

艾滋病潜伏期及其影响因素研究进展

Advances in the incubation period of AIDS and its influencing factors

范玉铮(FAN Yu-zheng)¹ 综述 耿文奎(GENG Wen-kui)^{1,2} 审校

(1 广西医科大学公共卫生学院,广西 南宁 530021;2 广西壮族自治区卫生厅,广西 南宁 530021)

(1 School of Public Health, Guangxi Medical University, Nanning 530021, China; 2 Health Department of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, China)

[关键词] 艾滋病;潜伏期;人免疫缺陷病毒;影响因素;传播途径

[中图分类号] R512.91 [文献标识码] A [文章编号] 1671-9638(2012)05-0396-05

获得性免疫缺陷综合征(acquired immunodeficiency syndrome, AIDS)简称“艾滋病”,是目前缺乏有效预防药物和治疗方法的传染病。艾滋病潜伏期的长短为判断其流行规律提供了重要依据;深入研究艾滋病潜伏期,对了解自然史,制订防治策略、疫情预警,预测需要接受抗病毒治疗的人数及评价治疗效果等都有重要意义。本文主要对国内外艾滋病潜伏期及其影响因素的研究作一综述,旨在为国内艾滋病潜伏期研究提供参考。

1 艾滋病潜伏期的确定

艾滋病潜伏期是指在没有使用抗病毒药物治疗的情况下,从感染艾滋病病毒到艾滋病发病的过程。要确定艾滋病潜伏期,首先要确定人免疫缺陷病毒(HIV)感染时间和 AIDS 发病时间。

1.1 HIV 感染时间的估计 估计 HIV 感染者的感染时间有两种情况。一种是感染时间明确,如受血感染者有明确的输血时间,母婴传播多为围生期感染等;另一种是感染时间不明确,如经性和经静脉注射吸毒感染 HIV 的人群等。后一种情况通常采用以下方法估计:一是直接采用 HIV 抗体阳性出现的时间作为 HIV 感染时间,该方法简单方便,但是难以获取这一准确信息;二是用中点法确定 HIV 感染时间,要求时间间隔在 2 年以内。多数研究用末次血清抗 HIV 阴性的时间和首次抗 HIV 阳性时间的中点作为 HIV 感染时间^[1];另外还有一些研究用首次危险行为时间和首次血清抗 HIV 转阳时间

的中点^[2]或首次危险行为时间间隔中点^[3]进行估计; HIV 急性感染阶段被诊断为 HIV 感染时,可结合症状出现时间和实验室诊断时间判断 HIV 感染时间;或是根据具体流行病学特征推测:通过调查,了解 HIV 感染者所在地 HIV 感染流行特点,确定不同时期的感染密度,以此判断感染者可能的感染时间,如通过流行病学调查研究发现某地静脉注射吸毒感染 HIV 的高峰时段来确定该人群的感染时间^[4]。

1.2 艾滋病发病时间的估计 艾滋病发病时间通常是根据美国疾病预防控制中心提出的艾滋病诊断标准^[5]判断,该标准于 1993 年再次修订,增加 CD4+T 淋巴细胞计数 $<200/\text{mm}^3$ 作为诊断艾滋病标准之一。目前艾滋病发病时间通常被定为首次 CD4+T 淋巴细胞计数 $<200/\text{mm}^3$ 或首次出现艾滋病指征性疾病的时间。国内研究主要根据我国现行的艾滋病诊断标准^[6]判断。

2 艾滋病潜伏期分析方法

艾滋病潜伏期的分析方法可分为参数法和非参数法。参数法,是在对潜伏期分布特点的了解和假设的基础上,建立模型并估计相应参数。常用参数模型包括威布尔分布、伽马分布。参数法精确度高,但需要知道潜伏期的准确分布,适用面较窄。

非参数法包括乘积极限法(又称为 Kaplan-Meier, KM)、寿命表法。前者适用于小样本或大样本且有精确生存时间的资料,后者适用于大样本或

[收稿日期] 2012-01-26

[作者简介] 范玉铮(1987-),女(汉族),广西陆川人,研究生,主要从事流行病与卫生统计学研究。

[通讯作者] 耿文奎 E-mail: gxmngengwk@163.com

粗略的生存时间资料。非参数的结果能帮助研究者找到合适的分布,用它们来研究艾滋病潜伏期这类分布类型不易确定的资料有较高的估计效率。国内外很多研究通过乘积极限法估计艾滋病潜伏期。

半参数法,兼有参数法和非参数法的特点,主要用于分析艾滋病潜伏期的影响因素。半参数模型主要有 COX 模型,是以生存结局和生存时间为应变量,可同时分析多种因素对生存时间的影响,分析带有截尾生存时间的资料,而且不要求估计资料的生存分布类型。

