

血吸虫病人群感染危险因素空间关系分析

陈朝¹, 周晓农¹, 姚振琦², 汪天平³, 杨应进², 张世清³, 吴晓华¹, 王显红¹,
贾铁武¹, 王强¹

[摘要] 目的 探讨影响安徽省当涂县血吸虫病人群感染的自然因素, 为制定血吸虫病防治策略提供依据。方法 收集 2001~2004 年当涂县 114 个历史流行村血吸虫病人群感染、耕牛感染和钉螺分布资料, 应用 PCI、ENVI、ArcGIS 软件从 SPOT⁵ 卫星图像中提取当涂县水系分布矢量图并建立空间数据库, 用秩回归分析变量间的空间分布关系。结果 90% 的现有流行村分布于距水系距离 < 1 404 m 的范围内。钉螺感染率(x_1)、耕牛感染率(x_2)、历史流行村距水系的距离(x_3) 均与人群感染率(y) 相关, 用逐步秩回归法建立的方程为: $y = 42.19079 + 0.29026x_1 + 0.45365x_2 - 0.47765x_3$ 。3 个因素中对人群感染率的影响程度最大的为历史流行村距水系的距离, 耕牛感染率的影响次之, 钉螺感染率的影响最低。3 个因素可以解释人群感染率总变异的 60.5%。结论 应加强通江河道附近地区的预防控制措施, 防止人群血吸虫感染。

[关键词] 人群感染率; 水系分布; 缓冲区; 回归模型; 地理信息系统

[中图分类号] R532.21 [文献标识码] A

Analysis of spatial relations of risk factors to infection rate of schistosomiasis in population

Chen Zhao¹, Zhou Xiaonong¹, Yao Zhenqi²,
Wang Tianping³, Yang Yingjin², Zhang Shiqing³, Wu Xiaohua¹, Wang Xianhong¹, Jia Tiewu¹,
Wang Qiang¹ (1 National Institute of Parasitic Diseases, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200025, China; 2 Dantou County Anti-schistosomiasis Station, Anhui Province, China; 3 Anhui Provincial Institute of Schistosomiasis Control, China)

[Abstract] Objective To explore the risk factors of schistosomiasis and in order to provide the evidences for schistosomiasis control. Methods The data of infected population, infected cattle and infected snail distribution in 114 villages from 2001-2004 were collected, and the vector layer of water distributions in Dangtu County was extracted from SPOT⁵ satellite image by PCI and ENVI. Spatial dataset was created by ArcGIS, and the rank regression model was established by SAS to analyze the spatial relationship among variables. Results Ninety percent of the epidemic villages (where the population infection rate was over 0) were located in areas where the distance to water sources was less than 1 404 meters. The rank regression model between the population infected rate (y) and the snail infected rate (x_1), the cattle infected rate (x_2), the distance from villages to water sources (x_3) was: $y = 42.19079 + 0.29026x_1 + 0.45365x_2 - 0.47765x_3$. Among the three factors, the distance to water acted as the most important role on the population infection rate, and the second was the cattle infected rate, and the third was the snail infected rate. The three factors could explain 60.5% of the whole variation of the population infection rate. Conclusion More attention should be paid on the villages which were close to rivers to prevent people from infection.

[Key words] Population infection rate; Water distribution; Buffer; Regression model; Geographic Information System

[基金项目] 联合国儿童基金会/世界银行/联合国开发计划署/世界卫生组织热带病研究与培训特别规划处资助 (A30298)

[作者单位] 1 中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所 (上海 200025); 2 安徽省当涂县血吸虫病防治站;
3 安徽省寄生虫病防治研究所

[作者简介] 陈朝 (1979-), 男, 硕士。研究方向: 流行病学与卫生统计学

血吸虫病是一种严重危害人民群众身体健康与生命安全、阻碍疫区经济发展和社会进步的人畜共患寄生虫病。近年来,由于各种原因,血吸虫病在局部地区有扩大趋势^[1],特别是由于洪水频发造成钉螺扩散,某些靠近通江河道、原已达到传播阻断标准的血吸虫病流行地区,又发现了新的血吸虫病人^[2,3]。既往研究发现,居民区或学校距水系的距离与曼氏血吸虫、埃及血吸虫感染率密切相关^[4-9],但是有关日本血吸虫感染与水系分布的空间关系等方面的研究较少。本研究应用地理信息系统探讨影响日本血吸虫病人群感染的自然因素,特别是水系分布与人群感染的关系,为制定血吸虫病防治策略提供依据。

