

血吸虫病控制新策略的研究

王陇德¹, 周晓农², 陈红根³, 郭家钢², 曾小军³, 洪献林⁴,
熊继杰⁵, 吴晓华², 王立英¹, 夏刚¹, 郝阳¹

(1 中华人民共和国卫生部, 北京 100044 2 中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所, 上海 200025

3. 江西省寄生虫病防治研究所, 南昌 330046 4 江西省进贤县血吸虫病防治站, 江西进贤 331700

5. 江西省人民政府血吸虫病地方病防治办公室, 南昌 330003)

[摘要] 目的: 我国血吸虫病的传播与自然生态环境和社会经济等因素关系密切, 采取以前的防治策略难以控制湖沼型血吸虫病的传播。研究旨在探索以控制传染源为主的湖沼型血吸虫病流行区综合防治新策略的效果。方法: 选取了江西省鄱阳湖地区、每年常规实施化疗防治措施的 2 个干预村和 2 个对照村进行现场研究。新的干预措施于 2005 年全面实施, 主要措施包括封洲禁牧、“以机代牛”、改水改厕、渔船民粪便管理等措施, 并强化健康教育措施, 以降低人和耕牛作为钉螺传染源的作用。并于 2005—2008 年间连续观测了人群感染率、钉螺感染率以及哨鼠感染率的变化情况。结果: 干预措施实施后, 经 3 个传播季节后干预组的血吸虫人群感染率降到 1.0% 以下, 其中爱国村从 11.3% 降到 0.7%, 新和村从 4.0% 降到 0.9% (两两比较均 $P < 0.001$), 且在第 4 个传播季节后分别持续下降至 0.2% 和 0%。而对照组人群感染率出现上下波动, 但仍维持在原来的基线水平。干预组一个草洲上的感染性钉螺密度在 4 个传播季节后分别从 2.2% 和 0.3% 下降到 0% (两两比较均 $P < 0.01$), 而暴露于水体中的哨鼠感染率从 79.3% 降至 0% ($P < 0.001$)。结论: 以传染源控制为主综合性防治策略能有效地降低日本血吸虫病在耕牛、人群和钉螺间的传播, 这一策略现已被采纳为中国新的血吸虫病防治策略。

[关键词] 血吸虫病; 综合防治; 传染源; 试点

[中图分类号] R532.2 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2009)05-0037-07

1 前言

建国以来, 在中国政府的高度重视和领导下, 经过 50 年的积极防治^[1~3], 我国血吸虫病病人数已从 20 世纪 50 年代中期的 1 160 万下降到 2004 年的 72.6 万^[4], 全国 12 个血吸虫病流行省(市、区)中, 先后有广东、上海、福建、广西、浙江 5 个省(市、区)消灭了血吸虫病, 流行省份从 12 个降至 7 个。虽然我国的血吸虫病防治工作取得了举世瞩目的成就, 但当前的防治工作仍十分艰巨而紧迫^[5,6]。全国血吸虫病两次抽样调查结果显示, 我国血吸虫病未控

制流行地区的血吸虫人群感染率从 1995 年 (4.9%) 至 2004 年 (5.1%) 间未发生显著变化^[4,7,8], 且 80% 的病人分布在湖南、湖北、江西、安徽和江苏省的湖沼型地区, 此类地区阻断血吸虫病传播极为困难^[8]。

建国初期, 中国血吸虫病防治工作采取了以消灭钉螺为主的综合性防治策略, 当时使用的杀螺剂灭螺或改变钉螺孳生环境等措施造成了环境的污染和破坏^[9,10]; 而后实施了人、畜同步化疗的策略, 以控制血吸虫病流行和传播, 但效果难以持久, 人、畜重复感染现象仍较严重^[11,12]; 进入 21 世纪, 由于生

[收稿日期] 2009-02-25

[基金项目] 中华人民共和国卫生部基金项目 (300070684); 国家自然科学基金资助项目 (30590373)

[作者简介] 王陇德 (1947-) 男, 河南开封市人, 北京大学公共卫生学院院长, 浙江大学公共卫生学院院长, 长期从事行政管理、流行病学和公众健康促进专业研究工作; E-mail: wangld@med.gov.cn

