

· 综述 ·

血吸虫病防治成本效果和成本效益分析研究进展

罗天鹏^{1,2} 周晓农^{2*}

【摘要】 血吸虫病防治成本效果和成本效益分析主要是比较不同防治方案或措施之间的防治效果或经济效益,其基本理论和分析方法的应用有助于决策者选择防治效果好、经济效益高的防治方案或防治措施。

【关键词】 血吸虫病;成本效果;成本效益

Research progress on cost-effectiveness and cost-benefit analysis of schistosomiasis control LUO Tian-peng^{1,2}, ZHOU Xiao-nong² ¹Dali Prefectural Institute of Schistosomiasis Control, Dali 671000, China ²National Institute of Parasitic Diseases, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200025, China

* Corresponding author: ZHOU Xiao-nong, Email: ipdzhouxn@sh163.net

【Abstract】 Cost-effectiveness and cost-benefit analysis of schistosomiasis control mainly used to compare the control effect and economic benefit among different measures. The application of its basic theory and method can help decision-makers to choose better control measures with good control effect and high economic benefit.

【Key words】 Schistosomiasis; Cost-effectiveness; Cost-benefit

血吸虫病是一种严重危害我国人民健康、影响社会经济发展的寄生虫病。开展血吸虫病防治需要一定的社会资源,在任何时候,资源是有限的,而对资源的需求是无限的。所以在拟定防治规划,选择防治方案,采取干预措施时必须合理利用有限的资源,使之达到最好的效益和最大的产出^[1-3]。血吸虫病防治(以下简称“血防”)成本效果和成本效益分析就是运用经济学观点和方法对血吸虫病防治对策、方案、计划、措施等所需费用及其得到的结果或效益进行比较的一种分析方法^[4,6],以便选择那些消耗较少资源而取得较好效果和较大效益的对策或措施。

1 血防成本分析

成本问题是各种经济评价方法的基础^[7]。血吸虫病防治成本是指在防治血吸虫病过程中,所消耗的人力、物力及财力的全部支出。血吸虫病专业文献中相当部分将 cost-effectiveness analysis 和 cost-benefit analysis 译为“费用效果分析”和“费用效益分析”^[6]。郭见多等^[8]研究认为,血防中的费用效果和费用效益分析中的“费用”的定义应与卫生经济学的定义一致为好,即称成本效果和成本效益分

析。经济学评价中的成本概念都是指机会成本(opportunity cost),所谓机会成本就是指用一种方法分配有限资源时,所放弃的用另一种方法分配该资源时所获得的效益。卫生经济学中成本的计算分为直接成本(direct cost)、间接成本(indirect cost)和无形成本(intangible cost)三类^[5]。血防直接成本指在血防过程中,为了达到控制或消灭血吸虫病而直接消耗的费用,主要包括专业工资、非专业人员补助、药品费用和材料费、以及房屋及交通工具等固定资产的折旧费等。血防间接成本指由于血吸虫病虚弱和死亡造成的生产力下降所导致的产出损失,包括患者营养费及其家属劳动时间损失、患者因劳动能力丧失或减退而引起的经济损失等,间接成本一般采用人力资本法(human capital approach)来测量。血防无形成本指因血吸虫病引起的疼痛、悲伤等肉体或精神损害引起的损失,或者因疾病引起的不安、担忧和苦恼。由于这些损失很难定量计算,所以在实际研究中往往不计入成本,但并不意味着这些难以计算的损失就不重要。无形成本可用支付意愿法(willingness-to-pay)测量。余松林等^[9]采用的成本折算方法,将不同人员每月工资或补助除以每月工作日数,计算不同人员每个工作日的人力成本。黄轶昕等^[10]将血防成本分为劳务费、公务费、血防业务费、药品费、材料费、固定资产折旧费等部门,通

作者单位:¹671000 大理,云南省大理州血吸虫病防治研究所;
²200025 上海,中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所

* 通讯作者:周晓农,Email: ipdzhouxn@sh163.net

过专家咨询、访问及抽查村的实际用工情况确定“标准工效”(每个劳动日能够完成某项工作的数量),他们发现由于各地流行情况、经济水平及防治措施不同,血防成本在不同的地区差别较大,提示各地在评估防治策略或防治效果时,必须根据当地实际情况来计算成本。尹治成等^[11]根据我国血防资源分配情况,将血防成本分为人工费用、药品、消耗材料、设备占用等 4 大类别。研究发现影响成本的主要因素是物价、工资水平和边际成本。他们认为血防措施的成本以保护面计算更具有可比性,如在筛查方案中,应该以实际接受筛查的人作为受益人口,而不应该只是查出的阳性者。何结宝等^[12]关于化疗成本的研究表明,化疗成本主要包括器材、药品、人员工资、化疗损失及其他费用。实施群体化疗的成本由 4 项费用构成,其中药品费占 68%,目标化疗实施成本由 5 项费用构成,70% 为人员工资开支,群体化疗可望通过降低药品采购价格来降低化疗成本,目标化疗可望通过加强管理、提高人员现场操作水平来减少人员工资开支,从而进一步达到压缩目标化疗总成本的目的。这些文献中的成本一般都只计算实施某方案或措施的直接成本,不包括间接成本和无形成本。由于成本是以货币形式表现的,而货币的实际价值是在不断变化的。因此,如果要分析若干年内的血防成本时,考虑到货币价值的改变,要将不同年份的成本折算成开始年份的货币价值,以便进行分析。常用的方法是将各年成本 C_n ,按一定的贴现率 r 折算成开始时的价值,贴现后成本为 $C'_n = C_n / (1 + r)^n$ 。

