

湖南省1984—2015年血吸虫病流行趋势分析

李飞跃 谭红专 任光辉 姜琼 王慧岚

410008 长沙,中南大学湘雅公共卫生学院(李飞跃、谭红专); 414000 岳阳,湖南省血吸虫病防治所防治部(李飞跃、任光辉、姜琼、王慧岚)

通信作者:谭红专, Email: tanhz99@qq.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2017.03.015

【摘要】 目的 分析湖南省血吸虫病流行趋势,为控制和消除血吸虫病提供科学参考。方法 通过绘制动态趋势图分析1984—2015年湖南省居民及家畜血吸虫感染率变化规律;运用时间回归分析模型对血吸虫感染率进行拟合,并预测感染率近期变化趋势。结果 1984—2015年湖南省居民及家畜血吸虫感染率呈整体下降趋势,下降幅度分别为95.29%和95.16%。经直线回归模型拟合,该期间居民及家畜血吸虫感染率的实际值均处于预测值95%CI内;预计2016—2020年居民及家畜血吸虫感染率将继续下降。结论 湖南省血吸虫病疫情呈下降趋势。回归分析模型对血吸虫病疫情短期预测效果较好。

【关键词】 血吸虫病; 疫情; 趋势分析; 回归分析模型

基金项目: 国家科技重大专项(2012ZX10004909)

Research of prevalence of schistosomiasis in Hunan province, 1984–2015 Li Feiyue, Tan Hongzuan, Ren Guanghui, Jiang Qiong, Wang Huilan
Xiangya School of Public Health, Central South University, Changsha 410008, China (Li FY, Tan HZ);
Department of Prevention and Control, Hunan Institute for Schistosomiasis Control, Yueyang 414000,
China (Li FY, Ren GH, Jiang Q, Wang HL)

Corresponding author: Tan Hongzuan, Email: tanhz99@qq.com

【Abstract】 Objective To analyze the prevalence of schistosomiasis in Hunan province, and provide scientific evidence for the control and elimination of schistosomiasis. **Methods** The changes of infection rates of *Schistosoma (S.) japonicum* among residents and cattle in Hunan from 1984 to 2015 were analyzed by using dynamic trend diagram; and the time regression model was used to fit the infection rates of *S. japonicum*, and predict the recent infection rate. **Results** The overall infection rates of *S. japonicum* in Hunan from 1984 to 2015 showed downward trend (95.29% in residents and 95.16% in cattle). By using the linear regression model, the actual values of infection rates in residents and cattle were all in the 95% confidence intervals of the value predicted; and the prediction showed that the infection rates in the residents and cattle would continue to decrease from 2016 to 2020. **Conclusion** The prevalence of schistosomiasis was in decline in Hunan. The regression model has a good effect in the short-term prediction of schistosomiasis prevalence.

【Key words】 Schistosomiasis; Prevalence; Trend analysis; Regression model

Fund program: National Science and Technology Major Project of China (2012ZX10004909)

我国血吸虫病主要流行于长江流域及其以南的12个省(自治区、直辖市)。截止2014年底,全国推算血吸虫病总例数约为11.6万例,主要集中在湖北、湖南、江西、安徽4省,占全国总例数的93.95%。其中湖南省是最严重的流行区之一,疫区主要分布在洞庭湖区及周边地区的41个县(市、区、农场),2014年推算血吸虫病为3.2万例,占全国的27.4%^[1]。20世纪80年代中期以来,湖南省先后实施“以人畜

扩大化疗为主综合防治策略”和“以传染源控制为主综合防治策略”,血吸虫病疫情持续下降;分别于2008年和2015年全省以行政村为单位先后达到血吸虫病疫情控制和传播控制标准^[2]。但导致血吸虫病传播和流行的因素仍存在,而如何实现消除血吸虫病的目标,是当前重要课题^[3]。为此收集1984—2015年湖南省血吸虫病疫情资料,采用回归分析模型对居民及家畜血吸虫感染率建模,预测湖南省血

吸虫病流行趋势及疫情发展变化。

资料与方法

1. 资料来源:湖南省血吸虫病防治(血防)工作领导小组办公室和湖南省血吸虫病防治所统计年报。以疫区县(市、区、农场)为统计单位,根据流行村的不同类别,每1~3年秋季对全省41个疫区县(市、区、农场)所有流行村的6~65岁常住居民查病1次^[4],先采用间接红细胞凝集试验(IHA)筛查,阳性者进一步采用Kato-Katz法检查。每年秋季按一定比例到有存栏家畜的流行村采用孵化定性法进行家畜查病^[5-6]。收集1984—2015年湖南省血防工作年报中居民及家畜血吸虫病发病数据,主要包括人群查病人次数、血检入次数、粪检入次数、血检阳性入次数、粪检阳性入次数、推算尚有病例数、流行村人口数及家畜检查头数、病畜头数等。

