

通江河道护坡工程控制血吸虫病的经济效益分析

孙乐平¹, 周晓农¹, 戎国荣¹, 黄軼昕¹, 蔡刚², 洪青标¹
庞浩³, 宋鸿焘⁴, 张晓波⁵, 高扬⁵, 张联恒⁴

[摘要] **目的** 了解通江河道混凝土护坡工程的效果与效益,为决策治理通江河道地区的水患与病患提供依据。**方法** 采用回顾性调查和专家测评的方法,调查通江河道地区近 5 年的血吸虫病病情和水患情况及损失以及血防、水利、农业等的投入,结合工程设计预算,对工程后的血防、水利、环境和交通等效果和效益进行综合分析;再用净现值分析法预测工程后 1—30 年的净效益。**结果** 工程后相关地区的防洪标准提高了 31.09 年一遇,年投入防汛人员减少 86.76%,年接触疫水人数减少 51.61%,年预防服药人数减少 58.37%,年河道减少灭螺药物污染 64.29 t,护坡后 5 年和 10 年比不进行护坡减少病人 1 703 人和 40 925 人;工程的年均血防效益为 435.61 万元,水利效益为 2 061.89 万元;工程后第 12 年收回了全部投资费用,30 年将产生净效益 14 647 万元。**结论** 通江河道混凝土护坡是有利于抗灾防病、减少污染、改善环境的血防、水利、农业相结合的环保型、可持续性工程。

[关键词] 血吸虫病; 通江河道; 混凝土护坡; 效益分析; 净现值

[中图分类号] R383.24

[文献标识码] A

COST-EFFECTIVE ANALYSIS ON THE PROJECT OF SCHISTOSOMIASIS CONTROL BY CONCRETING BANKS OF RIVERS CONNECTING WITH THE YANGTZE RIVER

Sun Leping¹, Zhou Xiaonong¹, Rong Gourong², Huang Yixin¹, Cai Gang², Hong Qingbiao¹, Peng Hao³, Song Hongtao⁴, Zhong Xiaobo⁵, Gao Yang⁵, Zhang Lianheng⁴
¹ Jiangsu Institute of Parasitic Diseases, Wuxi 214064, China; ² Office of Schistosomiasis Control in Jiangsu Province, China; ³ Nanjing City Office for Schistosomiasis Control, China; ⁴ Zhengjiang City Office for Schistosomiasis Control, China; ⁵ Yangzhou City Office for Schistosomiasis Control, China

[Abstract] **Objective** To understand the results and cost-effectiveness of the project of schistosomiasis control by concreting banks of rivers connecting with the Yangtze River, to provide the basis to control flood and the disease. **Methods** By retrospective survey and experts' evaluation, the schistosomiasis status, situation or lost due to flood, the cost of activities in schistosomiasis control, water conservancy, and agricultural improvement were recorded in the areas along rivers connecting with the Yangtze River in recent 5 years. With the reference of designed project budget, the cost-effectiveness in schistosomiasis control, water conservancy, and improvement and communications after the project completed will be comprehensively analyzed, then the net benefit in 1 to 30 years after the project will be predicted by net present value method. **Results** After the project constructed, the standard level of antiflood in relative areas will be improved to once per 31.09 years. The number of anti-flood people will be reduced by 86.76%. The number of contacting infested water will cut down by 51.61% per year. The number of people for chemoprophylaxis will be declined by 58.37%. The amount of molluscicides will be decreased 64.29 ton per year. About 1 703 and 40 925 patients will be reduced respectively in 5 and 10 years after the project completed. The yearly average benefit of schistosomiasis control is 4 356 100 yuan, that of water resources is 20 618 900 yuan. All investment will be returned in 12 years. About 146 476 500 yuan of the net benefit will be introduced in 30 years. **Conclusion** The project on concreting banks of rivers con-

[作者单位] 1 江苏省血吸虫病防治研究所(无锡 214064); 2 江苏省血防领导小组办公室; 3 南京市血防领导小组办公室; 4 镇江市血防领导小组办公室; 5 扬州市血防领导小组办公室

[作者简介] 孙乐平(1963—),男,大专,主管医师。研究方向:血吸虫病流行病学。

necting with the Yangtze River benefited not only to prevention of disease and anti-flood, but to environmental improvement and reduce of pollution, which is a sustained project combining schistosomiasis control, water conservancy and agricultural improvement.

