海省份登记率较低,而西北和东北部则登记率较高。

2. 空间聚集性分析:对 2003—2008 年全国各省新涂阳肺结核登记进行空间扫描分析,结果表明新涂阳肺结核登记在空间上并非随机分布,而是存在聚集性。

通过设定最大空间聚集区域为全国总人口的 50%,扫描分析共发现 6 个聚集区域,包括 20 个省份(图 2)。其中一级聚集区域(即最可能存在聚集的区域)内包含省份最多(11 个),依次为湖北、广东、安徽、江西、宁夏、天津、青海、贵州、湖南、重庆和西藏自治区(市、区), $RR=1.23, P=0.001$;其余 5 个聚集性区域, $RR=1.03 \sim 1.83$,但差异均有统计学意义(表 1)。

3. 时间聚集性分析:对 2003—2008 年全国平均新涂阳肺结核患者登记做图分析(图 3),发现自 2003 年起登记率快速上升,至 2005 年达到高峰,随后缓慢下降。

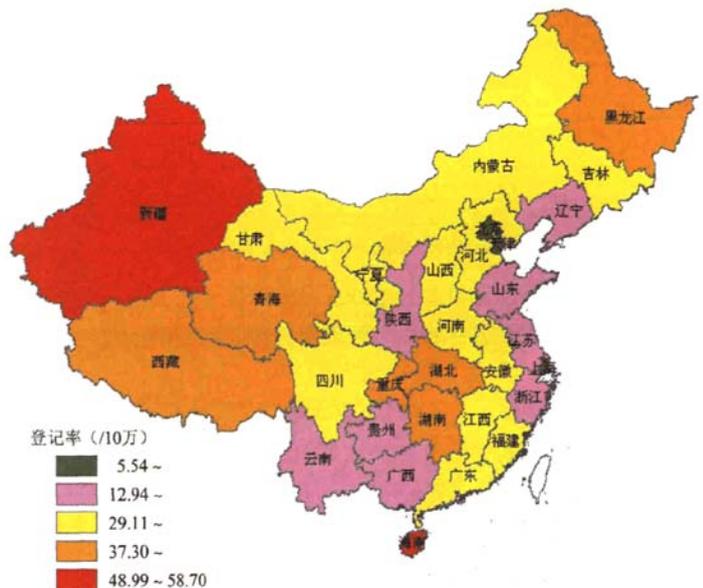


图 1 2003—2008 年全国各省年均新涂阳肺结核患者登记率

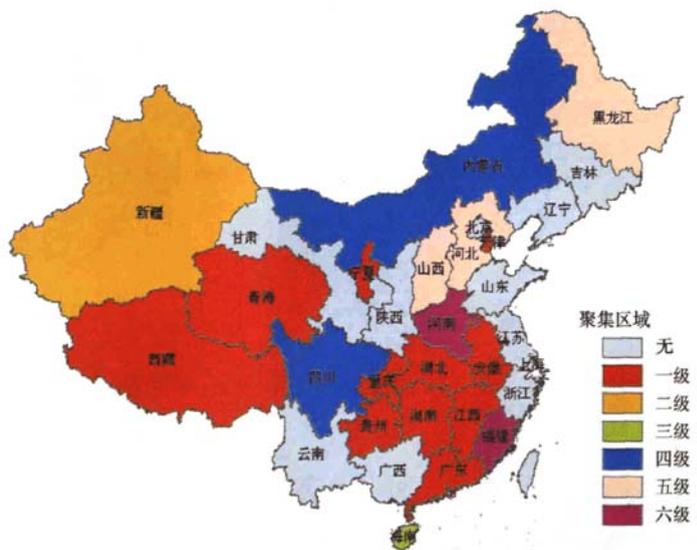


图 2 2003—2008 年全国各省新涂阳肺结核患者登记率空间聚集分析

表 1 2003—2008 年全国各省肺结核登记空间扫描结果

聚集区域	省份	登记例数	预计例数	RR 值	LLR	P 值
一	湖北、广东、安徽、江西、宁夏、天津、青海、贵州、湖南、重庆、西藏	912 915	798 165	1.23	11 795.65	0.001
二	新疆	71 510	39 536	1.83	10 611.71	0.001
三	海南	26 767	16 199	1.66	2 896.98	0.001
四	内蒙古、四川	236 593	209 090	1.15	1 898.74	0.001
五	山西、河北、黑龙江	298 906	273 769	1.10	1 261.48	0.001
六	福建、河南	260 388	253 827	1.03	93.58	0.001