态环境的改变、频繁洪水的发生以及人口迁移等因素^[13~17],使血吸虫病防治工作困难增加,出现了钉螺孳生地扩散和人群感染率增加等现象^[1,17~19]。

2004年,国务院颁布了《全国预防控制血吸虫病中长期规划纲要(2004—2015年)》,明确了我国血吸虫病的防治目标:一是到2008年底,全国所有流行县(市、区)以行政村为单位,居民感染率降至5%以下;二是到2015年底,全国所有流行县(市、区)以行政村为单位,居民感染率降至1%以下^[4,6,20]。为实现这一目标,卫生部迫切需要制订新的血吸虫病防治策略。多项研究表明,耕牛是湖沼型流行区日本血吸虫病的主要传染源,且感染性钉螺寿命较短^[10,21]。为此,制订了一个新的综合性防治策略,目的在于降低人和耕牛作为钉螺感染的传染源作用^[21,22]。对试点村实施新策略(2005—2008年)后的防治效果进行了评价,并对该策略应用于中国血吸虫病现场防治的可能性进行了探讨。

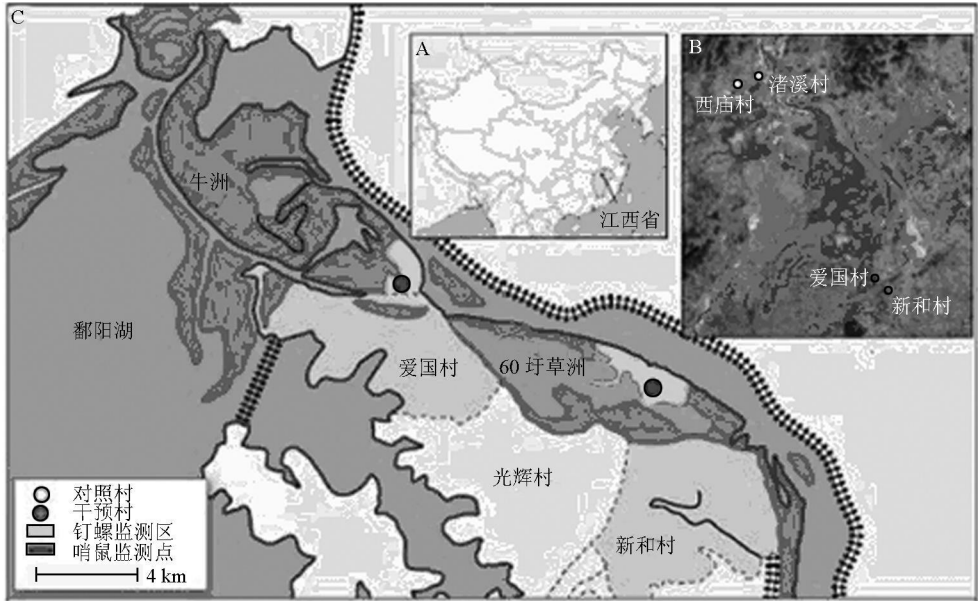
2 内容和方法

2.1 试点区概况

鄱阳湖位于我国长江中下游地区的江西省境内^[5,23],洪水季节湖泊面积为4350 km²,枯水季节湖泊面积为3500 km²,是我国最大的淡水湖。本研究试点选择鄱阳湖区的4个流行村,其中2个村作

为干预组,均位于进贤县境内,一是爱国村(人均感染率10%以上);另一是新和村(人均感染率为5%~10%)。2个村作为对照组均位于星子县境内,即西庙村和渚溪村(人均感染率为5%~10%)^[23]。2005年,2个干预村共有1005户,4512位居民,2个对照村共有680户,2907位居民。年人均收入为2400元左右,支柱产业为种植业(花生、大豆和油菜)和捕鱼业。