[Key words] Schistosomiasis; Rivers connecting with the Yangtze River; Concreting banks; Cost-effectiveness analysis; Net present value

目前,中国血吸虫病主要流行于湖区的长江流域和大山区^[1]。江苏省地处湖区5个流行血吸虫病省的最下游,过境长江自江宁至江阴达180 km余,两岸的通江涵闸及河道数以百计,其中较大的通江河道有30条,每年汛期钉螺通过这些河道向内陆扩散,造成血吸虫病流行区不断扩大,大批人群感染或发生急性血吸虫病^[2,3]。为了有效控制这些地区的血吸虫病,对河道进行混凝土护坡,可彻底改变钉螺的孳生环境,抑制钉螺向内陆扩散,提高抗洪能力,改善交通运输,达到综合治理的目的。但由于混凝土护坡工程牵涉范围广,投资巨大,为了解工程完成后产生的效益,给政府决策治理通江河道的水患与病患提供理论依据,本研究采用回顾性调查结合工程设计预算和专家测评的方法,对工程后的血防、水利、环境和交通等效益进行了全面的分析与预测。

基本情况

30条通江河道分布于南京、镇江、扬州三个市的15个县(区)中,其中南京市11条,镇江市9条,扬州市10条;河道总长度202.71 km,河滩总面积498 km²,水系内灌溉面积444.787 km²,排涝面积528.059 km²,共有62个乡(镇)、336个行政村,总人口为609 267人,水面养殖面积99.198 km²,其中特种养殖面积30.023 km²。1996—1999年共查出慢性血吸虫病人1 631例,发生急性血吸虫病2例,现有晚期血吸虫病人218例。

内容与方法

1 资料收集

1.1 血吸虫病防治及投入情况 收集1996—1999年通江河道流域的血防总的投入、病情变化以及因血吸虫病而造成的直接和间接经济损失。包括查灭螺投入、查治病投入、健康教育投入、防急感投入、患病损失、农作物损失、养殖损失等。专家测评如不进行护坡5年和10年的病情变化。

1.2 防洪抗灾投入情况 查阅通江河道流域内的水利资料,收集工程前(1996—1999年)和工程后(根据工程设计标准)的防洪能力、防洪消耗的人力和物力以及洪涝灾害年造成的经济损失。

1.3 交通与环境情况 按工程设计标准,测算工程后增加的道路面积,预测河岸卫生状况,河水质量改善等。

1.4 混凝土护坡投入情况 根据工程设计收集各条河道的护坡直接投入和间接投入。

1.5 常用计量指标 收集1999年当地的查灭螺工价、查治病工价、灭螺药价、治疗药价、养殖产量、粮价、水产品单价和运输单价,用于费用的折算。

2 分析方法

2.1 资料统计 对所有收集的资料以每条河为基本单位用Excel 97建立数据库,分别计算出工程前后,每年血防的直接费用(查灭螺投入费用、查治病投入费用、防急感宣教费用)和间接费用(灭螺致农作物和鱼类死亡损失费用、灭螺致农田和鱼池闲置损失费用、患病劳力损失费用),每年水利的直接费用(防洪水利投入费用)和间接费用(洪涝灾害损失费用),混凝土护坡总的直接费用(混凝土护坡投入费用)和间接费用(洪涝灾害损失费用),混凝土护坡总的直接费用(混凝土护坡投入费用)和间接费用(水下土方清理费用、监测评估费用)。以工程后每年减少的费用作为年平均效益。

