

日本血吸虫血清学阳性率时空分布格局的初步研究

王显红, 周晓农*, 吴晓华, 杨坤, 吕山

【摘要】 目的 分析和比较我国湖区和山区以县为单位的人群血吸虫感染血清学阳性率时空分布格局。方法 采用贝叶斯时空模型, 对 2002-2005 年全国以县为单位的血吸虫病年报资料中血清学检查数据、中分辨率成像光谱辐射计(MODIS)数据、归一化植被指数(NDVI)、地表温度(LST)和土地覆盖类型以及经济水平指标进行分析。结果 在湖区, 人群血吸虫血清学阳性率与 7~8 月 NDVI 均值、水体比例和草地等比例呈正相关(回归系数分别为 0.650、0.662 和 0.832); 在山区, 人群血吸虫血清学阳性率与 1~2 月 NDVI 均值和草地等比例呈正相关(回归系数分别为 2.631 和 0.400), 与 7~8 月 NDVI 均值呈负相关(回归系数为 -0.288)。湖区人群血吸虫血清学阳性率每年空间相关系数位于 0.868~0.945 之间, 山区的多数年份无统计学意义。结论 在湖区和山区, 自然环境因素对血吸虫病的影响有所不同; 湖区人群血吸虫血清学阳性率存在很强的空间相关性且每年略有差异, 而山区的空间相关性不强。

【关键词】 贝叶斯统计; 日本血吸虫; 时空分布; 血清学阳性率

中图分类号: R532.21

文献标识码: A

Study on the Spatio-Temporal Distribution of Seroprevalence of *Schistosoma japonicum*

WANG Xian-hong, ZHOU Xiao-nong*, WU Xiao-hua, YANG Kun, LV Shan

(National Institute of Parasitic Diseases, Chinese Center for Disease Control and Prevention, WHO Collaborating Centre for Malaria, Schistosomiasis and Filariasis, Shanghai 200025, China)

【Abstract】 Objective To analyze and compare the spatio-temporal structure and risk factors of county-level seroprevalence of *Schistosoma japonicum* infection in lake and mountainous regions. Methods Bayesian spatio-temporal models were used to analyze the county-level data from serological tests, which was part of the annual reports on *S. japonicum* infection in China from 2002 to 2005; also used were normalized difference vegetation index (NDVI), land surface temperature (LST), land use type from Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS), and the index of economic level. Results The seroprevalence was positively associated with the mean of LST from July to August, the proportion of water body and that of grassland in lake region (regression coefficient: 0.650, 0.662 and 0.832, respectively), while in mountainous region, the seroprevalence was positively associated with the mean of LST from January to February and the proportion of grassland (regression coefficient: 2.631 and 0.400, respectively), and negatively associated with the mean of LST from July to August (regression coefficient: -0.288). The spatial correlation coefficients ranged from 0.868 to 0.945 for lake region while they were not significant for most years in mountainous region. Conclusion The impact of environmental factors on seroprevalence of *S. japonicum* infection varies in different regions. Seroprevalence presents a strong spatial correlation in lake region with certain yearly variability, but such spatial correlation is weak in mountainous region.

【Key words】 Bayesian statistics; *Schistosoma japonicum*; Spatio-temporal distribution; Seroprevalence

Supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 30590373) and UNICEF/UNDP/World Bank/WHO Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases (No. TDR A30298)

* Corresponding author, E-mail: ipdzhouxn@sh163.net

日本血吸虫病在我国长江流域及其以南部分地区

基金项目: 国家自然科学基金重大项目 (No. 30590373); 联合国儿童基金会/联合国开发署/世界银行/世界卫生组织热带病研究与培训特别规划署资助 (No. TDR A30298)

作者单位: 中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所, 世界卫生组织疟疾、血吸虫病和丝虫病合作中心, 上海 200025

* 通讯作者, E-mail: ipdzhouxn@sh163.net

已流行 2100 多年^[1]。至 2006 年底, 我国仍有 7 省 105 个流行县(市、区)(以下简称县)尚未达到传播控制^[2]。已有研究表明, 血吸虫病与生物、自然环境、社会经济以及人们的行为方式有密切关系^[3,4], 这些研究往往是在一定的环境类型流行区进行。有研究者提出血吸虫病在不同环境类型(如湖区或山区)的流行传播规律