爱国村和新和村紧靠鄱阳湖,周边主要有60圩和牛洲草洲(见图1)两村村民在草洲上耕作,并在湖区从事捕鱼、船运、打草等活动,草洲为钉螺孳生地。在一定温度下,毛蚴(血吸虫的幼虫,人或牛等传染源排出的粪便中含有的血吸虫虫卵,虫卵在水中孵化发育而成毛蚴)可钻入钉螺体内而使钉螺感染血吸虫^[24],进入钉螺体内的血吸虫可进一步发育成为尾蚴,从螺体中逸出而污染水体。人和牛因接触被尾蚴污染的水体而感染^[25]。每年3月到11月均为血吸虫感染季节,其感染高峰出现在洪水季节(6—9月)这一阶段鄱阳湖水位上升,大部分草洲被洪水淹没^[23,26]。村民因捕鱼、收割、打草、洗衣服、游泳等日常生产和生活活动,必须与疫水接触而感染血吸虫。草洲上除耕牛外,一般无其他家畜活动。在干预村附近的草洲上每年约有2100头耕牛放牧。对照组的自然环境与干预组相同,不再赘述。



江西省(A)位于我国长江中下游地区,境内环鄱阳湖的草洲在洪水季节大部分被水覆盖,其中2个干预村,即进贤县爱国村和新和村,以及2个对照村均靠近环鄱阳湖的草洲(B)。调查者对2个干预村的草洲进行了钉螺密度的抽样调查,并用哨鼠进行水的感染性测定,同时对干预和对照村的人群感染率进行调查(C)

图1 江西省进贤县两个试点村和星子县两个对照村的位置

Fig 1 Location of two study villages in Jinxian County and two control villages in Xingzi County, Jiangxi Province

2.2 干预措施

研究开始前, 对照组和干预组均采取的常规控制措施, 并在研究期间继续开展。这些常规措施包括人、畜同步化疗和对村民开展健康教育等, 重点是教育村民避免接触疫水和不要到钉螺孳生地活动^[27-28]。本研究干预措施实施时间为 2005 年 5 月, 主要在干预组内增加了旨在控制血吸虫作为钉螺感染的传染源的干预措施。

1) 从 2005 年 5 月开始实施了针对耕牛作为主要传染源的相关干预措施, 包括对试点区周边草洲实施全面禁牧, 任何家畜不得上洲滩放牧, 以清除耕牛传染源对草洲的污染。同时购置了 316 台小型机械, 以帮助农民淘汰耕牛, 改进生产方式, 并对农民进行机械操作的专业培训。

2) 从 2005 年 5 月至 8 月实施了针对人作为传染源的相关干预措施, 旨在改善卫生条件来降低血吸虫病传播, 包括兴建了 2 座公共水井, 并为 662 户居民安装了自来水, 为 215 户居民修建了家庭水井, 建造了 643 座卫生户厕, 7 座三格式公共厕所, 189 座户用沼气池和 2 座大中型公共沼气池。沼气的建立使得农民能收集并利用沼气作为燃料。同时, 为渔民提供渔船专用马桶, 收集渔民粪便集中处理, 以避免粪便直接排入湖中。至 2005 年 9 月, 所有居民都用上了自来水, 并且 95% 的人用上了卫生厕所。

3) 加强对居民的健康教育。宣传的主题思想是: 人和家畜的粪便污染是钉螺感染血吸虫的根源, 而感染性钉螺又能引起人和家畜的感染。因此, 洲滩放牧是血吸虫病传播的主要原因和管好人畜粪便是控制血吸虫病传播的关键, 成为向当地居民的两大宣传要点, 并宣传在有螺地带实施封洲禁牧、改善村民卫生条件等措施的重要作用。同时, 加强对渔船民和经常接触疫水的居民的宣传力度, 确保他们理解这些信息, 并在村小学加强对小学生的血吸虫病防治健康教育。

为实施这些新的干预措施, 政府提供封洲禁牧、修建公共厕所、公共沼气池和公共水井的资金。政府也提供村民购买农业机械和修建户厕、户用沼气池和家庭水井的资金补助。

2.3 干预措施的评价

人群感染调查: 在每年的感染季节过后 (通常

为 10 月或 11 月) 开展干预组 and 对照组人群血吸虫感染情况的调查, 其中爱国村、西庙村和渚溪村从 2002 年开始, 新和村从 2004 年开始, 每年进行一次调查。调查期间, 挨家挨户收集粪便, 共收集 300 ~ 500 人份 5 ~ 65 岁居民粪样, 采用 Ka₁₀-Katz 厚涂片法检查, 一粪三检^[29]。