2.2 费用效益分析 根据费用投入情况,计算每单位费用(10万元)消灭钉螺孳生地面积、提高防洪标准年数、延长河道清淤年数和增加道路的面积。

2.3 费用效益分析 根据护坡投入费用、工程前后的血防、水利投入和损失费用,按现值折现率6%,计算工程后1—30年的效益指标,并绘制效益分析图。效益分析指标计算公式^[4]如下:

$$\text{费用} = \sum_{i=1}^n \text{ci} / (1+r)^i$$

$$\text{效益} = \sum_{i=1}^n \text{bi} / (1+r)^i$$

$$\text{粗费用效益比} = [\sum_{i=1}^n \text{bi} / (1+r)^i] / [\sum_{i=1}^n \text{ci} / (1+r)^i]$$

$$\text{净费用效益比} = \sum_{i=1}^n [(\text{bi}-\text{ci}) / (1+r)^i] / [\sum_{i=1}^n \text{ci} / (1+r)^i]$$

$$\text{净效益(净现值)} = \sum_{i=1}^n \text{bi} / (1+r)^i - \sum_{i=1}^n \text{ci} / (1+r)^i$$

i 工程后年数, r 折现率, bi 第 i 年中的效益, ci 第 i 年中的费用。

结 果

1 费用分类计算

护坡总投入 21 792 .70 万元,其中直接费用 18 887 .70 万元,间接费用 2 905 .00 万元;工程前血防年总投入 455 .77 万元,其中直接费用 235 .94 万元,间接费用 219 .82 万元,水利年投入 2 465 .39 万元,其中直接费用 1 837 .31 万元,间接费用 628 .08 万元;工程后血防年投入 20 .15 万元,水利年投入 403 .50 万元,比工程前分别节省 435 .61 万元和 2 061 .89 万元(表 1)。

表 1 混凝土护坡工程控制血吸虫病费用分类统计(万元)
Table 1 Cost of project concreting banks of rivers for schistosomiasis control(10⁴ yuan)

	费用类别 Cost		混凝土护坡 工程前 Before project (bi)	混凝土护坡 工程后 After project (ci)	年净效益 Annual net benifit
护坡(总) Concreting banks (total)	直接费用 Direct cost	混凝土护坡投入费用 Cost of concreting banks	—	18 887 .70	—18 887 .70
	间接费用 Indirect cost	水下土方清理费用 Cost of cleaning mud under water	—	1 630 .00	—1 630 .00
		监测评估费用 Cost of surveillance	—	1 275 .00	—1 275 .00
		小计 Subtotal	—	21 792 .70	—21 792 .70
血防(年) Schistosomiasis control (year)	直接费用 Direct cost	查灭螺投入费用 Cost of snail detection and elimination	99 .46	12 .53	86 .93
		查治病投入费用 Cost of case detection and chemotherapy	112 .60	2 .85	109 .75
		防急感宣教费用 Cost of health education to prevent acute infection	23 .89	4 .78	19 .11
	间接费用 Indirect cost	灭螺致农作物和鱼类死亡损失费用 Lost of crops of fishes due to mollusciciding	43 .35	—	43 .35
		灭螺致农田和鱼池闲置损失费用 Lost of unable use of fields or fish ponds due to mollusciciding	164 .35	—	164 .35
		患病劳力损失费用 Lost of manpower due to infection	12 .12	—	12 .12
		小计 Subtotal	455 .77	20 .16	435 .61
		防洪水利投入费用 Cost of anti-flood activitesion	1 837 .31	403 .50	1 433 .81
		洪涝灾害损失费用 Lost due to flood	628 .08	—	628 .08
		小计 Subtotal	2 465 .39	403 .50	2 061 .89
		血防水利合计 Total of above two items	2 921 .15	423 .65	2 497 .50
水利(年) Water conservancy (year)	直接费用 Direct cost	防洪水利投入费用 Cost of anti-flood activitesion	1 837 .31	403 .50	1 433 .81
		洪涝灾害损失费用 Lost due to flood	628 .08	—	628 .08
	间接费用 Indirect cost	小计 Subtotal	2 465 .39	403 .50	2 061 .89
		血防水利合计 Total of above two items	2 921 .15	423 .65	2 497 .50
		总计 Total	2 921 .15	22 216 .35	—19 295 .20