2 血防效果分析

效果的指标要尽量数量化,并要求具备有效性、客观性、灵敏性、特异性的原则^[13]。血防效果常用的分析指标有^[6]:(1)人畜血吸虫感染率及感染度的下降;(2)居民中血吸虫患病率及患病严重程度(如急性感染及晚期血吸虫病例所占比例)的改变;(3)血吸虫病患者劳动能力及健康水平的改善;(4)疫区有螺面积的减少,钉螺密度及钉螺感染率的降低;(5)疫区居民血防知识水平的提高,接触疫水、个人防护及血吸虫病患者查治病化疗依从性的改变等。上述各项血防效果指标均可以在不同角度上反映血防效果。可是,同一地区各种疫情指标的变化往往是参差不齐的,有时甚至会发生此长彼消的现象,难以从总体上把握一个地区血防的综合效果,不易进行不同地区、不同防治策略间的成本效果分析^[4, 14]。为了从总体上反映某一疫区的血防效

果,有必要建立血防效果的综合指标,以便进行成本效果分析。于浩等^[15]应用专家咨询法,选择了能反映血防效果的人群感染、家畜感染及钉螺感染的 3 类评价指标,及反映这类指标在血防效果中相对重要性的权重系数。血防综合效果指数 = (居民感染率下降率百分比 $\times 0.4$ + 感染度下降百分比 $\times 0.25$ + 10 岁以下儿童感染率下降百分比 $\times 0.35$) $\times 0.6$ + 耕牛感染率下降百分比 $\times 0.1$ + (活螺密度下降百分比 $\times 0.4$ + 阳性螺密度下降百分比 $\times 0.6$) $\times 0.3$ 。与常用的居民感染率下降幅度、血吸虫患者数减少等防治效果指标相比,血防效果指数能够全面反映一个地区的血防效果。于浩等^[15-16]在安徽纪家坝试点现场研究发现,血防效果指数具有一定的警示作用,在感染率不变,甚至略有下降的情况下,血防效果指数的下降表明试点的家畜及洲滩血吸虫病疫情回升,提示人们加强防治,以防止疫情回升蔓延到人群。但是人、畜、螺三者在综合效果指数中所占的权重,在不同的时间和不同的流行区可能会有较大差异,但是尚缺乏这方面的报道,值得进一步研究。此外,在血防效果分析中,常常只考虑有利于健康的一面,而忽视了防治措施可能会同时带来不利于健康的一面。如在药物灭螺控制血吸虫病,化学药物在杀灭钉螺的同时,能减少居民感染血吸虫病的危险,但同时又给环境带来危害。所以在分析血防效果时,既要看到有利于健康和社会的效果,又要考虑到可能存在的不良后果,加以比较和权衡,进行综合评价。

3 血防效益分析

血吸虫病防治效益指通过血吸虫病防治所取得的经济效益,包括健康效益及资源效益,用货币形式表示^[6]。血防健康效益指血吸虫病防治后,疫区居民健康水平的提高所取得的效益,包括血吸虫患者的减少及血吸虫病患者劳动能力的提高所产生的经济效益,可以结合当地劳动力的经济价值,如人均产值及人均收入等来计算。治疗血吸虫患者的经济效益 = 治愈血吸虫病患者数 \times 患者劳动力提高程度 \times 劳动力价值。预防血吸虫病的经济效益 = 因血防而减少的患者数 \times (因劳动力下降所致经济损失 + 血吸虫病患者人均医疗费用)。血防资源效益指通过血吸虫病防治,血吸虫病患者减少所节约的医疗资源。血防资源效益 = 血吸虫患病率(患者数)下降人数 \times 人均医疗费用。

广义的血防效益还应包括社会效益,如通过血防后血吸虫病患者减少及劳动力提高所致对社会生

产力提高,疫区居民生命质量及健康寿命延长所致的社会效益,因实施综合性血防措施后带来的环境改善效益或生态变化效益,因部分血防措施实施后促进了其他疾病的预防控制效果等。但在实际工作中,在估计效益时,常常忽视了干预措施的外延效益,而这部分效益的潜力对传染病来说是巨大的^[17],就血防而言,环改灭螺可以结合到农田水利建设中去,既能减少血防投资的成本,又可以发挥水利农业的效益^[18-21]。化疗在治疗血吸虫病的同时,也可以治愈其他寄生虫病^[22-23]。血防健康教育活动也相应普及了医学保健知识,因此实际效益还会更高。