可能不同, 在一种环境下建立的模型不一定适用于不同的环境^[5]。为制定针对性的防治策略提供更为科学的参考依据, 本研究对湖区和山区以县为单位的人群血吸虫血清学阳性率时空分布规律和影响因素进行分析和比较。

材料与方法

1 研究区域

选择全国目前仍有血吸虫病流行的 7 省的流行县(市、区)(以下简称县)作为研究区域(图 1), 即以湖沼型流行区为主的湖区 5 省(分别为安徽、湖北、湖南、江苏和江西省)和以山丘型流行区为主的山区 2 省(四川和云南省)。本区域内, 主要涉及长江、洞庭湖和鄱阳湖等大型江湖水域。

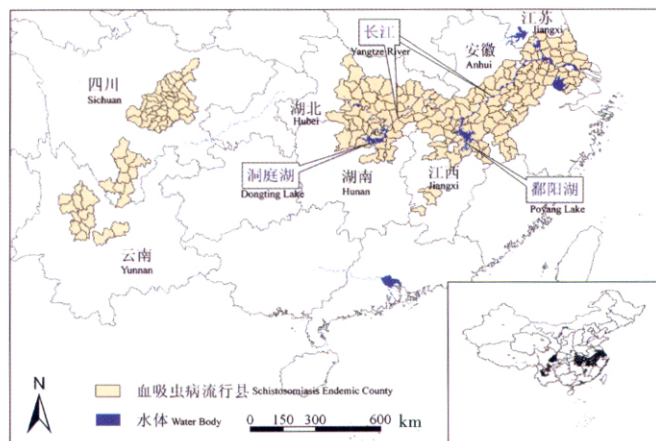


图 1 全国血吸虫病流行县(研究区域)及主要水系分布图

Fig.1 A map of schistosomiasis endemic counties (i.e., study area) and main water bodies in China

2 资料收集和预处理

2.1 人群疾病资料 2002-2005 年全国血吸虫病年报资料由中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所提供。其中以流行县为单位将血清学检查人数和检查结果(阳性人数)汇总作为人群疾病资料。血清学检查方法各省有所不同, 其中安徽省采用间接血凝试验(IHA), 江苏省采用胶体染料试纸条法(DDIA), 其余省份采用 ELISA 检测。选择条件: 剔除 2002-2005 年 4 年间未进行 1 次调查、也无病例的县; 如果某年某县无调查数据时, 血检人数用邻近年份的数据替代, 血检阳性人数用缺失值表示。本研究共纳入 243 个流行县, 其中湖区 5 省 179 个流行县, 山区 2 省 64 个流行县。

2.2 遥感资料 从美国国家航空航天局 LP 分布式数据档案中心(<http://lpdaac.usgs.gov/datapool/datapool.asp>)

免费获取覆盖本研究区域的中分辨率成像光谱辐射计(Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer, MODIS) Terra(上午星)遥感数据, 分辨率为 1 km(已经过几何精校正)。数据包括 2002-2005 年 8 天~1 月合成的归一化植被指数(normalized difference vegetation index, NDVI)、地表温度(land surface temperature, LST)和 2001 年土地覆盖类型等。用 ArcGIS 8.3 分别计算每月各县 NDVI 和 LST(日温)的均数, 并统计各种土地覆盖类型的栅格数。用 SAS 8.0 计算各县水体所占比例, 以及草地、湿地和农田/自然植被交错带共同所占比例。

2.3 经济学指标 根据 2005 年全国县域经济基本竞争力(以下简称经济竞争力)评价结果^[6], 将县经济水平划分为“优”、“中等”和“差”3 个等级。全国县域经济竞争力评价只针对县, 不包括市、区, 考虑到一般情况下市、区的经济情况优于县, 因此市、区级的经济水平均用“优”表示。

2.4 电子地图 以中国地图出版社出版、及中华人民共和国国家测绘局制作的 1:100 万中国数字化地图(DMDC)为基础, 提取全国县级行政区电子地图。

3 统计学分析

3.1 探索性分析(exploratory data analysis, EDA) 用 SAS 8.0 中的散点图探索分析 NDVI 和 LST 随时间的变化趋势。采用等级相关分析血吸虫血清学阳性率与水体、草地、湿地、农田、农田/自然植被交错带、以及裸露或植被稀疏地等几种土地覆盖类型比例之间的简单相关性。最后, 采用 logistic 回归分析血吸虫血清学阳性率与所有环境和经济学指标间的关系, 必要时采用逐步法对变量进行筛选。