钉螺感染调查: 2005—2007 年间感染季节前的 4 月份, 对试点村周边的牛洲和 60 圩草洲, 选择耕作和放牧最频繁的地方 (见图 1), 采用系统机械抽样法进行钉螺调查。计算感染性钉螺密度和钉螺感染率, 每年均在同一地点进行采样。

水体感染性调查: 在牛洲和 60 圩草洲开展螺情调查的同一地点, 在 2005—2007 年间, 每年 8 月份用小白鼠作为哨鼠暴露于水体, 对草洲进行水体感染性监测, 每天在试区水面漂放小鼠 2 次, 每次 1.5 h 连续 3 d 同时记录水温、天气和风向等, 小白鼠饲养 40 d 后解剖, 检查肠系膜血管中的血吸虫成虫数。

2.4 数据分析

计算人群血吸虫感染率、钉螺感染率、感染螺密度以及哨鼠感染率。所有数据以 FOXPRO 6.0 (Microsoft) 建立数据库, 采用 SPSS 13.0 进行统计和分析。

3 结果

3.1 人群血吸虫感染情况

实施了以传染源控制为主的新干预措施后, 爱国村和新和村人群血吸虫病感染率均降到了 1% 以下 (见表 1, 图 2)。在新和村, 从 2005 年 10 月起, 这种低水平的人群感染率已经维持了 4 年。爱国村的人群感染率在第 1 个、第 2 个、第 3 个和第 4 个感染季节后分别下降了 35.5%, 84.5%, 94.1% 和 98.4% ($P=0.002$, $P<0.001$, $P<0.001$ 和 $P<0.001$)。而新和村则分别下降了 78.8%, 86.0%, 77.0% 和 100% ($P=0.007$, $P=0.002$, $P=0.01$ 和 $P<0.001$)。在 2008 年秋季最近的一次调查显示人群感染率已为 0%。

而两个对照村的人群感染每年都有波动, 但在 7 年内未呈明显下降。且 2005 年西庙村出现血吸虫病急性暴发导致人群感染率升高显著, 至 2008 年仍处于 2002 年水平; 2005—2006 年, 渚溪村人群血吸虫病感染率有所下降, 但 2007 年又出现了回升, 并回到了 2005 年以前的水平。

表 1 干预组和对照组人群感染率变化

Table 1 Infection rates with *Schistosoma japonicum* in humans in control and intervention groups

| 调查年月 | 对照组 * | | | | 干预组 | | | |
|-----------|-------|------------|------|------------|------|-------------|------|--------------|
| | 西庙村 | | 渚溪村 | | 爱国村 | | 新和村 | |
| | 检查人数 | 阳性人数 (%) * | 检查人数 | 阳性人数 (%) * | 检查人数 | 阳性人数 (%) ** | 检查人数 | 阳性人数 (%) *** |
| 2002年 10月 | 300 | 21(7.0) | 878 | 51(5.8) | 300 | 41(13.7) | — | — |
| 2003年 11月 | 300 | 17(5.7) | 922 | 47(5.1) | 330 | 36(10.9) | — | — |
| 2004年 11月 | 300 | 21(7.0) | 936 | 59(6.3) | 793 | 90(11.3) | 300 | 12(4.0) |
| 2005年 10月 | 344 | 80(23.3) | 572 | 20(3.6) | 519 | 38(7.3) | 353 | 3(0.85) |
| 2006年 11月 | 299 | 39(13.0) | 549 | 9(1.6) | 512 | 9(1.8) | 359 | 2(0.56) |
| 2007年 10月 | 375 | 30(8.0) | 234 | 13(5.6) | 447 | 3(0.67) | 325 | 3(0.92) |
| 2008年 11月 | 406 | 29(7.14) | 581 | 10(1.72) | 551 | 1(0.18) | 348 | 0(0) |

注：* 两个对照村各年人群感染率与 2002 年比较，2005 和 2006 年均具有显著性差异，其中西庙村显著性升高（ P 值均 < 0.02 ），渚溪村显著下降（ P 值均 < 0.05 ）；2007 年两个对照村均无显著性差异（ P 值均 > 0.5 ）；2008 年西庙村无显著性差异（ $P=1$ ），渚溪村有显著下降（ $P<0.01$ ）；** 爱国村的人群感染率自 2002 年到 2004 年无显著性差异均（ P 值均 > 0.30 ），但从 2005 年到 2008 年出现显著性下降（ P 值均 < 0.01 ）；*** 新和村的人群感染率自 2004 年到 2008 年显著性下降（ P 值均 < 0.01 ）