4 成本效果分析

成本效果分析是选择不同方案时常用的计量经济分析方法。该方法于 20 世纪 50 年代后期正式应用于卫生领域^[24]。其基本原理是以最低的成本去实现确定的计划目标,通过成本效果比率(cost-effectiveness ratio,亦称成本/效果量)来表示干预措施成果的高低大小^[5, 25]。若以 B 为防治成本, C 为人群感染率下降相对幅度,则成本效果比率 $A = B/C$, 它表示人群感染率下降相对幅度的每 1% 所需的成本,可分年度和累积两项计算。王文梁等^[26]对 4 种不同防治方案进行成本效果分析,按照各方案人群感染率下降率、钉螺面积下降率、钉螺感染率下降率、耕牛感染率下降率的排序名次,给予不同的评分,下降率最高的评 4 分,最低的 1 分,以每个方案各指标下降率的得分相加所得的综合评分来评价方案的优劣。邱宗林等^[27]根据云南高原山区血防工作实际,以每项具体措施的平均成本和实际工作量来计算防治成本,经过成本贴现求出总成本后,通过居民感染率下降率、儿童新感染率下降率和感染性钉螺密度下降率等 3 个指标及其综合效果指数进行效果评价,并以这三者的单位效果人口成本及其成本效果平均指数作为分析指标,以保证规模不同的各组之间的分析具有可比性和公正性。徐兴建等^[28]通过计算防治后每降低 1 个指标单位的成本(人群、耕牛的粪检阳性率、钉螺阳性率等,1 个指标单位等于 1%。病牛、患者的 1 个指标单位为减少 1 头病牛或 1 个患者),以表达式为总成本 C 与防治效果 E 之比(C/E)进行成本效果分析。研究者认为加大耕牛的化疗覆盖率,不仅耕牛的粪检阳性率明显下降,而且与耕牛传染源密切相关的耕牛野粪阳性率及钉螺阳性率等都明显下降,提示加大对耕牛传染源的防治力度,将起到事半功倍的防治效果。

杨卫平等^[29]对安徽铜陵县 1992 - 2000 年血吸虫病防治成本效果研究表明,9 年中每百人感染率下降 1% 的血防成本为 91.11 元,其中,每百人感染率下降 1% 查治病成本为 37.25 元,9 年中每百头耕牛感染率下降 1% 的查治成本为 78.26 元,平均每年减少 $1 \times 10^4 \text{ m}^2$ 阳性钉螺面积的灭螺成本为 1 123.96 元。林丹丹等^[30]使用了成本效果分析方法,计算出两种策略实施后每百人感染率下降 1% 的成本。伍卫平等^[31]以化疗治愈的感染者人数作为效果指标,以成本效果比率作为比较的指标,对血吸虫病全民化疗、询检化疗和筛选化疗等 3 种策略的成本效果进行分析。结果显示:影响全民化疗成本效果比率的因素主要为每人每次治病的成本投入和血吸虫的感染率,影响询检化疗成本效果比率的因素主要为每人每次询检、治病的投入、询检法的敏感性和特异性、询检阳性者的化疗覆盖率和血吸虫的感染率,影响筛选化疗的成本效果比率的因素主要为每人每次查病、治病的成本、查病方法的敏感性和特异性、血吸虫的感染率、阳性者的化疗覆盖率。卫生经济学方法的建立可用于选择血吸虫病化疗方案的成本效果分析模型。Yu 等^[32]对湖南省 8 个村 1998 - 2000 年实施线索化疗、群体化疗、筛查化疗等 3 种化疗方案与人群感染率、肝脾肿大率进行成本效果分析,发现群体化疗有最好的成本效果比率,线索化疗和筛查化疗两方案对预防肝脾损害无显著性差异,在居民频繁接触疫水的高度流行区,如果将来药物成本下降,群体化疗仍然是最好的选择。Ansell 等^[33]在坦桑尼亚 15 个小学,采用自报血吸虫病或自报告血尿来确定埃及血吸虫病患病率高低,对报告血吸虫感染率高的学校儿童采取群体治疗,低的学校采取个体治疗。与尿检确定治疗对象进行成本效果比较,认为自报血吸虫病或自报血尿确定治疗对象与尿检确定治疗对象相比,有更好的成本效果,而且只有 8% 的感染儿童漏治,提示使用自报告血吸虫病或自报血尿是一个对确定血吸虫病高危学校简单、廉价、可行的方法,这与 Ndamba 等^[34]在津巴布韦的研究结果一致。