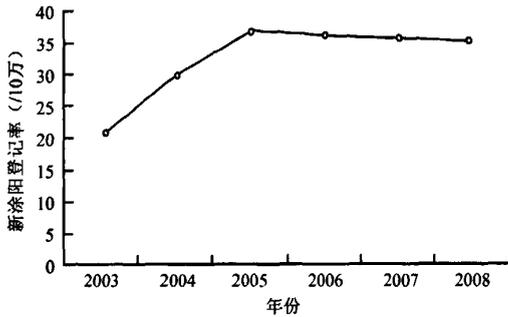


图 3 2003—2008 年全国平均新涂阳肺结核患者登记情况

时间扫描分析结果显示,2003—2008 年各省新涂阳肺结核患者登记并非按时间随机分布。设定最大时间聚集区域为总体登记时间的 50%,发现 1 个聚集区域,即 2005 年 1 月 1 日至 2007 年 12 月 31 日,预计应登记报告新涂阳肺结核患者 1 256 696 例,实际登记 1 406 174 例 ($RR=1.27$, $LLR=17 785.71$, $P=0.001$)。

4. 时空聚集性分析:对 2003—2008 年各省新涂阳肺结核登记率进行时间扫描分析,最大空间聚集区域设定为全国总人口的 50%,最大时间聚集区域设定为总体登记时间的 50%,结果发现 2 个聚集区域(图 4)。其中一级聚集区域 12 个省份,包括湖北、广东、安徽、江西、宁夏、天津、青海、贵州、湖南、重庆、西藏和吉林省(市、区) ($RR=1.35$, $P=0.001$);二级聚集区域 4 个,包括新疆、内蒙古、四川和海南省(区) $RR=1.49$, $P=0.001$,二者差异均有统计学意义,表明新涂阳肺结核患者登记在时空分布上并不随机,均存在聚集性(表 2)。

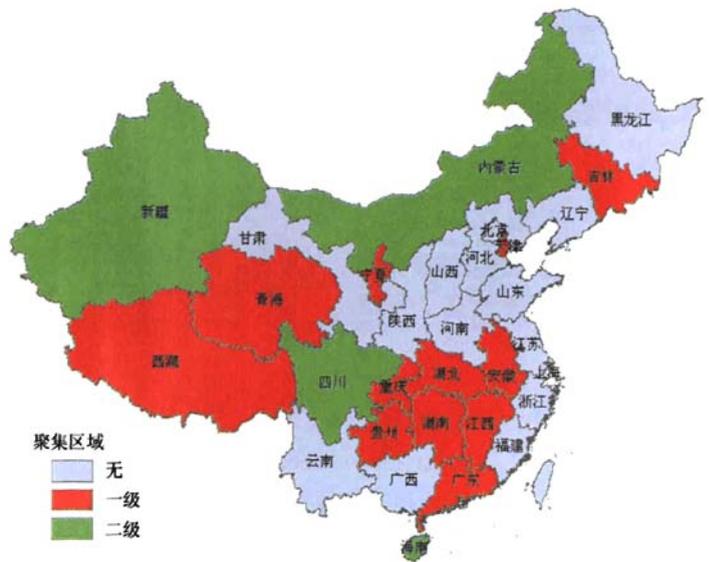


图 4 2003—2008 年全国各省新涂阳肺结核患者登记率时空聚集分析

表 2 2003—2008 年全国各省肺结核登记时空扫描结果

聚集区域	省份	时间(年)	登记例数	预计例数	RR 值	LLR	P 值
一	湖北、广东、安徽、江西、宁夏、天津、青海、贵州、湖南、重庆、西藏、吉林	2005—2007	541 251	434 432	1.35	18 097.39	0.001
二	四川、海南、新疆、内蒙古	2005—2007	190 354	131 056	1.49	12 496.56	0.001