3.2 贝叶斯统计分析 根据初步筛选出的自变量的固定效应基础上, 在湖区和山区分别建立无时间、空间效应的贝叶斯模型和贝叶斯时空模型。在无先验信息的情况下, 无时间、空间效应的贝叶斯模型即为普通的 logistic 回归, 即

$$\text{logit}(p_{it}) = \alpha + \sum_k \beta_k X_{itk}$$

其中 p_{it} 为第 i 县第 t 年血清学阳性率, α 为截距, β_k 为回归系数, X_{itk} 为第 i 县第 t 年第 k 个环境或社会经济学指标取值。

在上述模型中引入解释时间、空间相关性的时间、空间效应, 建立两个贝叶斯时空模型。在第一个时空模型中, 假设时间效应和空间效应相互独立, 即

$$\text{logit}(p_{it}) = \alpha + \sum_k \beta_k X_{itk} + U_i + V_t$$

其中 u_i 和 v_t 分别代表空间和时间随机效应。假设 u_i 服从条件自回归过程^[7] (conditional autoregressive process, CAR 过程), 在此过程中, 每个 u_i 的条件分布为一正态分布, 其中均数为相邻区域 u_j ($j \neq i$) 的加权平均, 即

$$u_i | u_{j \neq i} \sim N(\gamma \sum_{j=1}^m w_{ij} u_j, \sigma_u^2/m)$$

其中, u_j 为第 i 县第 j ($j=1, \dots, m$) 个相邻县的空间效应, m 为第 i 县相邻县的个数。为空间相关系数, 位于 -1 到 1 之间, 等于 0 表示无空间相关性, 大于 0 表示正空间相关性, 即邻近的区域具有相似的属性, 小于 0 表示负空间相关性, 即邻近区域具有相反的属性。 w_{ij} 为权重, 如果区域相邻, 则 $w_{ij}=1/m$, 否则 $w_{ij}=0$, σ_u^2 为空间效应的方差。设 v_t 服从一阶自回归过程^[8] (first-order autoregressive process, AR(1) 过程), 即第 t 年的时间效应 v_t 只与其前一年的时间效应 v_{t-1} 有关。

在第二个时空模型中, 假设空间效应随时间变化而改变^[9] (时空交互效应), 即

$$\text{logit}(p_{it}) = \alpha + \sum_k \beta_k X_{itk} + u_{it}$$

其中 u_{it} 为时空随机效应, 每年每县 u_{it} 服从下面的正态分布, 即

$$u_{it} | u_{it,j \neq i} \sim N(\gamma_t \sum_{j=1}^m w_{ij} u_{it,j}, \sigma_{ut}^2/m)$$

其中 γ_t 为第 t 年的空间相关系数, σ_{ut}^2 为第 t 年空间效应的方差。

在 WinBUGS1.4.1 中运行所有的贝叶斯模型, 采用离差信息准则 (deviance information criterion, DIC)^[10] 对模型的拟合优度进行比较, 对同一个数据而言, DIC 值最小的模型相对最优。

结 果

1 探索性分析结果

NDVI 随时间的变化趋势显示, 每年 1~2 月 NDVI 处于最低水平, 然后呈波动上升, 其中 6 月~7 月上升较快, 在 8 月达到峰值, 因此计算每个地区每年 1~2 月、3~6 月和 7~8 月 NDVI 平均值。地表温度 (LST) 随时间的变化趋势显示, 每年 1 月 LST 处于最低水平, 然后逐渐上升, 6 月达到峰值, 因此计算每个地区每年 1 月、2~5 月和 6~7 月 LST 平均值。

对所有环境因素的指标进行标化后, 与经济水平哑变量一起作为自变量、人群血吸虫血清学检查结果作为因变量进行 logistic 回归分析, 结果表明所有自变量均有统计学意义 ($P < 0.01$), 因此所有指标均用于