失能调整生命年(disability adjusted life years, DALYs)可作为成本效果分析的一个重要指标。它是定量地计算各种疾病造成的早逝与残疾对健康生命年损失的综合指标,包括早逝引起的生命损失年(years of life lost, YLLs)和疾病伤残引起的健康生命损失年(years lived with disability, YLDs)。由于指标中综合考虑了死亡和失能两方面的影响,使对

疾病负担的认识更趋合理和全面。DALY 用于成本效果分析的方法近几年来发展迅速,已应用于多种疾病的成本效果分析^[35-40],也用于对肠道寄生虫感染采取短期预防性化疗的方法的选择^[35],但 DALY 用于血吸虫病成本效果分析的研究报道较少,有较广阔的应用前景。

5 成本效益分析

成本效益分析是将血吸虫病防治成本与防治效益结合起来,从投入产出和成本效益角度分析血吸虫病防治策略或措施的经济效益。常用的分析方法有 3 种:单位效益分析、净效益分析及相对效益分析^[6]。

由于防治血吸虫病是一项关心群众疾苦的福利投资,不像企业工程项目那样可用利润来进行经济效益评价,血吸虫病防治的收益估算有一定的难度。通过对血吸虫病患病丧失健康日(慢性、急性、晚期患者各不相同)来计算治疗和减少患者所获得的经济收益,从理论和实践上都是可行的。对缓解患者痛苦、哀伤和挽回治疗时家庭其他成员陪同等所造成的损失应该作为间接效益计算,但因尚无规范化标准和难于操作故而常不予计算。江顺德等^[41]和杨卫平等^[29]应用成本效益分析方法,研究治愈和预防 1 例急性、慢性、晚期患者的每年度经济效益以及治愈和预防 1 头病牛及减少 1 头扩大化疗耕牛的年度经济效益,但可能由于疫区类型等因素的不同,两人研究结果悬殊较大,提示成本效益分析必须结合当地实际进行。邵必应等^[42]采用单位效益法分析比较了化疗及目标化疗的成本与效益。严惠新等^[43]采取人、畜阳性化疗结合环境生态灭螺的策略,得出了总效益、净效益及相对效益,所采用的则是净效益及相对效益分析方法。王祖峰等^[44]运用总效益、净效益及经济效益比和净效益成本比等指标对境内水网型疫区渠道阻螺工程进行成本效益分析,显示通过实施境内水网型疫区渠道阻螺工程控制血吸虫病,具有很好的效益。

在血吸虫病防治领域,使用较多的是最小成本分析和成本效果分析方法。由于客观原因,用货币值来表示的成本效益分析方法并不是目前最适合的方法。也有人曾提出利用人力资本法(human capital method)和生物数学方法从投资-效果(益)角度来分析血吸虫病防治效果与效益^[45],为血吸虫病防治经济学评价提供了又一种思考方式和评价模式,具有实际的借鉴意义^[23]。Zhou 等^[46]采用回顾性经济学评价方法,通过 6 个有代表性的县,对

1992-2000 年全国世行贷款血吸虫病控制项目进行了经济学评估,结果显示人群感染率由 1992 年的 0.9%~9.0% 下降到 2000 年的 0.1%~2.7%,有 5 个县牛群感染率明显下降,1 个县牛群感染率上升,中间宿主钉螺的感染在项目初始水平附近波动,净效益成本比为 6.20,项目开始时,人和牛感染率的净效益成本比相关系数分别为 0.55 和 0.66。利用健康状况指数衡量卫生健康效益,是一种新的卫生经济学评价形式,即成本效用分析方法。虽然目前还处于探索阶段,但在血吸虫病防治中涉及健康教育及血吸虫患者的健康状况的分析时可以尝试采用这种方法,特别是 DALYs 和期望质量调整生命年(expected quality adjusted life years, EQALY)等计算单位的采用,已为健康指数是否可以象其他可测单位(比如重量单位)一样来衡量健康水平和寿命的研究,指出了卫生经济学今后需要解决的问题。血吸虫病患者健康状况的衡量可以在此基础上借鉴使用,也可使用适合本病种的其他评价方法,如德尔菲(Delphi)法^[47]、风险-效益分析法等,是卫生经济学分析方法形式上的补充。