2. 统计学分析:采用Excel 2007软件建立数据库,计算居民及家畜血吸虫感染率,绘制动态变化趋势图进行时间趋势分析。采用SPSS 17.0软件对居民及家畜血吸虫病疫情变化进行时间变量回归分析,并预测未来5年湖南省血吸虫病疫情。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

1. 疫情变化趋势:湖南省血吸虫病流行区主要分布在洞庭湖区及周边丘陵地区,涵盖常德、益阳、岳阳、长沙、株洲、张家界市的41个县(市、区、农场),涉及342个乡镇、3 731个行政村,现有疫区流行村人口635万人,受威胁人口1 998万人,推算血吸虫病患者约2.8万例。1984—2015年共完成人群查病2 802.5万人次,其中血检2 219.2万人次,粪检583.3万人次;血检阳性179.5万人次,粪检阳性38.3万人次;家畜查病266.7万头次,其中病畜9.5万头次。居民及家畜血吸虫感染率总体呈下降趋势。1984年全省推算人群感染率、家畜感染率分别为4.88%和5.79%,到2015年下降至0.23%和0.28%,下降幅度分别为95.29%和95.16%。不同时期疫情下降幅度不同,甚至出现短暂的疫情回升。1984—1992年居民和家畜血吸虫感染率处于较高水平,约5%;1993—2011年感染率逐渐下降,维持在1%~4%;2012年降至1%以下(图1)。

2. 疫情预测:

(1) 预测模型拟合:应用回归分析法,以年数为自变量,居民及家畜血吸虫感染率为应变量分别进

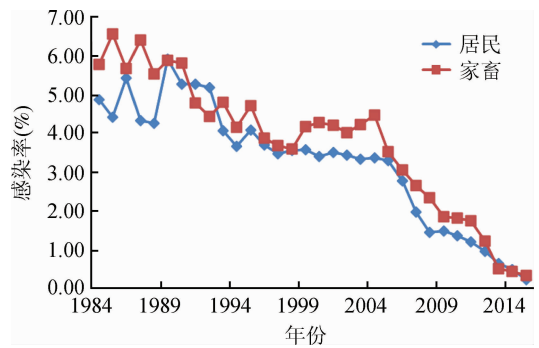


图1 1984—2015年湖南省居民及家畜血吸虫感染率变化趋势

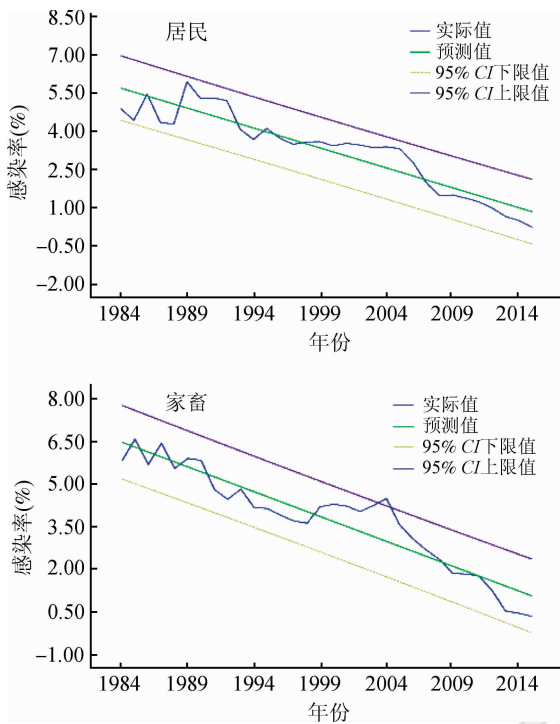
行曲线拟合,建立时间变量回归模型。选择决定系数(R^2)大,构成简单的模型为最优模型。经过线性、对数、二次曲线、三次曲线、复合模型、成长模式和指数模式等模型筛选,线性回归模型构成简单且拟合优度高(表1),最后确定为最佳模型。居民血吸虫感染率线性回归模型 $R^2=0.866$, $F=193.947$ ($P < 0.05$),拟合模型方程为 $\hat{Y}_t=5.838 - 0.156X_t$ ($t=13.926$, $P < 0.05$);家畜血吸虫感染率线性回归模型 $R^2=0.885$, $F=231.060$ ($P < 0.05$),拟合模型方程为 $\hat{Y}_t=6.639 - 0.175X_t$ ($t=15.201$, $P < 0.05$)。其中 \hat{Y}_t 为当年居民或家畜血吸虫感染率预测值, X_t 为从起点开始计算的年数,即1, 2, 3, …, n ,余类推。