下面的贝叶斯统计分析。

2 贝叶斯统计分析结果

对湖区和山区 2002-2005 年血清学阳性率所建贝叶斯非时空模型和时空模型的分析结果显示, 不管是湖区还是山区, 假设时空交互效应的时空模型最佳, 离差信息准则 (DIC) 值分别为 6037.570 和 2013.720, 比非时空模型的 DIC 值 (分别为 840 669.000 和 256 321.000) 小得多, 表明由于时空交互效应的引入, 模型的拟合优度得到了很大的提高。

参数估计结果表明, 对湖区而言, 以县为单位的血清学阳性率与 7~8 月 NDVI 均值呈正相关 [回归系数为 0.650, 95% 的可信限 (95% CI) 为 0.069、0.814], 即 7~8 月植被越繁密, 该县的血清学阳性率高的机会越大; 血清学阳性率与水体比例、草地等比例也呈正相关, 回归系数分别为 0.662 (95% CI 为 0.304、0.804) 和 0.832 (95% CI 为 0.110、1.033), 即县域内水体面积和草地、湿地和农田/自然植被交错带面积所占比例越大, 该县的血清学阳性率高的机会越大, 三者 (7~8 月 NDVI 均值、水体比例和草地等比例) 对血清学阳性率的影响相似 (回归系数差别不大), 1~6 月 NDVI、LST 和经济竞争力对血清学阳性率的影响无统计学意义 (表 1)。在山区血吸虫病流行区, 以县为单位的血清学阳性率与 1~2 月 NDVI 均值呈正相关 (回归系数为 2.631, 95% CI 为 0.286、3.426)、与 7~8 月 NDVI 均值呈负相关 (回归系数为 -0.288, 95% CI 为 -0.702、-0.090), 即 1~2 月植被生长情况越好、7~8 月植被越差, 血清学阳性率高的机会越大; 同时血清学阳性率与上述草地等面积所占比例呈正相关 (回归系数为 0.400, 95% CI 为 0.179、1.096), 相对而言, 1~2 月 NDVI 均值的影响最大 (回归系数的绝对值最大, 且比另两者大许多), 其他因素对血清学阳性率影响的差异则无统计学意义 (表 1)。

2002-2005 年以县为单位的人群血吸虫血清学阳性率每年的空间相关性不尽相同, 湖区每年的空间相关系数 (后验中位数) 位于 0.868~0.945 之间, 表明湖区以县为单位的人群血吸虫血清学阳性率具有很强的空间自相关性, 即相邻县具有相似的血吸虫病疫情; 空间相关系数的 95% CI 范围都较窄且彼此有部分重叠, 表明空间相关性的变异不大, 每年的空间格局总体趋势相同, 只是表现出略有差异的空间变异性。山区的情况则有所不同, 每年的空间相关系数 (后验中位数) 位于 0.478~0.877 之间, 其 95% CI 范围都较宽且彼此也有部分重叠, 除了 2005 年的空间相关系数 95% CI 不包含 0 以外, 其他的 95% CI 都包

含 0，表明 2002- 2005 年山区以县为单位的人群血吸虫血清学阳性率空间自相关性都不强，且空间变异性较大 (表 1)。采用含时空交互效应的最佳贝叶斯时空模型对

表 1 湖区、山区最佳贝叶斯时空模型参数估计结果
Table 1 Parameter estimates of the best Bayesian spatio-temporal models in lake and mountain regions

指标 Variable	湖区 Lake region	山区 Mountain region
截距 Intercept	- 2.961 (- 6.037, - 2.799)	- 3.898 (- 12.530, - 3.668)
1~2 月 NDVI NDVI from Jan to Feb	1.169 (- 0.168, 1.617)	2.631 (0.286, 3.426)
3~6 月 NDVI NDVI from Mar to Jun	- 0.100 (- 0.636, 0.094)	- 0.443 (- 0.772, 0.249)
7~8 月 NDVI NDVI from Jul to Aug	0.650 (0.069, 0.814)	- 0.288 (- 0.702, - 0.090)
1 月 LST LST in Jan	0.118 (- 1.052, 0.403)	0.684 (- 0.183, 1.132)
2~5 月 LST LST from Feb to May	0.135 (- 1.362, 0.418)	- 0.088 (- 0.639, 0.092)
6~7 月 LST LST from Jun to Jul	0.323 (- 0.365, 0.508)	0.120 (- 0.597, 0.312)
水体比例 Water body proportion	0.662 (0.304, 0.804)	- 0.394 (- 9.319, 0.197)
草地比例 Grassland proportion	0.832 (0.110, 1.033)	0.400 (0.179, 1.096)
经济水平 Economic level		
优 Rich	-	-
中等 Average	0.975 (- 0.265, 1.215)	0.126 (- 0.450, 0.477)
差 Poor	0.752 (- 0.454, 1.129)	0.476 (- 0.859, 0.823)
空间相关系数 Spatial correlation coefficient		
2002	0.945 (0.828, 0.990)	0.877 (- 0.001, 0.990)
2003	0.868 (0.619, 0.971)	0.478 (- 0.180, 0.848)
2004	0.907 (0.760, 0.978)	0.675 (- 0.227, 0.957)
2005	0.925 (0.760, 0.986)	0.847 (0.033, 0.986)

