

- Toxoplasma gondii* tachyzoites RH strain in human foreskin fibroblasts[J]. Chin J Parasit Dis Control, 2004, 17(5): 268-269. (in Chinese)  
(许丽芳, 杨秋林, 张愉快, 等. 用包皮成纤维细胞培养弓形虫速殖子的研究[J]. 中国寄生虫病防治杂志, 2004, 17(5): 268-269.)
- [8] Valkoun A. Continual cultivation of *Toxoplasma gondii* on HeLa cells[J]. Folia Parasitol (Praha), 1983, 30(4): 289-294.
- [9] Gail M, Gross U, Bohne W. Transferrin receptor induction in *Toxoplasma gondii*-infected HFF is associated with increased iron-responsive protein 1 activity and is mediated by secreted factors[J]. Parasitol Res, 2004, 94(3): 233-239.
- [10] Suresh K, Mak JW, Yong HS. *In vitro* culture of *Toxoplasma gondii*[J]. Southeast Asian J Trop Med Pub Hlth, 1991, 22(3): 449-451.
- [11] Schuhova V. Long-term cultures of *Toxoplasma gondii* in HeLa cells[J]. Zentralbl Bakteriell [Orig], 1957, 168(7-8): 631-636.
- [12] Guo ZG, Johnson AM. Genetic characterization of *Toxoplasma gondii* strains by random amplified polymorphic DNA polymerase chain reaction[J]. Parasitology, 1995, 111(2): 127-132.
- [13] Yahiaoui B, Dzierzinski F, Bernigaud A, *et al.* Isolation and characterization of a subtractive library enriched for developmentally regulated transcripts expressed during encystation of *Toxoplasma gondii*[J]. Mol Biochem Parasitol, 1999, 99(2): 223-235.
- [14] Sibley LD, Boothroyd JC. Virulent strains of *Toxoplasma gondii* comprise a single clonal lineage[J]. Nature, 1992, 359(6390): 82-85.
- [15] Evans R, Chatterton JM, Ashburn D, *et al.* A Cell-culture system for continuous production of *Toxoplasma gondii* tachyzoites [J]. Eur J Clin Microbiol Infect Dis, 1999, 18(12): 879-884.
- (收稿日期: 2008-07-30 编辑: 富秀兰)

## 【研究简报】

文章编号: 1000-7423(2008)-06-0456-03

# 动态窗口扫描统计量法在急性血吸虫病时间聚集性分析中的应用

徐莉莉<sup>1</sup>, 陈更新<sup>2</sup>, 崔道永<sup>2</sup>, 何宗贵<sup>2</sup>, 周晓农<sup>1\*</sup>

**【提要】** 使用动态窗口扫描统计量法、集中度法和圆形分布法分析 2001–2006 年安徽省池州市贵池区急性血吸虫病病例的发病时间, 确定其时间聚集性。动态窗口扫描统计量法分析结果显示, 贵池区急性血吸虫病病例的发病时间从 2001 年到 2003 年越来越集中, 之后越来越分散, 而 2006 年的发病时间聚集性消失 (对数似然比 LLR=4.14,  $P>0.05$ ); 分析所有病例发现, 2002 年 8~9 月是 6 年中发病的最大聚集期 (LLR=18.5,  $P<0.01$ ), 与实际情况相符。而集中度和圆形分布法提供的信息较少, 且 2002 年的分析结果与动态窗口扫描统计量法所得结果有差异。本研究结果显示, 与其他两种分析方法相比, 动态窗口扫描统计量法在急性血吸虫病的时间聚集性分析中提供信息较多, 结果可靠。

**【关键词】** 扫描统计量; 血吸虫病; 时间聚集性; 流行病学

中图分类号: R532.21 文献标识码: B

## Scan Statistic Method with Moving Window and its Application in the Temporal Clustering Detection of Acute Schistosomiasis

XU Li-li<sup>1</sup>, CHEN Geng-xin<sup>2</sup>, CUI Dao-yong<sup>2</sup>, HE Zong-gui<sup>2</sup>, ZHOU Xiao-nong<sup>1\*</sup>

(1 National Institute of Parasitic Diseases, Chinese Center for Disease Control and Prevention, WHO Collaborating Centre for Malaria, Schistosomiasis and Filariasis, Shanghai 200025, China; 2 Department of Schistosomiasis Control and Prevention of Guichi District, Chizhou 247000, China)

**【Abstract】** Acute schistosomiasis cases from 2001 to 2006 in Guichi District, Chizhou City, Anhui Province, were collected and analyzed by scan statistic method with moving window, central degree approach and circular distribution method in order to detect the temporal clustering of schistosomiasis. The analyzed data provided by the method showed that the temporal clustering of acute schistosomiasis from 2001 to 2003 in Guichi District became more concentrative, and then disperse, resulting in a final disappearance of the clustering in 2006 (LLR=4.14,  $P>0.05$ ). The temporal clustering for all cases in the six years detected by scan statistic method was between August to September in 2002 (LLR=18.5,  $P<0.01$ ), which was consistent with the real condition. Whereas the results from the central degree and the circular distribution methods could only provide limited information and were biased in the analysis in 2002, indicating that the scan statistic method with moving window can provide ample information with more robust and credible results.