表1 1984—2015年湖南省居民及家畜血吸虫感染率(%)拟合模型筛选

模型名称	居民血吸虫感染率(%)			家畜血吸虫感染率(%)		
	R^2 值	F 值	P 值	R^2 值	F 值	P 值
线性	0.866	193.947	0.000	0.885	231.060	0.000
对数	0.594	43.932	0.000	0.884	229.694	0.000
二次曲线	0.918	161.850	0.000	0.886	232.427	0.000
三次曲线	0.918	104.344	0.000	0.886	233.796	0.000
复合模型	0.722	77.789	0.000	0.693	67.615	0.000
成长模式	0.722	77.789	0.000	0.693	67.615	0.000
指数模式	0.722	77.789	0.000	0.693	67.615	0.000

应用直线回归拟合模型分别对1984—2015年居民及家畜血吸虫感染率进行拟合,结果显示实际值均处于预测值95%CI内,表明回归模型拟合优度较好,对数据序列的相关信息提取较充分(图2)。

(2) 疫情预测:应用时间变量直线回归拟合模型 $\hat{Y}_t=5.838 - 0.156X_t$ 和 $\hat{Y}_t=6.639 - 0.175X_t$ 分别预测2016—2020年居民及家畜血吸虫感染率。结果显示居民血吸虫感染率分别为0.690%、0.534%、0.378%、0.222%和0.066%;家畜血吸虫感染率分别为0.864%、0.689%、0.514%、0.339%和0.164%。总体继续呈下降趋势(表2)。



注: 预测值 95%CI 出现负数为理论值, 实际值应 ≥ 0

图 2 1984—2015 年湖南省居民和家畜血吸虫感染率线性回归模型拟合

表 2 2016—2020 年湖南省居民及家畜血吸虫感染率 (%) 拟合模型预测值

项目	年份	年数 ^a	预测值	95%CI
居民感染率	2016	33	0.690	0.000(-0.551) ~ 1.931
	2017	34	0.534	0.000(-0.707) ~ 1.775
	2018	35	0.378	0.000(-0.863) ~ 1.619
	2019	36	0.222	0.000(-1.019) ~ 1.463
	2020	37	0.066	0.000(-1.175) ~ 1.307
家畜感染率	2016	33	0.864	0.000(-0.415) ~ 2.143
	2017	34	0.689	0.000(-0.590) ~ 1.968
	2018	35	0.514	0.000(-0.765) ~ 1.793
	2019	36	0.339	0.000(-0.940) ~ 1.618
	2020	37	0.164	0.000(-1.115) ~ 1.443

注: ^a为从 1984 年开始计算的年数; 括号内数据为理论值

讨 论

1984—2015 年湖南省居民和家畜血吸虫感染率整体呈下降趋势, 但不同年份下降的幅度不同, 与以往文献报道基本一致^[7-8]。我国血吸虫病防治历程大体上分为生物模式时期、行为模式时期和环境模式时期三个阶段, 并分别实施相应的防治策略^[9]。20 世纪 50 年代至 80 年代初, 采取了以消灭钉螺为主的综合性防治策略; 此后, 又将血吸虫病防治策略调整为“以人畜扩大化疗为主、抗血吸虫药物辅以易感地带灭螺的综合性防治策略”, 并利用世界银行贷款“中国血吸虫病防治项目(1992—2002)”的支持, 使

该策略得到有效实施, 人畜血吸虫感染率明显下降^[10-11]。随着世界银行贷款项目结束, 血防工作的投入明显减少, 患者化疗力度降低, 自然环境条件显著变化, 例如 1998 年长江全流域的特大洪水, 使流行区人群接触疫水的机会明显增加, 加之“退田还湖、平垸行洪、移民建镇”的实施等综合因素的影响, 血吸虫病疫情出现不同程度回升^[12]。2003 年 SARS 暴发后, 国家大幅度增加对公共卫生的投入, 血防基础设施进一步完善^[13]。2004 年提出了“以控制传染源为主, 辅以人畜化疗、易感环境灭螺、健康教育等新的血吸虫病综合防治策略”^[14]。湖南省人畜血吸虫感染率以行政村为单位均降至 5% 以下, 于 2008 年达到国家疫情控制标准。从 2010 年起, 湖南省积极推进血吸虫病传播控制达标进程。2015 年湖南省以行政村为单位人畜血吸虫感染率均降至 1% 以下, 达到国家血吸虫病传播控制标准。