材料与方法

1 试区概况

安徽省当涂县位于长江下游干流沿岸,是安徽省 10 个血吸虫病流行县之一。全县 13 个乡(镇) 115 个村流行血吸虫病,流行区总人口 22 万余人,2003 年全县血吸虫病人群平均感染率为 1.17%,耕牛平均感染率为 1.26%,钉螺面积 1 498.3 hm²,其中易感地带 417.32 hm²,主要分布在江滩、河滩、湖滩三类地区。当涂县的主要河道为长江、姑溪河、青山河、运粮河,其中后三者均与长江相通,贯穿于整个当涂县境内,形成了一个开放的水网型地区。

2 资料收集

2.1 疫情数据库 收集 2001~2004 年当涂县 114 个历史血吸虫病流行村的钉螺、人群及家畜调查资料,以 3 年中各流行村的人群感染率、钉螺感染率和耕牛感染率最高值等字段在 Foxpro 6.0 中建立血吸虫病疫情数据库。

2.2 遥感资料 从中国科学院中国遥感卫星地面站购置覆盖当涂县全县的 SPOT 5 遥感卫星资料,中心日期为 2004-02-09T 02:57:55,共有 5 个波段(multi-4 和 pan)。当时天气晴朗,平均云量为 0,卫星图片质量较高。所购置的 SPOT 数据是 SPOT 51A 级产品,已经系统初步的辐射校正。

2.3 空间数据库 用全球定位系统(GPS)记录各历史流行村中心位置的地理坐标值(经纬度),并在 ArcGIS 9.0 软件的支持下建立当涂县历史流行村的地理信息数据库,同时以此为基础,与血吸虫病疫情数据库进行连接,建立当涂县血吸虫病空间数据库。

3 资料分析

3.1 遥感资料分析

3.1.1 几何精校正 以同一区域带有地理编码的 TM 图像(像元大小插值成 10 m,投影方式是 Transverse Mercator(Gauss-Krueger),椭球体是 Krassovsky 1940)为基准图像,在 PCI Geomatica V8.2 软件 GCPWorks 模块支持下,首先对研究区的 SPOT 5 的全色图像进行几何精校正。所采用的几何纠正模型是多项式纠正模型,重采样的方法为三次卷积的方法,像元的输出大小为 2.5 m。几何纠正精度在一个像元左右。然后,利用已纠正好的 SPOT 5 全色图像为基准图像,对 SPOT 5 多光谱图像进行几何精纠正,纠正精度在 0.2 像元以内。

3.1.2 非监督分类 在 ENVI 4.0 软件 Classification 模块支持下,运用非监督分类法进行土地利用分类,从中提取当涂县的水系分布图,并转化为可在 ArcGIS 9.0 运行的矢量图格式,建立当涂县水系分布空间数据库。

3.2 空间分析

3.2.1 缓冲区分析 在 ArcGIS 9.0 软件 Spatial Analyst 模块的支持下,用 Straight Line 方法以 500 m 作为间距对当涂县水系分布图作缓冲区分析,并以最小直线距离法记录各历史流行村距水系分布的最近距离,建立水系分布缓冲区空间数据库。

3.2.2 趋势面分析 在 ArcGIS 9.0 软件 Geostatistical Analyst 模块支持下,对各历史流行村人群感染率作趋势面空间分析,获得人群感染率空间分布特征。

3.3 统计分析

3.3.1 单变量分析 使用 SAS 8.0 软件对现有流行村(人群感染率>0)距水系的距离进行单变量分析,并用 Spearman 法分析与人群感染率之间的相关关系。

3.3.2 多变量分析 应用 SAS 8.0 软件,以村人群感染率为应变量,以村庄距水系的最近距离、耕牛感染率和钉螺感染率为自变量,对每个变量进行编秩,运用逐步秩回归模型进行回归统计分析。