6 敏感性分析

敏感性分析又称敏感度分析,它是建立在成本效益分析的基础上,研究在不确定的情况下,不确定因素(贴现率、药品价格、患病率等)对结果造成的影响程度。敏感性分析的目的在于:(1)找出影响项目经济效益变动的敏感性因素,分析敏感性因素变动的原因,并为进一步的不确定性分析(如概率分析)提供依据;(2)研究不确定性因素变动如引起项目经济效益值变动的范围或极限值,分析判断项目承担风险的能力;(3)比较多方案的敏感性大小,以便在经济效益值相似的情况下,从中选出不敏感的投资方案。根据不确定性因素每次变动数目的多少,敏感性分析可以分为单因素敏感性分析和多因素敏感性分析。敏感性分析的一般方法包括以下步骤:(1)确定敏感性分析的指标,即确定敏感性分析的具体对象;(2)设定不确定因素及其变化幅度,应在调查研究的基础上,根据可能发生的情况和实际需要而定;(3)分析、计算不确定因素的变化对指标的影响程度。首先假设在计算分析一个不确定因素变化对分析指标的影响时,其他因素不变,而且每个不确定因素变动的概率相等。可根据已知的公式逐一计算各个不确定因素的变化对分析指标影响的具体数值,在此基础上,将结果加以整理,绘制成图案;(4)求出敏感因素^[5]。

国内血吸虫病防治文献中,涉及敏感性分析的较少。Carabin 等^[48]在布隆迪对 Kato-Katz 粪检阳性者、全部可疑症状患者和严重血性腹泻症状患者 3 种不同治疗方案控制曼氏血吸虫病的成本效益进行比较,用吡喹酮价格和流行率对成本效果比率的影响作敏感性分析。结果显示,在吡喹酮单位剂量成本为 0.99 美元,且流行率低于 76% 时,选择 Kato-Katz 法筛查具有最佳的成本效益。在药品单位剂量价格为 0.21 美元时,前两种方案成本效益近似,仅治疗有严重症状的患者将漏掉 92% 的感染者而得不到治疗,提示在一假定偏性条件下,治疗全部有症状患者的成本效益主要依赖于药品的价格和流行水平。流行率越高,前两种方案治疗 1 例患者的成本相差越小。随着吡喹酮价格的降低,治疗全部有症状者的方法可能比粪检筛查治疗更佳。Guyatt 等^[49]采用血吸虫传播的种群动力模型研究不同品牌吡喹酮价格与药效的相互关系,确定学校目标人群曼氏血吸虫病治疗的成本效果,以覆盖率为 40%、60%、80%,行程在 10 000 公里变化进行敏感性分析,结果显示,成本受服药覆盖率、药价和行程的影响,效果亦与覆盖面和药效有关。覆盖率的不同将会影响药品成本(治疗儿童数)和个体成本(治疗儿童所需时间)。行程距离的变化会影响不同人群密度地区的项目完成,也会影响药物分发的成本。研究还显示,药效与成本效益之间存在着高度非线性关系,低药效的成本效益比率非常高且易变化,当药效大于 50%~60% 时,成本效益比率更低且近似,当其他项目的花费越高(如行程距离为 10 000 公里),则这种非线性关系就越明显。在这个范围内即使药品都无偿提供,药效应为 37% 才能达到防止 1 个肝肿大成年病例的成本在 1 美元或者以下,如果降低至 0.5 美元,则药效应提高到 73%。Guyatt 等^[50]也采用类似的方法,以治愈病例比例、预防病例比例,及预防感染和患者年数 3 个成本效益评价模型,来估计治疗频率、药物价格和药物效果变化时成本效益的变化情况。Guyatt 等^[48, 50]采用成本效益模拟模型,比较覆盖率 25%、50% 和 85% 治疗方案的成本效益,认为治疗覆盖率达 85% 可以预防 77% 的早期病例。根据学龄儿童为目标的治疗策略,未入学儿童需要额外支付 0.06~1.03 美元的单位成本,即便如此,仍具有更好的成本效益,未入学儿童在保证治疗效益最大化的过程中是一个重要的问题。

综上所述,在血吸虫病防治领域,由于缺乏相关的基础研究资料,在成本效果和成本效益分析研究方面还存在诸多困难与问题。一是不少人缺乏成本

效果和成本效益的意识,投入不计成本,产出不计效果,往往只关注是否完成防治任务,从而制约了工作的开展;二是成本构成指标及测算方法缺乏统一标准,研究者对间接成本和无形成本测算主观随意性大,研究结果缺乏可比性;三是由于血防收益估算有一定的难度,所以多数研究还停留在成本效果分析的水平上,血防成本效益分析开展较少。虽然许多学者已开始注意这些问题,但在实际评价中,仍不免停留在基础资料推断上的分析。敏感性分析作为卫生经济学评价中一个不可缺少的部分,其核心问题是从众多的不确定因素中找出敏感因素,并提出相应的控制对策。敏感性分析的目的是为了回答如下问题:“假如……,结果会如何?”例如“假如天螺药物单价增加了,分析结果会怎样?”,“假如人群感染率降低了,结果又会怎样?”。血防成本效果和成本效益分析过程比较复杂,很多难以控制的因素对分析结果都有影响,于是敏感性分析对于血防研究结果的可信度至关重要,可以说没有敏感性分析的血防研究结果是不完整的。因此在以后的研究中要重点给予关注,特别是要进行人畜疫情变化、防治经费增减、物价波动等因素对防治效果和防治效益影响的研究,为决策和投入提供科学依据。