**【Key words】** Scan statistic; Schistosomiasis; Temporal clustering; Epidemiology

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

疾病的时间聚集性分析 (temporal clustering analysis) 指疾病的发生在时间上表现出的聚集倾向或趋势, 从时间上探索人群疾病的季节分布特点和变化规律, 既可为病因探索提供线索, 也可评价不同时期疾病防治的效果, 为制定有效的疾病防治措施和卫生决策提供科学依据。本文应用动态窗口扫描统计量法探讨急性血吸虫病发病的时间聚集性, 并与常用的两种分析方法 (集中度和圆形分布法) 的结果进行比较, 探讨其应用价值。

1 基本情况

安徽省池州市贵池区地处 116°38′~118°05′E, 29°38′~30°51′N, 气候温暖, 四季分明, 雨量充足, 无霜期较长, 属暖湿性亚热带季风气候, 适合钉螺的生存, 是该省血吸虫病的重要疫区之一。

2 调查内容与方法

2.1 病例数据<sup>[1]</sup> 通过回顾性调查方法, 收集 2001–2006 年安徽省池州市贵池区的急性血吸虫病病例资料、个案卡以及有关的疫情调查报告, 逐个核对确认病例, 记录各病例发生的时间 (以月为单位)。

2.2 病例聚集性分析

2.2.1 动态窗口扫描统计量法分析 应用动态窗口扫描统计量法在 SatScan7.0 软件<sup>[2]</sup>中分析病例的时间聚集性特征。窗口的中心根据病例发生的时间而变动, 聚集窗口的最大半径设定为研究时间总长度的 50%, 半径每变动一次, 即重新计算窗口内外急性血吸虫病病例的观察数和期望数, 并计算相应的似然函数 (likelihood function), 公式为  $(c/E(c))c([T-c]/[T-E(c)])(T-c)I(\cdot)$ 。其中 T 为总的急性血吸虫病病例数, c 为窗口内的急性血吸虫病病例数, E(c) 为窗口内的期望病例数, I(·) 为示性函数。进行疾病发生时间的聚集性分析时, 当窗口内的观察病例数多于期望病例数,  $I(\cdot)=1$ , 反之,  $I(\cdot)=0$ 。不断改变窗口大小重复计算, 选择最大似然函数对应的扫描窗口所在的时间区间作为急性血吸虫病发病的时间聚集性区域, 该窗口对应的似然比为最大似然比统计量, 通过蒙特卡罗 (Monte Carlo) 法模拟进行统计学检验, 确定急性血吸虫病病例的发生地是否存在时间聚集性和聚集的时间范围<sup>[3]</sup>。

2.2.2 集中度法分析 使用集中度法<sup>[4,5]</sup>分析病例的时间聚集性, 计算集中度。集中度>0.9 表明发病有严格聚集性, 0.7~0.9 有较强聚集性, 0.5~0.7 有明显聚集性, <0.5 无明显聚集性。

2.2.3 圆形分布法分析 应用圆形分布法<sup>[6]</sup>分析病例的时间聚集性。圆形分布资料的高峰性假设检验, 是通过计算角离散度值和角标准差值查圆形分布 r 界值表得出 P 值。P<0.05, 则表示发病具有明显聚集性。

3 结果

3.1 病例分布 2001–2006 年共发生急性血吸虫病 83 例, 各年度病例数依次为 13、23、13、14、14 和 6 例<sup>[7]</sup>。其中男性 (65 例) 多于女性 (18 例), 比例为 3.6:1; 学生和农民发病较多, 分别占发病总数的 53% (44/83) 和 38.6% (32/83)。急性血吸