本文中应用曲线拟合构建的直线回归分析模型对湖南省居民及家畜血吸虫感染率的预测值与实际值的变化趋势基本相符。它与 ARIMA 模型等时间序列模型一致, 达到预测疾病未来发展趋势的目的^[15-17]。本文是以时间作为自变量进行回归分析, 由于没有考虑除时间因素以外其他任何条件, 结果可能出现偏倚。经曲线拟合发现, 随着血吸虫感染率的下降, 拟合预测值 95%CI 下限出现负值, 与实际不相符。其可能原因是由于感染率偏低、误差偏大导致预测结果不稳定, 提示回归分析模型不太适用于感染率低的疾病预测。文中也利用模型预测未来 5 年居民及家畜血吸虫感染率, 结果显示呈下降趋势, 但降幅很小。血吸虫病流行和控制不仅受到生物因素影响, 还受到社会经济及环境因素的制约, 传播与流行的风险因素依然存在^[3]。随着血吸虫病疫情的降低和疾病防控模式的变化, 国家已对防治策略做了调整, 即必须实施卫生系统的血防技术与多部门联合的综合治理策略, 针对不同防治阶段与不同流行类型地区确定监测范围、内容和重点, 建立敏感有效的监测预警体系, 为消除血吸虫病奠定基础^[18]。

利益冲突 无

参 考 文 献

[1] 雷正龙, 张利娟, 徐志敏, 等. 2014 年全国血吸虫病疫情通报 [J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2015, 27(6): 563-569. DOI: 10.16250/j.32.1374.2015235.
Lei ZL, Zhang LJ, Xu ZM, et al. Endemic status of schistosomiasis in People's Republic of China in 2014 [J]. Chin