2 费用效果分析

2.1 防洪水利效果 30 条通江河道工程前后的防洪标准由 20.47 年一遇提高到 51.56 年一遇,河道清淤间隔年数由 7.69 年增加到 14.03 年,防汛人数由 56 309 人减少到 7 453 人;每投入 10 万元可提高防洪标准 0.014 年一遇,增加清淤间隔 0.003 年,减少防汛人员 22 人。

2.2 血防效果 护坡后将消灭钉螺孳生地面积 405.42 hm²,专家预测不进行护坡 5 年和 10 年的人群血吸虫感染率将升高到 3.30% 和 6.92%,护坡后 5 年和 10 年人群血吸虫感染率将下降到 0.5% 和 0.2% 以下。护坡后 5 年和 10 年将比不护坡减少病人 1 703 人和 40 925 人。工程后年接触河水的人数由 94 672 人减少到 45 816 人,年预防服药人数由 17 903 人减少到 7 453 人,分别下降了 51.61% 和 58.37%。

2.3 交通和环境效果 工程后可增加道路面积 64.27 hm²,河道内每年减少五氯酚钠污染 60.94 t,氯硝硫胺药物污染 3.35 t;河道卫生、水质和沿河村庄的卫生均得到明显改善,达到“好”的比例分别为 62.50%、43.75% 和 65.63%。

3 费用效益分析

3.1 血防费用效益 工程后 10 年、20 年和 30 年的费用为 21 949.91 万元、22 037.70 万元和 22 086.72 万元,效益为 3 555.70 万元、5 541.18 万元和 6 649.86 万元,净效益为 -18 394.22 万元、-16 496.52 万元和 -15 436.86 万元;至第 30 年仍未产生净效益(图 1)。

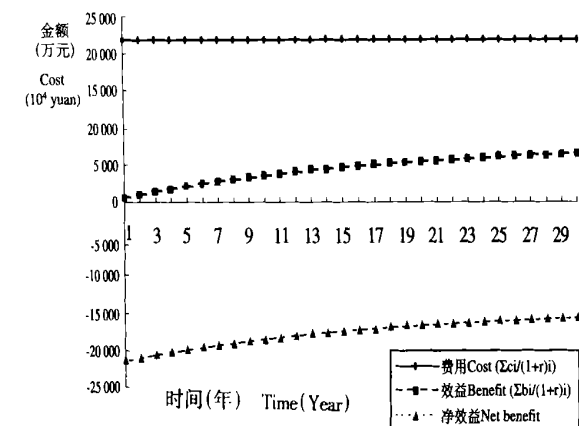


图 1 护坡血防费用效益分析

Fig. 1 Cost-effectiveness of schistosomiasis control in the project of concreting banks

3.2 水利费用效益 工程后 10 年、20 年和 30 年的费用为 24 940.68 万元、26 698.50 万元和 27 680.05 万元,效益为 19 234.24 万元、29 974.54 万元和 35 971.87 万元,净效益为 -5 706.44 万元、3 276.04 万元和 8 291.82 万元;第 15 年至第 16 年间开始产生净效益。(图 2)。

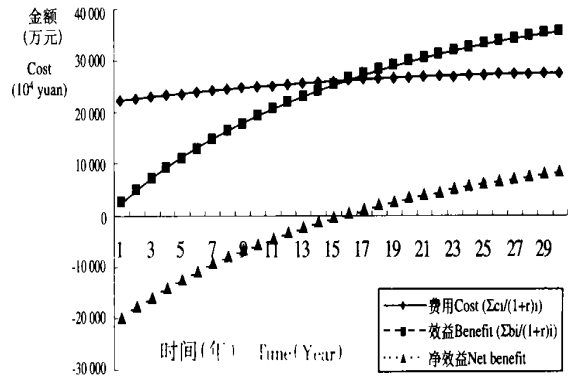


图 2 护坡水利费用效益分析

Fig. 2 Cost-effectiveness of water conservancy in the project of concreting banks