7 展望

根据以上问题,今后血防工作有关成本效果和成本效益分析研究的重点将是:(1)建立血防成本、效果、效益指标体系,并规范计算方法;(2)加强成本效果和效益研究,建立综合评价模型;(3)重视敏感性分析。另外,在评价防治效果和防治效益时不应该简单地根据达到或完成数量和质量的要求来衡量,还应考虑实际结果中人民健康水平是否提高,如因血吸虫病的就诊次数、住院时间、医药费用是否减少,人群的平均预期寿命是否升高,孕产妇死亡率、5 岁以下婴儿死亡率是否下降等,以及是否对社会经济发展产生作用及人民的满意程度等综合因素,即通常所说的是否产生较大的社会效益。总之,鉴于我国血吸虫病疫情现状,国家加大了血防工作投入,提出了以控制传染源为主的综合防治策略,制定了血吸虫病综合治理重点项目规划纲要,明确了当前和今后血防工作的目标任务,因此重视血防成本效果和成本效益的宣传和研究,强化血防工作中的成本效果和成本效益意识,高效、经济、充分、合理地利用有限的血防经费,是当前形势对血防工作的必然要求,过去那种只管防治不考虑成本的观念必将逐步被改变。因此,开展血吸虫病防治成本效果和成

本效益分析研究对我国控制和消灭血吸虫病具有重要的现实价值和深远的历史影响。

参 考 文 献

- [1] Evans DB. Economic and tropical diseases: a research agenda using schistosomiasis as an example. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 1992, 23(4): 641-646.
- [2] World Health Organization Expert Committee. The control of schistosomiasis. Second Report of the WHO Expert Committee. WHO Tech Rep Ser-830. Geneva: WHO, 1991: 8301-8386.
- [3] Guiguemde TR. How to assess the economic cost of tropical diseases in a rural community. *Bull Soc Pathol Exot Filiales*, 1986, 79(1): 108-113.
- [4] 毛守白. 防治规划与效果考核//毛守白. 血吸虫病生物学与血吸虫病防治. 1 版, 北京: 人民卫生出版社, 1990: 734-742.
- [5] 姜庆五, 刘建翔. 决策与“费用-效果(效益)”分析//袁鸿昌, 张绍基, 姜庆五. 血吸虫病防治理论与实践. 上海: 复旦大学出版社, 2003: 268-284.
- [6] 中华人民共和国卫生部疾病控制司. 血吸虫病防治的费用、效果与效益分析//血吸虫病防治手册. 3 版. 上海: 上海科学技术出版社, 2000: 262-269.
- [7] 陈文, 应晓华, 刘杭生. 成本效果分析的理论基础. *卫生经济研究*, 2002, 12: 9.
- [8] 郭见多, 刘兴柱. 血吸虫病控制中“成本-效果分析”的几点思考. *热带病与寄生虫学*, 1999, 28(1): 43-44.
- [9] 余松林, 戴裕海, 姚俊明, 等. 2 个村实施的 2 种血吸虫病防治策略成本-效果 3 年对比研究. *中国血吸虫病防治杂志*, 2002, 14(3): 208-211.
- [10] 黄铁听, 梁幼生, 宋鸿煮, 等. 江苏省 4 个县(市)血吸虫病防治成本调查分析. *中国血吸虫病防治杂志*, 1997, 9(3): 169-172.
- [11] 尹治成, 谭光蒲, 戴晓斌, 等. 山区血吸虫病常用防治措施与成本. *中国卫生经济*, 1996, 8(15): 50-51.
- [12] 何结宝, 邵必应. 目标化疗和群体化疗成本比较分析及影响因素. *安徽预防医学杂志*, 1997, 3(1): 35-36.
- [13] 林爱华, 方积乾. 两地孕产妇产前检查方案的成本效果比较. *中国卫生统计*, 1999, 6(3): 148-151.
- [14] 钱珂. 中国血吸虫病流行病学进展. *江苏医学杂志*, 1986, 3: 20-25.
- [15] 于浩, 顾杏元, 袁鸿昌, 等. 血防效果综合指标的建立及其初步应用. *中国血吸虫病防治杂志*, 1996, 8(5): 263-266.
- [16] 于浩, 顾杏元, 袁鸿昌, 等. 湖滩地区两种血防策略的费用-效果分析. *卫生经济研究*, 1997, (9): 26-28.
- [17] 陈恩富. 传染病防治的外延性效益浅析. *中国卫生经济*, 1998, 17(1): 57.
- [18] 汪弋, 万玲, 刘红胜, 等. 鄂州市环境改造灭螺工程综合效益. *中国血吸虫病防治杂志*, 2004, 16(4): 295-297.
- [19] 裴树科. 南县农业血防综合治理效益观察. *中国畜牧兽医*, 2006, 33(8): 13-15.
- [20] 孙乐平, 周晓农, 戎国荣, 等. 通江河道护坡工程控制血吸虫病的经济效益分析. *中国血吸虫病防治杂志*, 2002, 14(1): 38-43.
- [21] 曾巍, 王加松, 荣先兵, 等. 荆州市八个试点区血吸虫病综合治理效果分析. *公共卫生与预防医学*, 2007, 18(4): 52-54.
- [22] 辛衍涛. 血吸虫病控制战略的成本-效果分析. *国外医学医院管理分册*, 1996, (4): 171-176.
- [23] 余晴, 郭家钢. 卫生经济学的发展及其在我国血吸虫病防治中的应用. *中国寄生虫病防治杂志*, 2004, 17(4): 254-255.
- [24] 田文华. 成本-效益与成本-效果分析. *解放军医院管理杂志*, 1995, 2(1): 76-79.
- [25] 高晓凤. 医疗卫生服务成本-效果分析方法简介. *国外医学卫生经济分册*, 2003, 20(1): 4-8.