结 果

1 水系和人群感染情况空间数据库

1.1 水系分布空间数据库 在 SPOT 5 卫星图像非监督分类基础上,提取出当涂县主要水系分布图(图 1)。当涂县的主要河道为长江、姑溪河、青山河、运粮河,其中后三者均与长江相通,贯穿于整个当涂县境内。利用当涂县主要水系分布图作缓冲区分析(图 2),建立水系分布空间数据库。

1.2 人群感染情况空间数据库 把人群感染情况

空间数据库和当涂县主要水系缓冲区系图叠加,图中实点代表人群感染率>0 的流行村,虚点代表人群感染率为 0 的流行村。可见当涂县的现有流行村主要沿水系分布(图 3)。

2 人群感染率空间分布特征

从人群感染率趋势面分析结果可以看出,当涂县人群感染率从南往北逐渐上升,而从东至西人群感染率则是先下降后上升,呈现出两头高中间低的特征(图 4)。

3 水系分布和人群感染率的关系

现有流行村距水系的距离单变量分析结果见图

5,可见 90%、75%、50%、25%和 10%的现有流行村分布于距水系 1 404、1 034、447.5、237 m 和 126.5 m 范围内。Spearman 相关分析显示历史流行村距水系的距离和人群感染率之间的相关系数为-0.663 54($P<0.01$)。

4 秩回归模型分析

人群感染率、钉螺感染率、耕牛感染率、历史流行村距水系的距离逐步秩回归分析结果见表 1,回归方程为:

$$y = 42.190\,79 + 0.290\,26x_1 + 0.453\,65x_2 - 0.477\,65x_3, F = 58.69, P < 0.01, R^2 = 0.605\,0$$

表 1 秩回归分析结果

Table 1 Results of rank regression analysis

变量 Variables	参数估计值 Parameter estimate	标准化回归系数 STB	偏 R ² Partial R-square	标准误 Standardized error	T 值 T value	P 值 P value
钉螺感染率(x_1) Snail infection rate	0.290 256	0.199 286	0.440 3	0.102 389	2.834 830	<0.01
耕牛感染率(x_2) Cattle infection rate	0.453 645	0.318 072	0.147 1	0.095 885	4.731 143	<0.01
历史流行村距水系的距离(x_3) Distance from villages to water sources	-0.477 650	-0.505 215	0.028 1	0.060 786	-7.857 990	<0.01

钉螺感染率、耕牛感染率、历史流行村距水系的距离这 3 个变量全部进入模型,对人群感染率影响的标准化回归系数分别为 0.199 3、0.318 1、-0.505 2。该模型的决定系数 $R^2=0.605\,0$,3 个因素可以解释人群感染率总变异的 60.5%。钉螺感染率、耕牛感染率与人群感染率呈正相关,历史流行村距水系的距离与人群感染率呈负相关。

讨 论

趋势面分析是以多元回归分析理论为基础的一种统计分析方法^[10],它从整体出发,将地理位置上具有一定分布特征的数据划分为趋势部分和剩余部分,用以分析疾病地理分布系统和局部变异情况^[11],近几年已在传染病的研究中得到应用^[12]。趋势分析图则是根据最小二乘法原理,剔除局部和随机变异的影响后得到的趋势面,能直观地反映疾病空间分布总的变化趋势,便于对疾病进行分析和监测。当涂县人群血吸虫感染率南低北高,主要原因是因为北部姑溪河直接和长江相通,离长江口较近,河滩钉螺密度较高,水中尾蚴分布密度也高,造成人群感染率较高;而南部的水系为青山河水系,后者通过姑溪河与长江间接相通,钉螺分布密度相对姑溪河河滩较低,水中尾蚴密度较低,人群感染率也较低。人群感染率东部和西部高、中间低的原因可能仍是由环境特征所决定,一是当涂县的通江河道主要

分布于东西两侧,而中间地区无通江河道分布,因此,人们接触疫水的概率明显较东西部水系丰富的地区低;二是中部水系呈封闭的水网分布,经多年灭螺等干预措施,效果好、持续时间长,钉螺及尾蚴分布密度显著较低,因而人群感染率较低。