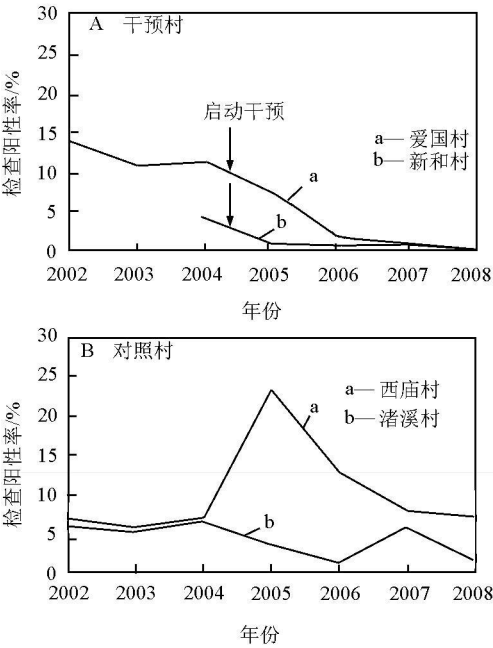


图 2 2002—2008 年干预村 (A) 和对照村 (B) 的人群血吸虫感染率变化

Fig. 2 Rates of infection with *Schistosoma japonicum* in humans in control (A) and intervention (B) villages between 2002 and 2008

3.2 钉螺感染情况变化

在实施以传染源控制为主的新措施后的 2 个感染季节期间，牛洲和 60 圩草洲上钉螺孳生地采样点的感染性钉螺密度分别下降了 95 %（ $P<0.001$ ）和 100 %（ $P=0.07$ ），牛洲和 60 圩草洲感染性钉螺密度分别下降了 93 %（ $P<0.001$ ）和 100 %（ $P=0.001$ ）。2008 年春季的最近一次调查，两个洲滩上

均未发现感染性钉螺（见表 2）。

表 2 有螺草洲钉螺感染情况调查

Table 2 Infection rate with *Schistosoma japonicum* in Oncomelania Snails in Grasslands

| 草洲名 | 调查时间 | 调查框数 | 感染螺框数 (%) | 检查螺数 | 感染螺数 (%) |
|------|------------|-------|------------|-------|------------|
| 牛洲 | 2005 年 4 月 | 1 054 | 23 (2.2) | 3 944 | 41 (1.0) |
| | 2006 年 4 月 | 1 067 | 10 (0.9) | 2 519 | 10 (0.4) |
| | 2007 年 4 月 | 917 | 1 (0.1) * | 1 429 | 1 (0.1) * |
| | 2008 年 4 月 | 987 | 0 | 111 | 0 |
| 60 圩 | 2005 年 4 月 | 2 171 | 6 (0.3) | 922 | 6 (0.7) |
| | 2006 年 3 月 | 1 822 | 3 (0.2) ** | 1 968 | 3 (0.2) ** |
| | 2007 年 4 月 | 1 171 | 0 | 1 383 | 0 |
| | 2008 年 4 月 | 1 541 | 0 | 208 | 0 |

注：* 与 2005 年比较， $P<0.001$ ；** 与 2005 年比较， $P<0.05$

3.3 水体感染性监测

2005 年 8 月，即在实施新策略的早期阶段，58 只哨鼠中 46 只被检出感染血吸虫（79 %）。2006 年 8 月，45 只哨鼠中 1 只被检出感染（2 %），湖水的易感性降低了 97 %（ $P<0.001$ ）。2007 年 8 月，新策略实施 2 年后，61 只哨鼠均未感染血吸虫（ $P<0.001$ ）。2008 年 8 月，新策略实施 3 年后，110 只哨鼠均未感染血吸虫（ $P<0.001$ ）。

3.4 成本分析

本次研究共花费 373 200 美元，其中政府投入 263 500 美元（71 %），包括在有螺地带实施禁牧（102 600 美元）、建设公共厕所（15 400 美元）、建设公共沼气池（2 500 美元）以及建设公共水井（6 400