注：* 用后验中位数和 95%可信区间(95%CI)表示，** 3 种土地覆盖类型(草地、湿地和农田/自然植被交错带)共同所占比例。
Note: * Shown with posterior median and 95% confidence intervals, ** The proportion of three types of land cover including grassland, wetland and farm-natural vegetation mixed area.

2002- 2005 年流行县的人群血吸虫血清学阳性率进行估计，并制作估计值平滑图 (smooth map, 图 2)。总体而言，4 年间血清学阳性率无明显的变化趋势。江苏省(地图右上方)血清学阳性率相对最低，安徽和江西省交界及附近部分区域血清学阳性率较高 (超过 10%)，湖北和湖南省邻近的地区血清学阳性率也较高 (>5%)，这些区域相对集中，且靠近长江、鄱阳湖和洞庭湖。四川和云南省血清学阳性率较高(>5%)的地区比较分散。

讨 论

近年来，随着计算机技术的发展、MCMC 算法^[11]的软件实现，贝叶斯统计参数估计的瓶颈——高维积分求解得以突破，无论在方法学上还是在应用方面都有了飞速发展^[12]，其中贝叶斯时空模型不仅可探讨疾病或健康现象的时间、空间分布规律，还可同时分析影响因素的作用，在公共卫生和流行病学领域的疾病分布规律、预测和决策方面发挥着越来越重要的作用^[13]。

本研究采用贝叶斯时空模型对全国 2002- 2005 年人群血吸虫血清学阳性率的分布情况和影响因素进行分析，结果发现，湖区和山区的自然环境因素对血吸虫病的影响有所不同。在湖区，人群血吸虫血清学阳性率与 7~8 月 NDVI 均值、水体比例和草地等比例

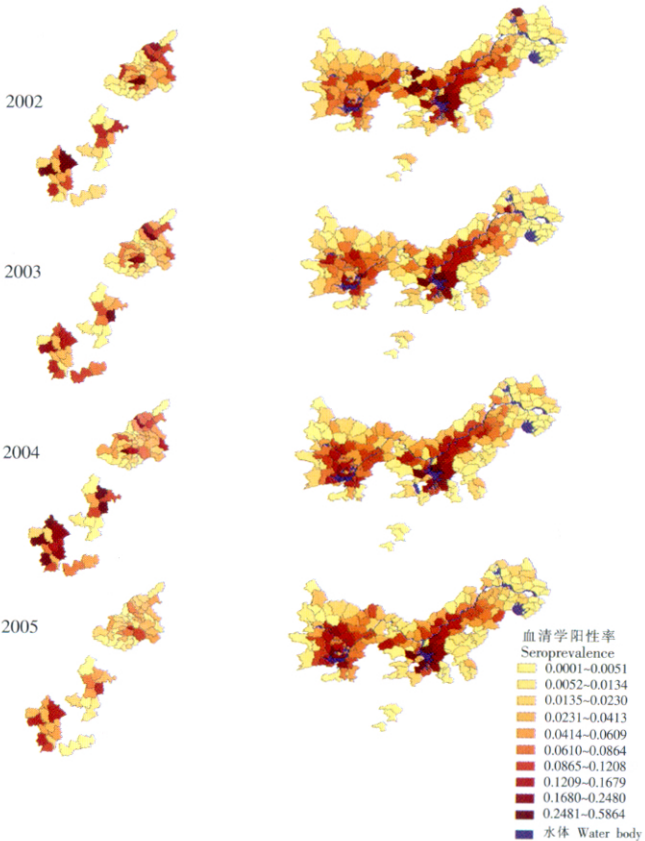


图 2 2002-2005 年湖区 5 省和山区 2 省血吸虫病流行县估计人群血清学阳性率分布图
Fig. 2 Distribution of estimated seroprevalence of human population in lake area (five provinces) and mountain area (two provinces) from 2002 to 2005