既往研究表明人群感染率高的地区大都分布在水系周围^[4-9]。如 Brooker 等^[7]在肯尼亚西部对曼氏血吸虫病进行快速监测中发现,小学生曼氏血吸虫感染率和学校距湖泊的距离密切相关,5 km 是高、低感染情况的阈值。当涂县大约有 90%的现有流行村分布于距水系距离<1 400 m 的范围内,主要是因为村民离长江及其通江河道较近,接触疫水机会较多,感染概率高,因此预防控制血吸虫感染,要着重注意距通江河道较近的地区;环改灭螺时,首先应考虑对通江河道的环境治理,才能有效地控制血吸虫病。伍卫平等^[13]研究证实血吸虫感染率与钉螺感染率、耕牛感染率密切相关。本研究得出历史流行村距水系的距离和人群感染率之间的相关系数为-0.663 54,两者秩回归分析的决定系数为 0.440 3($P<0.01$),说明历史流行村距水系的距离可以解释总变异的 44%,可见其在血吸虫感染和传播中的重要性;引入钉螺感染率、耕牛感染率这两个变量经秩回归分析所得的决定系数为 0.605 0,显然比仅用历史流行村距水系的距离分析与人群感染率的关系效果更好一些,但是仍有近 40%的变异无法解释,

可能的原因是由于血吸虫病影响因素较多,主要有自然因素和社会因素^[14-16],而本次进入模型的因素主要为自然因素,社会经济因素尚未选择分析,如干预措施强度、流动人口比例、经济收入、文化背景等都影响着人群感染率的水平^[17-20],由于条件限制,此次多变量研究只分析了3个变量,均以自然因素为主,决定系数较小,提示在多因素分析人群感染率水平时,需同时包括自然因素和社会经济因素,而这两者对人群感染率水平的贡献率比例尚需进一步研究(本文图1~5见封三)。

[参考文献]

- [1] 王汝波,汪天平,王立英,等. 中国血吸虫病传播控制和传播阻断地区疫情回升情况分析[J]. 中华流行病学杂志, 2004, 25(7): 564-567.
- [2] 李 涛,余秉圭,戴裕海. 长江洪水对急性血吸虫病流行的影响及防治对策研究[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2000, 12(5): 268-272.
- [3] 张世清,葛继华,陈金生,等. 凤仪洲 1998 年洪水溃堤后血吸虫病疫情分析[J]. 实用预防医学, 2001, 8(5): 323-324.
- [4] Handzel T, Karanja DM, Addiss DG, et al. Geographic distribution of schistosomiasis and soil-transmitted helminths in Western Kenya: implications for anthelmintic mass treatment[J]. Am J Trop Med Hyg, 2003, 69(3): 318-323.
- [5] Mungomba LM, Chandiwana SK, Madesen H. Schistosomiasis around Siavonga, on the shores of Lake Kariba, Zambia[J]. Ann Trop Med Parasitol, 1993, 87(4): 365-371.
- [6] Akogun OB. Water demand and schistosomiasis among the Gurmau people of Bauchi State, Nigeria[J]. Trans R Soc Trop Med Hyg, 1990, 84(4): 548-550.
- [7] Brooker S, Miguel EA, Waswa P, et al. The potential of rapid screening methods for *Schistosoma mansoni* in Western Kenya[J]. Ann Trop Med Parasitol, 2001, 95(4): 343-351.
- [8] Kabatereine NB, Brooker S, Tukahebwa EM, et al. Epidemiology and geography of *Schistosoma mansoni* in Uganda: implications for planning control[J]. Trop Med Int Health, 2004, 9(3): 372-380.
- [9] Coura-Filho P, Rocha RS, Farah MW, et al. Identification of