3.3 工程总费用效益 工程后 10 年、20 年和 30 年的费用为 25 097.90 万元、26 943.50 万元和 27 974.08 万元,效益为 22 789.94 万元、35 515.72 万元和 42 621.73 万元,净效益为 -2 307.96 万元、8 572.22 万元和 14 647.65 万元;第 11 年至第 12 年间开始产生净效益(图 3、表 2)。

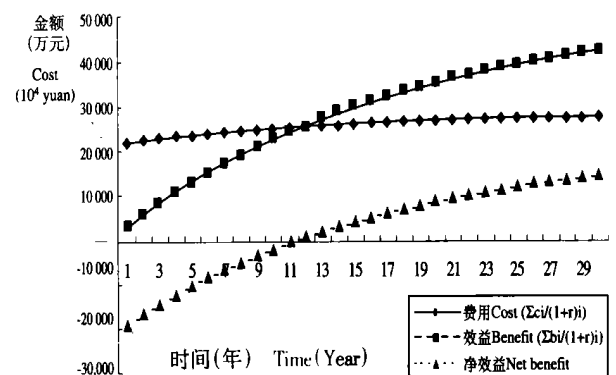


图 3 护坡总费用效益分析

Fig. 3 Total cost-effectiveness analysis in the project of concreting banks

表 2 混凝土护坡总费用效益现值分析(万元)

Table 2 Present net value of cost for concreting banks of rivers(10⁴ yuan)

年份 Year(i)	总费用 Total cost (∑ Ci/(1+r) ⁱ)	效益 Benefit (∑ bi/(1+r) ⁱ)	总净效益(净现值) Total net benefit (net present value)	费用效益比 Ratio of cost to effectiveness	净费用效益比 Net ratio of cost to net benefit
1	22 216 .35	2 921 .15	-19 295 .20	0 .13	-0 .87
2	22 616 .02	5 676 .96	-16 939 .06	0 .25	-0 .75
3	22 993 .07	8 276 .77	-14 716 .29	0 .36	-0 .64
4	23 348 .77	10 729 .43	-12 619 .34	0 .46	-0 .54
5	23 684 .35	13 043 .26	-10 641 .09	0 .55	-0 .45
6	24 000 .92	15 226 .11	-8 774 .81	0 .63	-0 .37
7	24 299 .58	17 285 .41	-7 014 .17	0 .71	-0 .29
8	24 581 .33	19 228 .14	-5 353 .19	0 .78	-0 .22
9	24 847 .14	21 060 .91	-3786 .23	0 .85	-0 .15
10	25 097 .90	22 789 .94	-2 307 .96	0 .91	-0 .09
11	25 335 .46	24 421 .09	-913 .37	0 .96	-0 .04
12	25 557 .63	25 959 .92	402 .29	1 .02	0 .02
13	25 768 .18	27 411 .65	1 643 .47	1 .06	0 .06
14	25 966 .80	28 781 .20	2 814 .40	1 .11	0 .11
15	26 154 .18	30 073 .23	3 919 .04	1 .15	0 .15
16	26 330 .96	31 292 .12	4 961 .16	1 .19	0 .19
17	26 497 .73	32 442 .02	5 944 .29	1 .22	0 .22
18	26 655 .06	33 526 .83	6 871 .78	1 .26	0 .26
19	26 803 .48	34 550 .24	7 746 .76	1 .29	0 .29
20	26 943 .50	35 515 .72	8 572 .22	1 .32	0 .32
21	27 075 .60	36 426 .55	9 350 .95	1 .35	0 .35
22	27 200 .22	37 285 .82	10 085 .61	1 .37	0 .37
23	27 317 .78	38 096 .46	10 778 .67	1 .39	0 .39
24	27 428 .69	38 861 .21	11 432 .51	1 .42	0 .42
25	27 533 .33	39 582 .67	12 049 .34	1 .44	0 .44
26	27 632 .04	40 263 .29	12 631 .26	1 .46	0 .46
27	27 725 .16	40 905 .39	13 180 .23	1 .48	0 .48
28	27 813 .01	41 511 .15	13 698 .14	1 .49	0 .49
29	27 895 .89	42 082 .61	14 186 .72	1 .51	0 .51
30	27 974 .08	42 621 .73	14 647 .65	1 .52	0 .52