呈正相关,且三者的贡献大小相差不多;在山区,血清学阳性率与 1~2 月 NDVI 均值和草地等比例呈正相关,而与 7~8 月 NDVI 均值呈负相关,其中 1~2 月 NDVI 均值比另外两者的贡献大得多。而 Yang 等^[14]在江苏省(湖区)以县为单位的研究发现,血吸虫感染危险与 4~10 月平均 NDVI 呈负相关,与 LST 呈正相关。在不同研究中,NDVI 可能分别起到危险(正相关)和保护(负相关)作用。造成这种矛盾现象的可能原因有:用于提取 NDVI 和 LST 指标的遥感图像获取时间不一致;采用平均水平形式的指标并不合适,特别是对 NDVI 而言,小的数值可能表示水体,超过某一界值后数值越大则表示植被量越多,采用平均水平的方式可能导致丰富的水体将掩盖植被繁密的事实,且 NDVI 不能区分植被的类型,而从生态学的角度讲,钉螺的生长与土、水、植被量及种类的关系都很密切^[15],因此采用土地覆盖类型应该是更好的方法。本研究结果提示就分类而言,在湖区,植被和水体的作用地位相似,而在山区,水体相对面积普遍不大,植被的作用更为突出。

另外,本研究在社会经济学因素方面,只涉及到一个比较笼统的指标,即基本经济竞争力,且未发现具有统计学意义的结果,如何在以县为单位的情况下研究经济状况、干预措施和行为模式等对血吸虫病传播的影响值得进一步探讨。本研究中资料来源所涉及血清学检查方法虽不尽相同,但由于原理相似,均为检测血清中的抗体,其灵敏度和特异度差异不大,对研究结果影响较小。

本研究对人群血吸虫血清学阳性率从两个方面进行空间分析,一是在扣除所纳入影响因素的作用后,对人群血吸虫血清学阳性率空间相关性进行了分析;二是在考虑影响因素的作用、时空交互效应的基础上,制作了研究区域人群血吸虫血清学阳性率估计值的平滑图。相对于血清学阳性率的样本数据而言,平滑图所示的血清学阳性率估计值更稳定,体现了总体情况。分析结果发现,由于时空交互效应的纳入,某些在非时空模型中有统计学意义的自变量作用变得不明显,这可能的原因是当数据具有空间相关性时,忽略这种相关性可能会夸大自变量的意义。同时,结果还提示湖区人群血吸虫血清学阳性率的时空分布及其影响因素与山区人群感染的相差较大。

本研究在空间相关性分析中发现,湖区人群血吸虫血清学阳性率存在很强的空间相关性(与 Yang 等^[14]在江苏的研究中 1996-1998 年的结果相似),山区人群血吸虫血清学阳性率也具有一定程度的空间相关性,但不同年份间空间相关性不尽相同,而时间效应

不明显。同时,研究区域人群血吸虫血清学阳性率估计值的平滑图显示,湖区流行地区有两处血清学阳性率高的集中区域,一是位于安徽和江西省交界(即鄱阳湖附近地区),二是位于湖北和湖南省邻近的地区(即洞庭湖附近地区),这两个地区均与长江水域相连。但在山区,这种集中趋势不明显。

本研究结果提示,除涉及的影响因素外,人群感染的影响因素还存在着一些本身空间相关性很强的影响因素(如与长江水域有关的洪水等自然因素),这些有共性的影响因素可指导制定该类地区的干预措施。由于湖区人群血吸虫感染具有极强的空间相关性,并与长江水域因素关系极强,但在长江及通江河道的湖区流行区,如实施环境改造、药物等消灭控制中间宿主钉螺的防治措施带来了很大的难度,因此,建议对这些地区应采取以长江流域(或洞庭湖、鄱阳湖)为自然单位、人畜同步的方式,实施以清除传染源为主的综合防治措施。在山区的人群血吸虫血清学阳性率空间相关性不强,无大范围的人群感染集中趋势,提示山区无大流域等自然因素方面的压力。因此,对山区的血吸虫病防治策略应与湖区的有所不同,干预措施应根据各县的具体情况而定,如实施区域性的环境改造和药物灭螺等有效的防治措施,同时可巩固防治成果。