讨 论

本研究应用地理信息系统的时间、空间和时空扫描统计,分析 2003—2008 年全国各省新涂阳肺结核登记,发现在时间、空间和时空上存在聚集的特定区域(时段),表明全国新涂阳肺结核患者登记均存在聚集现象。

空间聚集性分析共发现 6 个存在聚集现象的区域,且差异均有统计学意义,表现这些区域内各省新涂阳肺结核登记水平较为接近,即来自同一总体的概率更大。其中一级聚集区域主要分布在我国东南部几个省份和西南部的青海、西藏,说明在这些地区的新涂阳肺结核登记报告存在聚集现象,即聚集区域内登记水平相比其他省更加相互接近,尽管该区域的新涂阳肺结核登记率并未全国首位。造成出现空间聚集现象的原因很多,如结核病疫情水平(发病率、患病率等)和结核病防治工作水平(患者发现率、治疗成功率等),还可能与温度和气候有关,我国东南部省份全年平均气温较其他地区高,可能会影响新涂阳肺结核患者发现和登记^[19,20]。

时间聚集分析结果发现,2005—2007 年新涂阳肺结核登记存在聚集,表明这 3 年间的新涂阳肺结核患者登记报告水平相当。WHO 要求在 2005 年结核病控制达到三大目标,其中新涂阳肺结核患者发

现率应超过 70%^[21]。我国在 2005 年以前就加大了结核病控制工作的力度,以提高肺结核患者发现水平,因此造成 2005 年新涂阳肺结核登记率有一个快速的上升,而随后的二年也是高患者发现水平整体趋势的延续,因此 3 年间新涂阳肺结核的登记水平接近。

时空聚集分析共发现 2 个聚集性区域,其中一级聚集区域与空间分析结果基本相同,仅增加了吉林省。虽然一级聚集区域所含省份新涂阳肺结核患者登记情况在全国并非最高,但分析证明其在时空上存在聚集。说明这些省份新涂阳肺结核患者的发现、登记和报告相比较其他省份,在 2005—2007 年持续保持在一个相近水平。

本研究是基于省级水平对肺结核登记报告进行聚集性分析,其最终找到的聚集区域地理定位范围偏大,无法准确找出省际及省内造成患者登记聚集现象的各因素及其所占比例。而国外针对传染病的时空分析更多的则是定位于普查街区、街道、县区等,甚至基于病案个例进行详细的地理定位,这样更能准确找出存在聚集现象的地理空间,因此便于原因分析或预警^[22-24]。

流行病学研究中的聚集性分析可用以寻找疾病的聚集发病区域,经统计学检验,最终在聚集区域进行进一步的研究,以便找到疾病聚集发病的危险因素。本研究数据分析结果表明,我国存在新涂阳肺结核登记的聚集区域,聚集区域的出现可能是多种原因造成,包括地理、社会、经济等因素,更进一步地反映了当地的结核病疫情和结核病防治工作水平。但这只是通过聚集性分析找出了新涂阳肺结核登记在时间、空间和时空上存在聚集现象的区域,还应深入分析聚集出现的原因,进一步获取更加详细、全面的数据,如具体到县、乡镇或村级水平进行分析则有可能准确地解释聚集现象。

参 考 文 献

[1] Chen F. Statistical methods study of temporal and spatial cluster in disease. *Acta Acad Med Nantong*, 1999; 13(3): 237-240. (in Chinese)
陈峰. 疾病时空聚集性的统计方法研究. *南通医学院学报*, 1999; 13(3): 237-240.

[2] Rosenberg MS, Sokal RR, Oden NL, et al. Spatial autocorrelation of cancer in Western Europe. *Eur J Epidemiol*, 1999, 15: 15-22.

[3] Kulldorff M, Feuer EJ, Miller BA, et al. Breast cancer clustering in the northeast United State, a geographic approach. *Am J Epidemiol*, 1997, 146: 161-170.

[4] Nkhoma ET, Ed Hsu C, Hunt VI, et al. Detecting spatiotemporal clusters of accidental poisoning mortality among Texas counties, U.S., 1980-2001. *Int J Health Geographics*, 2004, 3: 25-37.