虫病病例的发病时间集中在 7~10 月份, 共 74 例, 占总病例数的 89%, 1~3 月份和 12 月份均无病例发生。

3.2 病例的时间聚集性 动态窗口扫描统计量法分析 2001–2006 年该地区急性血吸虫病结果显示, 发病时间聚集性从 2001 年到 2003 年越来越集中 (聚集时间区间的长度), 2004–2006 年越来越发散。分析急性血吸虫病病例的年度时间聚集性和总的时间聚集性发现, 2002 年 8~9 月是 6 年中发病的最大聚集期 (表 1)。

表 1 贵池区急性血吸虫病时间聚集性的动态窗口扫描统计量法分析结果

年份	聚集时间 (月份)	观察数 (例)	期望数 (例)	相对危险度	对数似然比	P 值
2001	7~10	13	4.38	$\infty$	14.14	<0.01
2002	8~10	19	5.80	14.10	16.72	<0.01
2003	7~8	11	2.21	26.88	14.29	<0.01
2004	7~10	14	4.70	$\infty$	15.27	<0.01
2005	6~10	14	5.87	$\infty$	12.17	<0.01
2006	6~11	6	3.01	$\infty$	4.14	>0.05

集中度法的分析结果显示, 除 2003 年表现出严格聚集性外, 其他年份表现均为明显聚集性。圆形分布法分析显示 2001 年疾病时间聚集性大于 2002 年, 小于 2003 年; 而 2004–2006 年发病时间越来越分散 (表 2)。

3.3 3 种时间聚集性分析方法的比较 从集中度法和圆形分布法的分析结果可看出 2004–2006 年发病时间越来越分散, 与动态窗口扫描统计量法的分析结果一致。然而 2002 年急性血吸虫病发病的聚集性增大趋向在这两种方法中未能反映出来, 而动态窗口扫描统计量法则能正确反映该结果, 同时它还能反映出 2002 年 8~9 月是 6 年中发病的最大聚集期 (表 2)。

表 2 贵池区急性血吸虫病时间聚集性的集中度法和圆形分布法的分析结果

年份	圆形分布法			集中度法		
	角离散度	角标准差	发病高峰日	雷氏检验	集中度	有无聚集性
2001	0.88	29.41	9 月 23 日	$P<0.05$	0.88	明显聚集性
2002	0.72	46.46	8 月 31 日	$P<0.05$	0.72	明显聚集性
2003	0.92	22.70	7 月 30 日	$P<0.05$	0.93	严格聚集性
2004	0.88	29.10	8 月 16 日	$P<0.05$	0.88	明显聚集性
2005	0.72	46.43	8 月 22 日	$P<0.05$	0.72	明显聚集性
2006	0.69	49.61	8 月 24 日	$P<0.05$	0.69	明显聚集性
合计	0.77	41.77	8 月 25 日	$P<0.05$	0.77	明显聚集性

4 讨论

本研究使用动态窗口扫描统计量法、集中度和圆形分布法分析 2001–2006 年安徽省池州市贵池区急性血吸虫病病例发病时间的聚集性。其中集中度和圆形分布法为疾病时间聚集性分析的常用方法, 而动态窗口扫描统计量法应用较少。结果显示 2004–2006 年发病时间越来越分散, 说明贵池区这 3 年的血防工作效果较好, 其血防工作的干预结果在急性血吸虫病发病的时间聚集性上得到了体现。

然而在分析急性血吸虫病病例的年度时间聚集性上,3 种方法的分析结果不一致,其中动态窗口扫描统计量法分析结果显示 2002 年 8~9 月是 6 年中发病的最大聚集期,而集中度和圆形分布法的分析结果则显示 2003 年的时间聚集性最大(角离散度 0.92,集中度 0.93)。2002 年 8~9 月是贵池区 2002 年洪涝灾害时期<sup>[1]</sup>,因此动态窗口扫描统计量法的分析结果与实际情况相吻合,而集中度和圆形分析法的分析结果有所偏倚,未能正确反映出实际情况。虽然集中度的结果判定不受样本量大小的影响,但仅能定性回答疾病的发生是否具有时间聚集性,不能确定聚集的时间范围<sup>[8]</sup>。圆形分布法<sup>[9,10]</sup>能够定性地回答发病是否存在时间聚集性,并能进行统计学检验,且可以计算发病的高峰日及发病的离散度;但其结果的判定受到了样本大小的影响,对短时期疾病的季节分布表达较好。然而用圆形分布法分析总发病时间聚集性时,只能以年为周期、以月为单位分析是否具有聚集性,无法回答具体在哪一年的哪段时间具有聚集性。动态窗口扫描统计量法比集中度和圆形分布法的适用范围更广泛,限制较小,它不但能得出集中度和圆形分布法的分析结论,而且其分析结果蕴含的信息量更丰富,对于新发疾病,可以分析探讨疾病的特性,反映或提示某些危险因素与疾病的关系,为疾病的病因研究提供线索<sup>[11,12]</sup>;对于已发疾病,则可以通过疾病聚集时间区间的变化评价不同时期疾病的预防控制效果。本研究中通过实例分析探讨了动态窗口扫描统计量法在分析疾病时间聚集性上的优势,希望能挖掘更多的血吸虫病的时间聚集性信息,为血防控制决策提供依据。