讨 论

江苏省 1976 年全省达到基本消灭血吸虫病标准,至 1980 年仅在少数边角江滩查到钉螺^[5]。此后,由于长江洪水频发,许多围堤灭螺工程被冲毁,加上上游钉螺的漂浮扩散^[6],导致江滩钉螺面积明显回升,又由于水利行洪的需要,不能进行筑围灭螺,使得钉螺密度不断增加,并逐步由通江河道向内陆扩散,使全省的血吸虫病呈逐步加重的趋势。随着江堤护坡达标工程的完成,沿江地区血吸虫病已得到了有效的控制,而通江河道地区血吸虫病的流行日益加重,急性血吸虫感染时有发生^[2,3]。在这一地区进行混凝土护坡,不仅可以消灭钉螺的孳生地,切断钉螺进一步向内陆扩散的通道,阻止血吸虫病流行区的扩大,还能加固河堤,有利于防洪抗灾,还能减少污染,改善环境卫生。因此,通江河道混凝土护坡工程是血防、水利相结合的环保型工程。

从费用效益分析看,工程结束后,相关地区的防洪标准将提高到 51 .56 年一遇,每年投入的防汛人员将减少 86 .76%,接触河水人数减少 51 .61%,预防服药人数减少 58 .37%;护坡后 5 年和 10 年比不进行护坡净减少病人 1 703 人和 40 925 人;每年河道减少灭螺药物污染 64 .29 t。因此,通江河道混凝土护坡工程在水利、血防、环保上效果显著,社会效益明显。

工程后 1-30 年费用效益分析显示,工程后的年均血防效益为 435 .61 万元,水利效益为 2 061 .89 万元。由于工程投入巨大,仅从血防效益看,到工程后 30 年时净费用效益比为 -0 .70,还不能收回投资;仅从水利效益看,到工程后 16 年时净费用效益比为 0 .01,已经收回了投资费用,到 30 年将产生净效益 8 291 .82 万元;从总效益看,到工程后 12 年时净费用效益比 0 .02,即收回了投资费用,到 30 年将产生净效益 14 647 .65 万元。结果表明:混凝土护坡

工程的效益主要来自水利,虽然血防效益在 30 年内未能收回投资,但使总效益提前 4 年收回投资。因此,在工程实施过程中,既要按照血防的要求,更要充分考虑水利的需要,还要尽量改善河堤的卫生,合理弃土,加宽河堤道路,使通江河道混凝土护坡工程发挥最大的经济效益和社会效益,促进当地经济的发展。

[参考文献]

[1] 王立英,姜庆五,刘建翔,等.1999 年全国血吸虫病疫情通报[J].中国血吸虫病防治杂志,2000,12(6):321-323.
[2] 吴锋,洪青标,戎国荣.南京市秦淮河口发生血吸虫急性感染调查[J].中国血吸虫病防治杂志,1996,8(6):377.

[3] 李波,孙乐平,周晓农,等.通江河道水泥混凝土护坡控制血吸虫病流行的研究[J].中国血吸虫病防治杂志,2000,12(6):343-345.
[4] 罗五金.卫生技术经济学[C].上海:上海科学技术出版社,1989:185-205.
[5] 孙庆祺,于洪书,陈云庭,等.南京市江滩钉螺分布现状和消灭江滩钉螺对策的探讨[A].//郑岗.中国血吸虫病流行病学进展(1980-1985)[C].南京:江苏医学杂志社,1986.74-78.
[6] 周晓农,曹奇,杨晓希,等.江苏省 80 年代钉螺面积动态分析[A].//卫生部地方病防治办公室,卫生部血吸虫病专家咨询委员会,中国预防医科院寄生虫病研究所.血吸虫病研究资料汇编(1986-1990)[C].南京:南京大学出版社,1992.245-246.