本研究采用贝叶斯时空模型对全国血吸虫病流行省的湖区和山区以县为单位的人群血清学阳性率的时空格局分别进行探讨,认为在湖区存在很强的空间相关性且每年略有差异,而山区的空间相关性不强。建议在两类不同流行地区实施防治措施时应采取不同的对策。

参 考 文 献

- [1] Chen MG, Feng Z. Schistosomiasis control in China[J]. Parasitol Int, 1999, 48(1): 11-19.
- [2] Hao Y, Wu XH, Zheng H, et al. Schistosomiasis situation in People's Republic of China in 2006[J]. Chin J Schisto Control, 2007, 19(6): 401-404. (in Chinese)
(郝阳, 吴晓华, 郑浩, 等. 2006 年全国血吸虫病疫情通报[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2007, 19(6): 401-404.)
- [3] Zhou XN, Wang LY, Zheng J, et al. Potential impact of south-north water transfer project on transmission and distribution of schistosomiasis japonica[J]. Chin J Schisto Control, 2003, 15(4): 294-297. (in Chinese)
(周晓农, 王立英, 郑江, 等. 南水北调工程对血吸虫病传播扩散影响的调查[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2003, 15(4): 294-297.)
- [4] Zheng QS, Zheng J. Social Medicine and Schistosomiasis[M]. Tianjing: Science & Technology Press, 2000. 1-414. (in Chinese)
(郑庆斯, 郑江. 社会医学与血吸虫病[M]. 天津: 科学技术出版社, 2000. 1-414.)

(下转第 298 页)

研究结果显示,随着 5-HT 处理时间的延长,日本血吸虫母胞蚴的 SDH 活性随之增强,表明 5-HT 可促进母胞蚴的细胞分裂。由此推测,5-HT 可通过促进日本血吸虫母胞蚴的细胞分裂而促进其生长发育。综上所述,体外培养日本血吸虫幼虫时,添加一定量的 5-HT 有利于幼虫的生长发育。

参 考 文 献

- [1] Coustau C, Yoshino TP. Flukes without snails: advances in the in vitro cultivation of intramolluscan stages of trematodes[J]. Exp Parasitol, 2000, 94(1): 60-66.
- [2] Coustau C, Ataev G, Jourdan J, et al. Schistosoma japonicum: in vitro cultivation of miracidium to daughter sporocyst using a Biomphalaria glabrata embryonic cell line[J]. Exp Parasitol, 1997, 87(2): 77-87.
- [3] Manger P, Li J, Christensen BM, et al. Biogenic monoamines in the freshwater snail, Biomphalaria glabrata: Influence of infection by the human blood fluke, Schistosoma mansoni[J]. Comp Biochem Physiology, 1996, 114A(3): 227-234.
- [4] Patocka N, Ribeiro P. Characterization of a serotonin transporter in the parasitic flatworm, Schistosoma mansoni: Cloning, expression and functional analysis[J]. Mol Biochem Parasitol, 2007, 154(2): 125-133.
- [5] Luo JP. Improvement of hatching test for Schistosoma japonicum

- miracidia[J]. J Xianning College (Med Sci), 2005, 19(6): 464. (in Chinese)
 - (罗金萍. 血吸虫毛蚴孵化法的改进[J]. 咸宁学院学报(医学版), 2005, 19(6): 464.)
 - [6] Chen PH, Zhou SL. In Vitro Cultivation of Medical Parasites[M]. Beijing: Science Press, 1995. 277-293. (in Chinese)
 - (陈佩惠, 周述龙, 主编. 医学寄生虫体外培养[M]. 北京: 科学出版社, 1995. 277-293.)
 - [7] Mei BS, Zhou SL. Effects of nutritive factors on Schistosoma japonicum miracidial transformation and mother sporocyst culture in vitro[J]. Acta Hydrobiologica Sin, 1989, 13(4): 326-334. (in Chinese)
 - (梅柏松, 周述龙. 营养因素对日本血吸虫毛蚴人工转变母胞蚴及体外培养的影响[J]. 水生生物学报, 1989, 13(4): 326-334.)
 - [8] Boyle JP, Zaide JV, Yoshino TP. Schistosoma mansoni: effect of serotonin and serotonin receptor antagonists on motility and length of primary sporocyst in vitro[J]. Exp Parasitol, 2000, 94(4): 217-226.
 - [9] Boyle JP, Yoshino TP. Serotonin-induced muscular activity in Schistosoma mansoni larval stages: Importance of 5-HT transport and role in daughter sporocyst production[J]. J Parasitol, 2005, 91(3): 542-550.
 - [10] Jiang B. Empirical Methods of Molecular Biology[M]. Beijing: People's Military Medical Press, 1996. 101-102. (in Chinese)
 - (姜泊主编. 分子生物学常用实验方法[M]. 北京: 人民军医出版社, 1996. 101-102.)
- (收稿日期: 2007-04-12 编辑: 盛慧锋)