- [26] 王文梁, 朱晓红. 不同方案防治血吸虫病的技术经济效果评价. *中国寄生虫学与寄生虫病杂志*, 2000, 18(4): 255-256.
- [27] 邱宗林, 吴兴, 陈建勋, 等. 血吸虫病优化防治对策研究的费用-效果分析. *中国血吸虫病防治杂志*, 1997, 9(2): 109-110.
- [28] 徐兴建, 杨先祥, 陈柳燕, 等. 加大耕牛化疗覆盖率防治成本-效果研究. *中国血吸虫病防治杂志*, 1999, 11(4): 230-231.
- [29] 杨卫平, 高风华, 金江, 等. 安徽铜陵县 1992~2000 年血吸虫病防治费用-效果和费用-效益调查. *热带病与寄生虫学*, 2004, 2(1): 29-32.
- [30] 林丹丹, 姜庆五, 刘跃民, 等. 鄱阳湖区血吸虫病重疫区不同化疗策略的费用-效果分析. *中国血吸虫病防治杂志*, 1997, 9(3): 135-138.
- [31] 伍卫平, 官宜宜, 朱石南, 等. 选择血吸虫病化疗方案的成本-效果分析模型. *海峡预防医学杂志*, 2003, 9(3): 75-76.
- [32] Yu D, Sarol JN, Hutton G, et al. Cost-effectiveness analysis of the impacts on infection and morbidity attributable to three chemotherapy schemes against *Schistosoma japonicum* in hyperendemic areas of the Dongting Lake region, China. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 2002, 33(3): 441-457.
- [33] Ansell J, Guyatt HL. Comparative cost-effectiveness of diagnostic tests for urinary schistosomiasis and the implications for school health programmes. *Ann Trop Med Parasitol*, 2002, 96(2): 145-153.
- [34] Ndamba J, Makura O, Gwatisira PR, et al. A cost effective two step rapid diagnosis of urinary schistosomiasis in Zimbabwe. *Cent Afr J Med*, 1998, 44(7): 167-171.
- [35] Marseille E, Kahn JG, Mmiro F. Cost effectiveness of single-dose nevirapine regimen for mothers and babies to decrease vertical HIV-1 transmission in sub-Saharan Africa. *Lancet*, 1999, 354(9181): 803-809.
- [36] Muennig P, Pallin D, Sell RL, et al. The cost effectiveness of strategies for the treatment of intestinal parasites in immigrants. *N Engl J Med*, 1999, 340(10): 773-779.
- [37] Murray CJ, Lauer JA, Hutubessy RC, et al. Effectiveness and costs of interventions to lower systolic blood pressure and cholesterol: a global and regional analysis on reduction of cardiovascular-disease risk. *Lancet*, 2003, 361(9359): 717-725.
- [38] Havelaar AH, De Hollander AE, Teunis PF, et al. Balancing the risks and benefits of drinking water disinfection; disability adjusted life-years on the scale. *Environ Health Perspect*, 2000, 108(4): 315-321.
- [39] Diekan G, Chisholm D, Johns B. The cost-effectiveness of policies for the safe and appropriate use of injection in healthcare settings. *Bull WHO*, 2003, 81(4): 277-285.
- [40] Bos JM, Postma MJ. The economics of HIV vaccines: projecting the impact of HIV vaccination of infants in sub-Saharan Africa. *Pharmacoeconomics*, 2001, 19(9): 937-946.
- [41] 江顺德, 刘志德, 叶康胜. 世行贷款血防项目的防治效果与费用收益评价. *南昌大学学报(理科版)*, 1997: 2150.
- [42] 邵必应, 何结宝, 盛敏清, 等. 比较群体化疗和目标化疗在较高感染率水平的成本-效果研究. *中国血吸虫病防治杂志*, 1997, 9(5): 276-279.
- [43] 严惠新, 刘松泉, 李雍龙, 等. 洲垸封闭型疫区兴林环境改造灭螺防治血吸虫病效果及经济效益. *中国血吸虫病防治杂志*, 1998, 10(3): 172-173.