- J Schisto Control, 2015, 27 (6) : 563-569. DOI: 10.16250/j.32.1374.2015235.
- [2] Xu J, Steinman P, Maybe D, et al. Evolution of the national schistosomiasis control programmes in the People's Republic of China [J]. Adv Parasitol, 2016, 92: 1-38. DOI: 10.1016/bs.apar.2016.02.001.
- [3] 周晓农. 开展精准防治 实现消除血吸虫病的目标[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2016, 28 (1) : 1-4. DOI: 10.16250/j.32.1374.2016001.
- Zhou XN. Implementation of precision control to achieve the goal of schistosomiasis elimination in China [J]. Chin J Schisto Control, 2016, 28(1):1-4. DOI: 10.16250/j.32.1374.2016001.
- [4] 中华人民共和国卫生部. 血吸虫病预防控制工作规范[EB/OL]. 中国疾病预防控制中心(2006-11-01)[2016-08-03]. <http://www.chinacdc.cn/>.
- The Ministry of Health of the People's Republic of China. Specification of schistosomiasis prevention and control[EB/OL]. Chinese Center for Disease Control and Prevention (2006-11-01)[2016-08-03]. <http://www.chinacdc.cn/>.
- [5] 吴福东, 谢治民, 袁斯姣, 等. 间接血凝试验诊断血吸虫病的研究[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 1991, 3(3) : 138-141. DOI: 10.16250/j.32.1374.1991.03.003.
- Wu FD, Xie ZM, Yuan SJ, et al. Studies on the diagnosis of schistosomiasis with IHA [J]. Chin J Schisto Control, 1991, 3(3) : 138-141. DOI: 10.16250/j.32.1374.1991.03.003.
- [6] Katz N, Chaves A, Pellegrino J. A simple device for quantitative stool thick-smear technique in *Schistosomiasis mansoni* [J]. Rev Inst Med Trop Sao Paulo, 1972, 14(6) : 397-400.
- [7] 陈艳艳, 蔡顺祥, 肖瑛, 等. 应用时间序列模型预测湖北省血吸虫病流行趋势[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2014, 26(6) : 613-617. DOI: 10.3969/j.issn.1005-6661.2014.06.005.
- Chen YY, Cai SX, Xiao Y, et al. Prediction of epidemic tendency of schistosomiasis with time-series model in Hubei Province [J]. Chin J Schisto Control, 2014, 26(6) : 613-617. DOI: 10.3969/j.issn.1005-6661.2014.06.005.
- [8] 黄翠云, 赵正元, 任光辉, 等. 2000-2009年湖南省洞庭湖区血吸虫病疫情趋势分析[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2010, 22(3) : 247-250. DOI: 10.3969/j.issn.1005-6661.2010.03.014.
- Huang CY, Zhao ZY, Ren GH, et al. Trend analysis of endemic situation of schistosomiasis in Dongting Lake regions, Hunan Province from 2000 to 2009 [J]. Chin J Schisto Control, 2010, 22(3) : 247-250. DOI: 10.3969/j.issn.1005-6661.2010.03.014.
- [9] 周晓农, 姜庆五, 孙乐平, 等. 我国血吸虫病防治与监测[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2005, 17(3) : 161-165. DOI: 10.3969/j.issn.1005-6661.2005.03.001.
- Zhou XN, Jiang QW, Sun LP, et al. Schistosomiasis control and surveillance in China [J]. Chin J Schisto Control, 2005, 17(3) : 161-165. DOI: 10.3969/j.issn.1005-6661.2005.03.001.
- [10] Zhang ZJ, Zhu R, Ward MP, et al. Long-term impact of the World Bank Loan Project for schistosomiasis control: a comparison of the spatial distribution of schistosomiasis risk in China [J]. PLoS Negl Trop Dis, 2012, 6 (4) : e1620. DOI: 10.1371/journal.pntd.0001620.
- [11] Chen XY, Wang LY, Cai JM, et al. Schistosomiasis control in China: the impact of a 10-year World Bank Loan Project (1992-2001) [J]. Bull World Health Organ, 2005, 83 (1) : 43-48. DOI: 10.1590/S0042-96862005000100013.
- [12] 魏望远, 朱诗好, 石孟芝, 等. 长江故道废弃集垸血吸虫病疫情调查[J]. 国际医学寄生虫病杂志, 2006, 33(2) : 61-62. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4122.2006.02.002.
- Wei WY, Zhu SH, Shi MZ, et al. Investigation on endemic situation of schistosomiasis in abundant residential area of Yangzi River [J]. Int J Med Parasit Dis, 2006, 33 (2) : 61-62. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4122.2006.02.002.
- [13] 刘军民. 卫生投入的政府责任及结构优化[J]. 卫生经济研究, 2008, 12(6) : 3-7. DOI: 10.3969/j.issn.1004-7778.2008.06.001.
- Liu JM. Government responsibility and structure optimization of health input [J]. 2008, 12 (6) : 3-7. Health Econom Res, DOI: 10.3969/j.issn.1004-7778.2008.06.001.
- [14] Wang LD, Guo JG, Wu XH, et al. China's new strategy to block *Schistosoma japonicum* transmission: experiences and impact beyond schistosomiasis [J]. Trop Med Int Health, 2009, 14(12) : 1475-1483. DOI: 10.1111/j.1365-3156.2009.02403.x.
- [15] 赛晓勇, 张治英, 徐德忠, 等. 不同时间序列分析法在洞庭湖区血吸虫病发病预测中的比较[J]. 中华流行病学杂志, 2004, 25(10) : 863-866.
- Sai XY, Zhang ZY, Xu DZ, et al. Application of "time series analysis" in the prediction of schistosomiasis prevalence in areas of "breaking dikes or opening sluice for waterstore" in Dongting Lake areas, China [J]. Chin J Epidemiol, 2004, 25(10) : 863-866.
- [16] Liu QY, Liu XD, Jiang BF, et al. Forecasting incidence of hemorrhagic fever with renal syndrome in China using ARIMA model [J]. BMC Infect Dis, 2011, 11: 218. DOI: 10.1186/1471-2334-11-218.
- [17] Dzakpasu S, Powell-Jackson T, Campbell OM. Impact of user fees on maternal health service utilization and related health outcomes: a systematic review [J]. Health Policy Plan, 2014, 29(2) : 137-150. DOI: 10.1093/heapol/czs142.
- [18] Zhang LJ, Li SZ, Wen LY, et al. The establishment and function of schistosomiasis surveillance system towards elimination in the People's Republic of China [J]. Adv Parasitol, 2016, 92: 117-141. DOI: 10.1016/bs.apar.2016.03.003.

(收稿日期:2016-08-29)

(本文编辑:张林东)