美元)。这些资金也包括了支付农民淘汰耕牛补偿费每头 85 美元,此外,支付给农民用于购买农业机械的补贴(68 200 美元,占购买价格的 40%)、兴建户厕(52 900 美元,占造价的 75%)、兴建家庭沼气池(15 400 美元,占造价的 62%)和家庭用水井(14 100 美元,占造价的 82%)。村民自筹经费 109 700 美元,其中 75 700 美元(69%)用来购买农业机械设备。

4 讨论

研究发现,在原来为血吸虫病重流行区中实施以传染源控制为主的综合性防治策略,采取减少人和家畜传染源对钉螺感染的传染作用等措施,能使人群血吸虫感染率较快地降低到 1% 以下。在干预措施实施半年后,人群感染率就能显著地下降;30 个月(经过了 3 个感染季节)在原为重流行村的人群血吸虫感染率下降了 90% 以上,中度流行村则下降了 75% 以上。两种流行村第 4 个感染季节后人群感染率仍呈持续下降趋势。

研究表明,实施以传染源控制为主的综合性防治策略与人群感染率下降间具有因果关系,理由有以下 3 条:首先,在干预村实施新策略后,人群血吸虫感染率下降到了 1% 以下;第二,在干预村,钉螺感染率的下降与人群感染率的下降并行,在 2 个感染季节后,钉螺感染率下降了 93% ~ 100%,感染性钉螺密度下降了 95% ~ 100%;在 3 个感染季节后,钉螺感染率均已下降了 100%。第三,传播高峰期的水体感染性监测结果表明,哨鼠感染率在 2 个感染季节后下降了 97%,在 3 个感染季节后下降了 100%。

综上所述,实施以传染源控制为主的综合性防治策略能显著减少钉螺自然孳生地的感染性钉螺的数量^[30-31],进而消除了湖水对人群的感染性。所以,即使人继续接触钉螺和湖水,人群的血吸虫感染率也会下降到一个相当低的水平。

因此,如果该策略能迅速得以推广应用,我国血吸虫病防治中长期规划的目标已如期实现,即到 2008 年,全国所有的流行县人群感染率降到 5% 以下,到 2015 年,降到 1% 以下。基于本研究的结果,中国政府已将本研究所采用的干预措施作为我国新的血吸虫病防治策略加以推广,并将人和家畜传染源控制为主的干预措施写入了《血吸虫病防治条例》^[20-32]。该策略现已在 5 个流行省的 90 个流行

县推广实施。

过去降低人群血吸虫感染率的策略是以人、畜同步化疗为主^[5-33-35],虽然这一措施可使流行区人群感染率降低至 1% ~ 5%,但由于不能控制重复感染,因而无法根除感染。研究表明,重复感染是血吸虫病病人人数居高不下的原因^[6-30-36-37]。因此,湖沼型血吸虫病流行区不能单纯依靠化疗作为主要的控制手段。由于耕牛传染源在钉螺感染血吸虫导致该病传播中起着重要的作用(占 80%)^[8-35],因此,该策略的重点在于对有螺地带的禁牧,这可能是该防治策略中最为关键的部分^[22]。此外,本研究也采取了改善居民卫生条件等措施,来减少人群的粪便作为传染源对湖水和草洲的污染。

本研究主要的局限性是仅在 2 个村里进行了干预试验,且没有采用随机抽样的方法来选点。因而,若本干预措施应用于其他流行区,则效果可能有所不同^[22],但笔者相信,新策略的实施将有效降低中国血吸虫病的疾病负担。