[收稿日期] 2001-10-17 [编辑] 秦时君

[文章编号] 1005-6661(2002)01-0043-01

· 防治经验 ·

吡喹酮与辅助药同服减少副反应的观察

OBSERVATIONS ON SIDE EFFECTS OF PRAZIQUANTEL WITH SUPPLEMENTARY DRUGS

洪土改, 项希鹏

[中图分类号] R533.21 [文献标识码] B

在血吸虫病高度流行区,对 6-60 岁人群实施顿服吡喹酮全民化疗,是阻断血吸虫病传播的有效方法。由于服药者是人多面广的群体,在第 1 年首次投药时,虽然经过询问病史,体格检查排除了若干不适宜顿服者,但是由于一次多量吡喹酮的冲击作用和个体差异、心理因素等,还是有相当一部分服用者出现了副反应。调查统计显示以消化系统和神经系统的副反应为多见。根据临床常规处理吡喹酮副反应的方法和经验,第 2 年投药时,采用了吡喹酮与谷维素、维生素 B₆ 同时服用的方法。

1 药品与方法

吡喹酮(praziquantel):韩国产,每片含量 200 mg。顿服疗法:40 mg/kg 体重,成人最高体重以 60 kg 为限。服用时间在饭后 1 h 或睡前 1 h。

谷维素(阿魏酸酯):国产,每片含量 10 mg;维生素 B₆(盐酸吡多辛)国产,每片含量 10 mg。服用方法:成人用谷维素 20 mg,维生素 B₆ 20 mg,12 岁以下儿童减半量。先服谷维素、维生素 B₆,一般不间隔时间,少数人间隔 10-30 min,再服吡喹酮片。

2 结果

单纯服用吡喹酮治疗 1 029 例,出现副反应人数 419 例,占 40.7%,其中头昏 253 例、头痛 42 例、腹痛 24 例、腹泻 23 例、恶心 22 例、眩晕 16 例、呕吐 14 例、腹胀 11 例、肌颤 7 例、

肢麻 6 例;吡喹酮与辅助药同服治疗 1 021 例,出现副反应人数 192 例,占 18.8%,其中头昏 102 例、头痛 17 例、腹泻 15 例、腹痛 11 例、恶心 10 例、腹胀 9 例、眩晕、呕吐各 8 例、肌颤、肢麻各 6 例。服用辅助药物较单纯服用吡喹酮副反应明显下降。

3 讨论

吡喹酮的药理毒性作用之一是经神经及神经体液性通路,导致外周交感活动增强,致使植物神经失调而出现头昏、眩晕、恶心、呕吐等症状。谷维素的药理作用主要是改善植物神经失调、内分泌及精神神经失调,有缓解和减轻这些副反应的作用。维生素 B₆ 的药理作用主要是参与氨基酸和脂肪代谢,预防刺激性物质引起的恶心、呕吐等胃肠道反应。吡喹酮味臭、极苦,一次多量口服,可刺激口舌味觉和胃,引起恶心、呕吐,同时加服维生素 B₆ 有预防和减轻恶心、呕吐和胃肠反应的作用。

本次未予同服谷维素和维生素 B₆,发生副反应人数占服药人数的 40.7%;同服谷维素和维生素 B₆,发生副反应人数下降至总服药人数的 18.8%,比不同服两种辅助药减少了 60%左右,尤其是头昏等首发副反应下降明显。表明顿服吡喹酮化疗同时加服谷维素和维生素 B₆ 辅助,对减少和减轻吡喹酮的副反应有较好的效果。

(本研究得到叶礼胜副主任医师指导,特此致谢。)

[收稿日期] 2001-07-08 [编辑] 王雷平

[作者单位] 安徽省宿松县复兴血吸虫病防治组(宿松 246531)