(上接第 294 页)

- [5] Brooker S. Schistosomes, snails and satellites[J]. Acta Trop, 2002, 82(2): 207-214.
- [6] Liu FG, Meng XJ. Annual reports on county-level economics in China (2005)[M]. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2006. 95, 168-250. (in Chinese)
- (刘福刚, 孟宪江. 中国县域经济年鉴(2005 卷)[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2006. 95, 168-250.)
- [7] Congdon P. Applied Bayesian Modelling[M]. Chichester, West Sussex, England: John Wiley & Sons, Ltd., 2003. 1-30.
- [8] Box GEP, Jenkins GM, Reinsel GC. Time series analysis: forecasting and control[M]. 3rd ed. San Francisco, CA: Holden-Day, 1994. 46-88.
- [9] Staubach C, Schmid V, Knorr-Held L, et al. A Bayesian model for spatial wildlife disease prevalence data [J]. Prev Vet Med, 2002, 56(1): 75-87.
- [10] Spiegelhalter DJ, Best NG, Carlin BP, et al. Bayesian measures of model complexity and fit (with discussion)[J]. J Roy Statist Soc B, 2002, 64(4): 583-639.

- [11] Smith AFM, Roberts GO. Bayesian computation via the Gibbs sampler and related Markov chain Monte Carlo methods[J]. J Roy Statist Soc B, 1993, 55(1): 3-24.
 - [12] Ashby D. Bayesian statistics in medicine: a 25 year review[J]. Stat Med, 2006, 25(21): 3589-3631.
 - [13] Brooker S. Spatial epidemiology of human schistosomiasis in Africa: risk models, transmission dynamics and control[J]. Trans R Soc Trop Med Hyg, 2007, 101(1): 1-8.
 - [14] Yang GJ, Vounatsou P, Zhou XN, et al. A Bayesian-based approach for spatio-temporal modeling of county level prevalence of Schistosoma japonicum infection in Jiangsu Province, China[J]. Int J Parasitol, 2005, 35(2): 155-162.
 - [15] Zhou XN, Zhang Y, Hong QB, et al. Science on Oncomelania snail[M]. Beijing: Science Press, 2005. 148-168. (in Chinese)
 - (周晓农, 张仪, 洪青标, 等. 实用钉螺学 [M]. 北京: 科学出版社, 2005. 148-168.)
- (收稿日期: 2007-10-09 编辑: 盛慧锋)

文章编号: 1000-7423(2008)-04-0298-01

【消息】

关于授予本刊论文作者继续医学教育学分的通知

根据中华预防医学会《继续医学教育学分授予与管理办法》,从 2008 年 8 月 1 日起,在中华预防医学会系列杂志上发表的论文可授予作者 II 类学分,学分的具体授予标准可登录本刊网站 (www.jsczz.cn) 的“新闻公告栏”查看。

本刊在每期刊发后,在纸质版印刷的同时,电子版已上传至本刊网站,当期论文作者根据需要在单月的 15 日前提出申请,登录本刊网站下载《继续医学教育学分申请表》填写

(包括序号、姓名、邮编、单位、联系电话、文章题目、作者排序和学分)后,通过 E-mail 发送至当期责任编辑的邮箱,逾期不候。《继续医学教育学分申请表》由编辑部汇总审核后统一提交给中华预防医学会申请。工本费 10 元/本由编辑部统一代缴,为免于邮寄将从稿费中扣除。特此告知。

《中国寄生虫学与寄生虫病杂志》编辑部

二〇〇八年七月三十日