- factors and groups at risk of infection with *Schistosoma mansoni*: a strategy for the implementation of control measures [J]? Rev Inst Med Trop Sao Paulo, 1994, 36(3): 245-253.
- [10] 袁志发,周静芋. 多元统计分析[M]. 北京: 科学出版社, 2000. 148-151.
 - [11] Karvonen M, Tuomilehto J, Naukkarinen A, et al. The prevalence 2002 and regional distribution of antibodies against *Chlamydia pneumoniae* (strain TWAR) in Finland in 1958 [J]. Int J Epidemiol, 1992, 21(2): 391-398.
 - [12] 王黎霞,刘胜安,王雪静. 用趋势面分析法研究我国涂阳肺结核患病率的地理分布[J]. 中华流行病学杂志, 1995, 16(5): 274-276.
 - [13] 伍卫平,林丹丹,胡 飞,等. 应用多元回归分析鄱阳湖区影响日本血吸虫病传播的因素[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2003, 21(3): 164-166.
 - [14] Barreto ML. Use of risk factors obtained by questionnaires in the screening for *Schistosoma mansoni* infection [J]. Am J Trop Med Hyg, 1993, 48(6): 742-747.
 - [15] Bethony J, Williams JT, Kloos H, et al. Exposure to *Schistosoma mansoni* infection in a rural area in Brazil II. Household risk factors [J]. Trop Med Int Health, 2001, 6(2): 136-145.
 - [16] Da Silva AA, Cutrim RN, de Brito e Alves MT e Alves MT, et al. Water contact patterns and risk factors for *Schistosoma mansoni* infection in a rural village of Northeast Brazil [J]. Rev Inst Med Trop S Paulo, 1997, 39(2): 91-96.
 - [17] 刘兆春,肖水源. 血吸虫病与社会经济发展的关系[J]. 医学与社会, 2002, 4(15): 13-14.
 - [18] 张爱华,郭圣兰,何昌浩,等. 三峡建坝后社会经济变动对库区湖北段血吸虫病传播危险影响的研究 II. 对传染源输入的影响[J]. 医学与社会, 2000, 13(1): 6-8.
 - [19] 黄一心, Manderson L. 社会经济因素与日本血吸虫病流行——一个中国农村的调查[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 1999, 11(3): 137-142.
 - [20] Marcal Junior O, Hotta LK, Patucci RM, et al. Schistosomiasis mansoni in an area of low transmission II. Risk factors for infection [J]. Rev Inst Med Trop Sao Paulo, 1993, 35(4): 331-335.

[收稿日期] 2005-05-15 [编辑] 汪 伟

(上接第 323 页) (361/57 018) 和 36.43% (361/991), 15~岁组为 0.19% (107/57 018) 和 10.80% (107/991), 25~岁组为 0.32% (184/57 018) 和 18.57% (184/991), 35~岁组为 0.27% (153/57 018) 和 15.44% (153/991), 45~岁组为 0.21% (117/57 018) 和 11.81% (1 147/991), 55~岁组为 0.12% (691/57 018) 和 6.96% (69/991)。

3 讨论

本次调查显示,吡喹酮 40 mg/kg 顿服疗法治疗血吸虫病,不良反应主要以消化系统和神经系统反应居多,两者不良反应率分别为 52.17% (517/991) 和 43.79% (434/991)。消化不良反应,经观察分析主要发生原因是空腹服药者居多。因此在采取顿服疗法时应避免空腹,以饭后 0.5~1.0

小时服药为宜,以减少对胃肠道的刺激。

各年龄组人群不良反应率相比,虽然 25 岁以上人群占 52.77%,单以人群年龄段人数相比仍是<14 岁儿童比例较大,5~岁组不良反应率 36.43%。究其原因,可能与儿童机体尚未健全,耐受力较低,对药物敏感有关。另外,15~岁年龄组人群不良反应较少,主要原因是此年龄段的人群外出流动人口较多,参加普查人数少,故扩大化疗人数少,占 10.80% (107/991),在现阶段此年龄组人群流动性大,给普查普治、扩大化疗、减少传染源和制定防治对策带来一定难度。因此,今后应加强对这一部分人群宣传教育,制定出切实可行的防治措施。

[收稿日期] 2005-05-10 [编辑] 汪 伟

血吸虫病人群感染危险因素空间关系分析

Analysis of spatial relations of risk factors to infection rate of schistosomiasis in population

(正文见第324页)

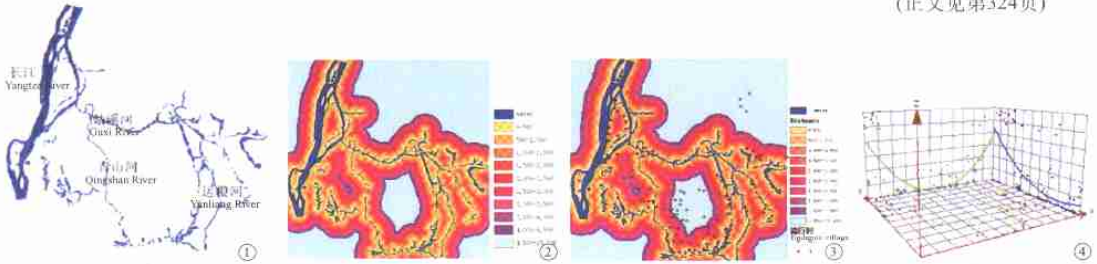


图1 当涂县主要水系分布图。

Fig.1 Distribution of major water sources in Dangtu County.