# 参 考 文 献

- [1] Ni Y, Zhang ZJ, Peng WX. The prevalent characteristics of acute schistosomiasis between 2001 and 2006 in Guichi district, Anhui Province[J]. J Trop Dis Parasitol, 2006, 4(2): 105-106. (in Chinese)  
(倪映, 张志杰, 彭文祥. 2001-2005 年安徽省贵池区急性血吸虫病的流行特点[J]. 热带病与寄生虫学, 2006, 4(2): 105-106.)
- [2] Kulldorff M. SaTScan(TM) v7.0: Software for the spatial and space-time scan statistics. Information Management Services, Inc. www.satscan.org[OL], 2007.
- [3] Kulldorff M. A spatial scan statistic[J]. Commun Stat Theory Method, 1997, 26(6): 1481-1496.
- [4] Xie XL, Hu BY. The application of central degree approach in discussing the seasonal disease[J]. Chin J Prev Med, 1995, 29

- (1); 44-45. (in Chinese)  
(解西伦, 胡炳元. 集中度在探讨疾病季节性中的应用[J]. 中华预防医学杂志, 1995, 29(1): 44-45.)
- [5] Hu DM, Jiang C, Liu QG, *et al.* Using central degree approach and circular distribution method to analyze the concentrated time and season of suicide[J]. Chin J Hlth Stat, 2004, 21(6): 360-361. (in Chinese)  
(胡冬梅, 姜潮, 刘启贵, 等. 应用集中度和圆形分布分析自杀的高发时间和季节[J]. 中国卫生统计, 2004, 21(6): 360-361.)
- [6] Ding L, Li F, Ma L. To discuss the prevalent season of Japanese encephalitis in Hong He Prefecture by using the circular distribution method[J]. Chin J Health Stat, 2002, 19(2): 105-106. (in Chinese)  
(丁力, 李芳, 马磊. 应用圆形分布法探讨红河县乙型脑炎发病的季节性[J]. 中国卫生统计, 2002, 19(2): 105-106.)
- [7] Zhang ZJ, Peng WX, Zhou YB, *et al.* Spatial autocorrelation analysis of acute schistosomiasis in Guichi District of Chizhou City, Anhui Province[J]. Chin J Schisto Control, 2007, 19(5): 341-344. (in Chinese)  
(张志杰, 彭文祥, 周艺彪, 等. 安徽省池州市贵池区急性血吸虫病的空间自相关分析[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2007, 19(5): 341-344.)
- [8] Zhao JL. Application of central degree approach and circular distribution method in analyzing the seasonal distribution of infectious disease[J]. Chin J Hlth Stat, 1999, 16(5): 299-300. (in Chinese)  
(赵娟玲. 集中度及圆形分布在传染病季节分布中的应用比较[J]. 中国卫生统计, 1999, 16(5): 299-300.)
- [9] Hu YN, Huang LH, Liu JJ. Analysis on the seasonal incidence of infection occurring in hospital by using the circular distribution method[J]. Chin J Hlth Stat, 2004, 21(3): 153. (in Chinese)  
(胡艳宁, 黄丽欢, 刘津江. 应用圆形分布法分析南宁市医院感染发病的季节性[J]. 中国卫生统计, 2004, 21(3): 153.)
- [10] Huang J, Huang TX. Analysis of the admission time by circular distribution method on the cases attacked by dogs[J]. Chin J Prev Med, 2000, 34(2): 94. (in Chinese)  
(黄健, 黄庭宣. 用圆形分布法探讨犬伤就诊时间规律[J]. 中华预防医学杂志, 2000, 34(2): 94.)
- [11] Cousens S, Smith PG, Ward H, *et al.* Geographical distribution of variant Creutzfeldt-Jakob disease in Great Britain, 1994-2000[J]. Lancet, 2001, 357(9261): 1002-1007.
- [12] Han DW, Rogerson PA, Nie J, *et al.* Geographic clustering of residence in early life and subsequent risk of breast cancer (United States)[J]. Cancer Causes Control, 2004, 15(9): 921-929.

(收稿日期: 2008-01-10 编辑: 杨频)