参考文献

- [1] Zhou Xiaonong, Wang Lijiang, Chen Minggang, et al. The public health significance and control of schistosomiasis in China—then and now. *J. Acta Trop* 2005 96: 97—105.
- [2] Mao Shoubai. Recent progress in the control of schistosomiasis in China. *J. Chin Med J (Engl)* 1986 99: 439—443.
- [3] Chitsulo L, Engels D, Montresor A, et al. The global status of schistosomiasis and its control. *J. Acta Trop* 2000 77: 41—51.
- [4] Zhou Xiaonong, Guo Jiaqiang, Wu Xiaohua, et al. Epidemiology of schistosomiasis in the People's Republic of China, 2004. *J. Emerg Infect Dis* 2007 13: 1470—1476.
- [5] Zhang Shaoji, Lin Dandan. The potential risk and control strategy in low endemic area of schistosomiasis in China. *J. Acta Trop* 2002 82: 289—293.
- [6] Utzinger J, Zhou Xiaonong, Chen Minggang, et al. Conquering schistosomiasis in China: the long march. *J. Acta Trop* 2005 96: 69—96.
- [7] 卫生部血吸虫病专家咨询委员会. 全国血吸虫病抽样调查报告. *J. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 1998 16: 84—88.
- [8] 王陇德. 中国血吸虫病流行状况—2004 年全国抽样调查. *M*. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2006.
- [9] Spear RC, Seio E, Remais J, et al. Fighting waterborne infectious diseases. *J. Science* 2006 314: 1081—1082.
- [10] 周晓农. 实用钉螺学. *M*. 北京: 科学出版社, 2005.
- [11] McGarvey ST, Zhou Xiaonong, Willingham AL III, et al. The epidemiology and host-parasite relationships of *Schistosoma japonicum* in definitive hosts. *J. Parasitol Today* 1999 15: 214—215.
- [12] Wang Tianping, Vang Johansen M, Zhang Shiqing, et al. Trans-

- mission of *Schistosoma japonicum* by humans and domestic animals in the Yangtze River valley, Anhui Province, China. *J. Acta Trop* 2005; 96: 198—204
- [13] 沈国福, 张宝龙, 陈水喜, 等. 都昌县鄱阳湖区新发现血吸虫病疫区村流行病学调查[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2001, (13): 242—243
- [14] Alan PLLiu. Economic reform, mobility strategies and national integration in China. *J. Asian Survey* 1991; 31: 393—408
- [15] Yang Guojing, Utzinger J, Sun Luping, et al. Effect of temperature on the development of *Schistosoma japonicum* within *Oncomelania hupensis* and hibernation of *O. hupensis*. *Parasitol Res* 2007; 100: 695—700
- [16] Steimann P, Keiser J, Bos R, et al. Schistosomiasis and water resources development: systematic review, meta-analysis and estimates of people at risk. *J. Lancet Infect Dis* 2006; 6: 411—425
- [17] Zhou Xiaonong, Yang Guojing, Yang Kun, et al. Potential impact of climate change on schistosomiasis transmission in China. *J. Am J Trop Med Hyg* 2008; 78: 188—194
- [18] Jiang Song, Yang Changhong, Zhong Bo, et al. Re-emerging schistosomiasis in hilly and mountainous areas of Sichuan, China. *J. Bull World Health Organ* 2006; 84: 139—144
- [19] 赵根明, 王立英, 赵琦, 等. 2000—2004年全国血吸虫病监测点疫情分析[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2006; 24: 4—9
- [20] 王陇德. 认真贯彻条例, 促进我国血吸虫病防治策略的改变[J]. 中华预防医学杂志, 2006; 40: 119—220
- [21] 王陇德. 中国控制血吸虫病流行的关键是管理好人畜粪便[J]. 中华流行病学杂志, 2005; 26: 929—930
- [22] Wang Longde, Chen Honggen, Guo Jiegang, et al. A strategy to control transmission of *Schistosoma japonicum* in China. *J. New Engl J Med* 2009; 360 (2): 121—128
- [23] Chen Honggen, Lin Dandan. The prevalence and control of schistosomiasis in Poyang Lake region, China. *J. Parasitol Int* 2004; 53: 115—125
- [24] 卫生部. 血吸虫病防治手册(第三版)[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2000
- [25] Olds G R. New insights into the observed age-specific resistance to reinfection with *Schistosoma japonicum*. *J. Clin Infect Dis* 2006; 42: 1699—1701
- [26] Ross AG, Yuesheng L, Slegh AS, et al. Epidemiologic features of *Schistosoma japonicum* among fishermen and other occupational groups in the Dongting Lake region (Hunan Province) of China. *J. Am J Trop Med Hyg* 1997; 57: 302—308
- [27] Chen Mingzhang. Progress in schistosomiasis control in China. *J. Chin Med J (Engl)* 1999; 112: 930—933
- [28] Wang Tianping, Zhang Shifeng, Wu Weidui, et al. Treatment and reinfection of water buffaloes and cattle infected with *Schistosoma japonicum* in Yangtze River Valley, Anhui Province, China. *J. J Parasitol* 2006; 92: 1088—1091
- [29] 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: 397—400
- [30] Guo Jiegang, Li Yuesheng, Gray D, et al. A drug-based intervention study on the importance of buffaloes for human *Schistosoma japonicum* infection around Poyang Lake, People's Republic of China. *J. Am J Trop Med Hyg* 2006; 74: 335—341
- [31] Williams GM, Slegh AC, Li Yuesheng, et al. Mathematical modelling of schistosomiasis japonica: comparison of control strategies in the People's Republic of China. *J. Acta Trop* 2002; 82: 253—262
- [32] 王陇德, 汪永清, 尹成杰. 血吸虫病防治条例释义[M]. 北京: 中国法制出版社, 2006
- [33] Fenwick A, Rollinson D, Southgate V. Implementation of human schistosomiasis control: challenges and prospects. *J. Adv Parasitol* 2006; 61: 567—622
- [34] Chen Xianyi. The challenges and strategies in schistosomiasis control program in China. *J. Acta Trop* 2002; 82: 279—282
- [35] Wang Longde, Utzinger J, Zhou Xiaonong. Schistosomiasis control: experiences and lessons from China. *J. Lancet* 2008; 372 (9652): 1793—1795
- [36] Balen J, Zhao Zhengyuan, Williams GM, et al. Prevalence, intensity and associated morbidity of *Schistosoma japonicum* infection in the Dongting Lake region, China. *J. Bull World Health Organ* 2007; 85: 519—526
- [37] Engels D, Wang Lying, Painer KL. Control of schistosomiasis in China. *J. Acta Trop* 2005; 96: 67—68