[5] Zeman P. Objective assessment of risk maps of tickborne encephalitis and Lyme borreliosis based on spatial patterns of

located cases. *Int J Epidemiol*, 1997, 26: 1121-1129.

[6] Glass GE, Schwartz B, Morgan JM, et al. Environmental risk factors for Lyme disease identified with geographic information system. *Am J Public Health*, 1995, 85: 944-948.

[7] Clarke KC, Osleeb JR, Sherry JM, et al. The use of remote sensing and geographic information systems in UNICEF's dracunculiasis (Guinea worm) eradication effort. *Prev Vet Med*, 1991, 11: 229-235.

[8] Frank C, Fix AD, Peña CA, et al. Mapping Lyme disease incidence for diagnostic and preventive decisions, Maryland. *Emerg Infect Dis*, 2002, 8: 427-429.

[9] Touray K, Adetifa IM, Jallow A, et al. Spatial analysis of tuberculosis in an Urban West African setting: is there evidence of clustering? *Trop Med Int Health*, 2010, 15(6): 664-672.

[10] Murray EJ, Marais BJ, Mans G, et al. A multidisciplinary method to map potential tuberculosis transmission 'hot spots' in high-burden communities. *Int J Tuberc Lung Dis*, 2009, 13(6): 767-774.

[11] Kistemann T, Munzinger A, Dangendorf F. Spatial patterns of tuberculosis incidence in Cologne (Germany). *Soc Sci Med*, 2002, 55(1): 7-19.

[12] Munch Z, van Lill SW, Booysen CN, et al. Tuberculosis transmission patterns in a high-incidence area: a spatial analysis. *Int J Tuberc Lung Dis*, 2003, 7(3): 271-277.

[13] WHO. Global tuberculosis control: epidemiology, strategy, financing. WHO/HTM/TB/2009.411. World Health Organization, 2009.

[14] Chinese Center for Disease Control and Prevention. Incidence and death report of notifiable infectious disease in China, 2008. (in Chinese)
中国疾病预防控制中心. 中国 2009 年法定传染病发病与死亡报告. 中国疾病预防控制中心, 2008.

[15] Wang Y. Spatio-temporal cluster research of tuberculosis incidence. Zhejiang University, 2008. (in Chinese)
王永. 肺结核发病的时空聚集性研究. 浙江大学, 2008.

[16] Jia ZW. Temporal-spatial model and risk factor evaluation for tuberculosis. Beijing University of Posts and Telecommunications, 2008. (in Chinese)
贾忠伟. 结核病时空传播模型与危险因素评估. 北京邮电大学, 2008.

[17] Kulldorff M. A spatial scan statistic. *Communications in statistics: theory and methods*. 1997, 26: 1481-1496.

[18] Diggle P. *Statistical analysis of spatial point patterns*. 2nd ed. London, United Kingdom: Arnold, 2003.

[19] Naranbat N, Nymadawa P, Schopfer K, et al. Seasonality of tuberculosis in an Eastern-Asian country with an extreme continental climate. *Eur Respir J*, 2009, 34(4): 921-925.

[20] Leung CC, Yew WW, Chan TY, et al. Seasonal pattern of tuberculosis in Hong Kong. *Int J Epidemiol*, 2005, 34(4): 924-930.

[21] Fifty-third World Health Assembly. Resolutions and decisions. Resolution WHA 53.1. Geneva: WHO, 2000.

[22] Jennings JM, Curriero FC, Celentano D, et al. Geographic identification of high gonorrhoea transmission areas in Baltimore, Maryland. *Am J Epidemiol*, 2005, 161(1): 73-80.

[23] Peterson I, Borrell LN, El-Sadr W, et al. A temporal-spatial analysis of malaria transmission in Adama, Ethiopia. *Am J Trop Med Hyg*, 2009, 81(6): 944-949.

[24] Ghebreyesus TA, Byass P, Witten KH, et al. Appropriate tools and methods for tropical microepidemiology: a case-study of malaria clustering in Ethiopia. *Ethiopian J Health Devel*, 2003, 17: 1-8.

(收稿日期: 2010-06-25)

(本文编辑: 张林东)