· 综述 ·

检测寄生虫的新技术

刘君丽 朱淮民*

【摘要】 随着分子生物学技术的迅猛发展,一些新技术新方法不断被应用于医学研究。该文回顾了应用于寄生虫检测及基因分析领域的一些新技术,详细介绍了实时 PCR 杂交技术及分子标志技术,讨论了它们的基本原理及应用。

【关键词】 寄生虫学;检测;实时扩增技术;杂交技术;分子标志

New techniques for the detection of parasites LIU Jun-li, ZHU Huai-min*. *Department of Etiologic Biology, The Second Military Medical University, Shanghai 200433, China*

* Corresponding author: ZHU Huai-min, Email: hmzhu@hotmail.com

Supported by the Natural Resource Platform Project from the Ministry of Science and Technology (2005DKA21104)

【Abstract】 With the development of molecular biology techniques, some new methods have been applied in medical research. This paper reviewed the new molecular biological techniques developed in recent years, which were applied in detection or identification of parasites, and the genetic typing of parasites, with emphasis on real-time PCR, FISH and molecular markers.

【Key words】 Parasitology; Detection; Real-time PCR; Hybridization; Molecular markers

上个世纪早期,许多寄生虫的检测及分类鉴定都是以形态学为主要依据的,随着研究的深入,人们认识到仅以传统方法作为寄生虫病诊断及寄生虫种、株的鉴定远远不能满足现代临床及分类学上的需求。一些新技术新方法产生后,很快被应用于寄生虫学研究领域。本文主要介绍应用在寄生虫检测及基因分析领域的一些新技术、新方法,包括实时扩增技术、杂交技术及分子标志技术。

1 扩增技术及其应用

1.1 实时扩增技术

PCR 扩增技术最大的变革是实时荧光 PCR 技术的发展,它是一种在 PCR 反应体系中加入荧光基团,利用荧光信号积累实时监测整个 PCR 进程,最后通过绘制标准曲线对未知模板进行定性、定量分

析的方法。该法特异性强,敏感度高,污染少,耗时短,动态监测,操作方便。通过优化探针设计可提高其特异性,其灵敏度与普通 PCR 相比,可达普通 PCR 的 1 000 倍^[1]。

荧光化合物可分为探针类和非探针类两种,探针类是利用与靶序列特异结合的探针来指示扩增产物的增加,特异性高;非探针类则是利用嵌入染料与非特异性双链 DNA 产物相结合来指示扩增产物的增加。后者简便易行,实验成本低,可用于特异性要求不高的场合。

1.1.1 非探针类

该法只能简单反映 PCR 反应体系中总的核酸量,是一种非特异性的检测方法。SYBR Green I 是最常用的荧光染料之一,能特异性结合到 DNA 双链的小沟中,结合后荧光信号成百倍地增加,但不能分辨特异性的 PCR 产物和其他双链 DNA,如引物二聚体。Li 等^[2]通过 SYBR Green I 逆转录-PCR(reverse

基金项目:科技部自然资源平台项目(2005DKA21104)

作者单位:200433 上海,第二军医大学病原生物学教研室

* 通讯作者:朱淮民,Email: hmzhu@hotmail.com

- [44] 王祖锋,张顺金,赵昌炎,等. 坑内水网型疫区渠道阻螺工程防治效果与效益分析. 中国血吸虫病防治杂志, 2003, 15 (5): 387-388.
- [45] 卫生部. 1992 年国家血吸虫病学术讨论会论文汇编及摘要. 北京:卫生部, 1992: 96.
- [46] Zhou XN, Wang LY, Chen MG, et al. An economic evaluation of the national schistosomiasis control programme in China from 1992 to 2000. Acta Trop, 2005, 96(2-3): 255-265.
- [47] Kirigia JM. Economic evaluation in schistosomiasis: using the Delphi technique to assess effectiveness. Acta Trop, 1997, 64 (3-4): 175-190.
- [48] Carabin H, Chan MS, Guyatt HL. A population dynamic approach to evaluating the impact of school attendance on the unit

cost and effectiveness of school-based schistosomiasis chemotherapy programmes. Parasitology, 2000, 121 (Pt 2): 171-183.

- [49] Guyatt H. Different approaches to modelling the cost-effectiveness of schistosomiasis control. Mem Inst Oswaldo Cruz, 1998, 93 (Suppl 1): 75-84.
- [50] Guyatt HL, Chan MS. An investigation into the interaction between drug efficacy and drug price of praziquantel in determining the cost-effectiveness of school-targeted treatment for *Schistosoma mansoni* using a population dynamic model. Trop Med Int Health, 1998, 3(6): 425-435.

(收稿日期:2008-03-05)

(本文编辑:姬晓云)