图2 当涂县主要水系缓冲区系图。

Fig.2 Buffer zone analysis of major water sources in Dangtu County.

图3 当涂县流行村感染情况空间分布图。

Fig.3 Spatial distribution of infection situation in endemic villages of Dangtu County.

图4 当涂县历史流行村人群感染率趋势面分析结果。

Fig.4 Trends analysis result of population infection rate in endemic villages of Dangtu County.

图5 现有流行村距水系距离的单变量分析结果。

Fig.5 Univariate analysis result of distance from endemic villages to water sources.

地塞米松诱发家兔弓形虫病的动物模型

Animal model of toxoplasmosis induced by desanmethasone in rabbits

(正文见第379页)

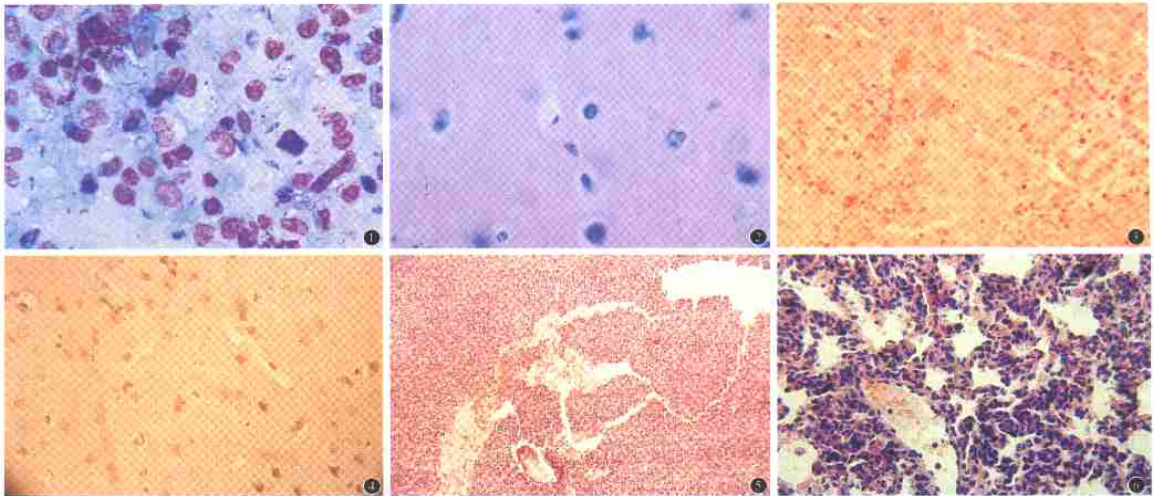


图1 肝脏印片可见弓形虫速殖子。(×1 000)

Fig.1 Tachyzoites founded in printing sections of liver. (×1 000)

图2 脑印片可见弓形虫速殖子。(×1 000)

Fig.2 Tachyzoites founded in printing sections of brain. (×1 000)

图3 肝组织抗原表达呈阳性。(×400)

Fig.3 Antigen presentation of liver was positive. (×400)

图4 脑组织抗原表达呈阳性。(×400)

Fig.4 Antigen presentation of brain was positive. (×400)

图5 肝小叶缺失, 中央静脉淤血。(×100)

Fig.5 Lobules of liver deletion, central veins congestion. (×100)

图6 肺泡隔淤血, 肺泡萎陷。(×400)

Fig.6 Intervascular septum congestion, lung alveolus deteleotasis. (×400)

图7 心肌纤维断裂, 血管淤血, 心肌细胞排列紊乱, 核固缩, 炎细胞浸润。(×100)

Fig.7 Cardiac muscle fibers fragmentation, blood vessel congestion, myocardial cell arrangement disorder, karyopycnosis, inflammation cells infiltrating. (×100)