A new strategy to control transmission of *Schistosoma japonicum*

Wang Longde, Zhou Xiaonong, Chen Honggei, Guo Jiagan,
Zeng Xiaojun, Hong Xianlin, Xiong Jijie, Wu Xiaohua,
Wang Liying, Xia Gang, Hao Yang

1. Ministry of Health of The People's Republic of China Beijing 100044, China

2. National Institute of Parasitic Diseases Chinese Center for Disease Control and Prevention Shanghai 200025, China 3. Jiangxi Provincial Institute of Parasitic Diseases Nanchang 330046, China

4. Jinxian Antischistosomiasis Station Jinxian Jiangxi 331700, China

5. Office for Schistosomiasis Control of Jiangxi Provincial Government Nanchang 330003, China

[Abstract] Objective To evaluate an integrated strategy for the national program on schistosomiasis control with emphasis on eliminating transmission of *Schistosoma japonicum* in marsh and lake region since it is of difficulty to control the transmission of *S. japonicum* by using previous strategies in the region with the changes of environmental and social context in China. Methods A comprehensive control strategy was evaluated in two intervention villages and two control villages along Poyang Lake in southeast of Jiangxi Province where annual synchronous chemotherapy is routinely used. New interventions implemented from 2005 through 2007 included removing cattle from snail infested grasslands, providing farmers with mechanized farm equipment, improving sanitation by supplying tap water and building latrines and latrines, providing boats with fecal matter containers, and implementing an intensive health education program. During the intervention period changes were observed in *S. japonicum* infection in humans, measured the rate of infection in snails and tested the infectivity of lake water in mice. Results After three transmission seasons, the rate of infection in humans decreased to less than 1.0% in the intervention villages, from 11.3% to 0.7% in one village and from 4.0% to 0.9% in the other ($P < 0.001$ for both comparisons). And the rate of infection in humans sustainably decreased to 0.2% and 0% after the fourth transmission seasons. The rate of infection in humans in control villages fluctuated but remained at baseline levels. In intervention villages after four transmission seasons, the percentage of sampling sites with infected snails decreased from 2.2% and 0.3% to no infection in two marshlands respectively ($P < 0.001$ for both comparisons). The rate of infection in mice after exposure to lake water decreased from 79% to no infection ($P < 0.001$). Conclusions A comprehensive control strategy based on interventions to reduce the rate of transmission of *S. japonicum* infection from cattle and humans to snails was highly effective. These interventions have been adopted as the national strategy to control schistosomiasis in China.

[Key words] schistosomiasis; integrated control; infectious agent; pilot study