3 国内外潜伏期研究方法和结果

国内现有报道中,艾滋病潜伏期研究主要基于经血、吸毒感染 HIV 的人群,可能与该类人群的资料比较完整,得到的结果比较可靠有关。最早研究是郑锡文等^[2]通过回顾性方法对注射吸毒人群推算得到中位潜伏期为 8.00 年左右,但是该研究真正死于艾滋病及其相关症状的人数较少,截尾数据(指随访研究中,在规定的观察期内,对某些观察对象由于某种原因未能观察到死亡结局,并不知道确切的生存时间,称为生存时间的截尾数据)过多。段松等^[7]也对相同人群研究发现,以死亡为结局,中位生存时间为 8.60 年;以艾滋病死亡为结局,中位生存时间为 11.30 年。李东民^[4]对既往有偿献血的 HIV 感染者进行的研究发现,艾滋病潜伏期为 8.80 年。该研究通过对全人群死因调查发现疑似 AIDS 死亡者,把未检测就死亡的感染者纳入到研究对象中,较为全面、系统地探讨了艾滋病潜伏期。

国外不同研究得到的艾滋病潜伏期有较大差别,可达 4~12 年不等。最早的研究采用回顾性调查方法对输血感染并发病的血友病患者估计得到潜伏期为 4.50 年^[8]。此后,一些卫生服务较为发达的国家,如荷兰、英国、意大利等,通过较为完善的医疗服务监测系统对记录在案的感染者进行定期监测,得到的潜伏期为 7~12 年^[9-10]。另外,还有更多致力于不同人群艾滋病潜伏期的研究。英国、美国、澳大利亚和加拿大对同性恋人群的研究发现,潜伏期为 8~9 年^[11-13];然而吸毒人群的潜伏期一般在 7~11 年^[9,14]。国外不同传播途径感染 HIV 人群的潜伏期研究结果不一致,还需进一步探讨。

总而言之,国内的艾滋病潜伏期研究结果要比国外短。导致差异的原因,一方面可能与各个研究对艾滋病潜伏期的观察起点、终点定义不同和艾滋

病诊断标准的改变等有关;另一方面,可能与各地区生活条件、医疗方法及是否药物治疗有关。

4 艾滋病潜伏期的影响因素

4.1 年龄 感染 HIV 时的年龄是决定艾滋病潜伏期的一个重要因素。国内外有各种研究证实感染 HIV 时的年龄与疾病进展呈正相关,感染时年龄越大,疾病进展越快,相应艾滋病潜伏期越短。HIV 感染者血清转阳时,较高的年龄还会造成艾滋病患者死亡风险增大;年龄越大,风险比越高,每增加 10 岁,死亡风险比增加 1.34~1.66^[15]。国内学者李东民^[4]也发现 30~39 岁组、40~49 岁组和 50 岁以上组发病的危险度分别为 15~29 岁组的 1.23、1.43 和 1.49 倍。感染 HIV 时的年龄之所以影响艾滋病潜伏期,可能与年龄大者免疫系统功能下降,CD4+T 细胞再生能力降低有关。

4.2 CD4+T 细胞计数和病毒载量 CD4+T 细胞计数水平和艾滋病病毒载量是判断艾滋病进展的重要指标。作为 HIV 感染的主要靶细胞,CD4+T 细胞首先被感染,并随着病情的发展不断减少。有研究发现艾滋病疾病进展与 CD4+T 细胞计数水平呈显著相关,CD4+T 细胞计数每减少 100 cells/mm³,艾滋病疾病进展的相对风险是 1.95^[16]。国内也有研究显示,CD4+T 细胞计数>500/mm³者的发病危险是 0~50/mm³者的 0.81 倍^[4]。不仅 CD4+T 细胞,病毒载量变化也与疾病进展密切相关。HIV 病毒载量与 6 年发病率的关系为:病毒载量<500 c/mL 时,发病率为 5.40%;501~3 000 c/mL 时,为 16.60%;3 001~10 000 c/mL 时,为 31.70%;10 001~30 000 c/mL 时,为 55.20%;>30 000 c/mL 时则为 80.00%^[17]。尽管 CD4+T 细胞计数和病毒载量能帮助预测艾滋病疾病进展,但是两者都不能完全识别所有的临床进展。因此,寻找其他更好的标志物来预测艾滋病疾病进展,将成为研究者新的努力方向^[18]。

4.3 感染途径 不同途径感染很可能导致艾滋病疾病进展和潜伏期不同。有人认为感染病毒量越多,艾滋病潜伏期越短,因此通过输入污染血制品而感染者的潜伏期可能比较短。但进一步研究发现,不同病情血友病患者的潜伏期并无差别。感染病毒量对艾滋病疾病进展影响还需探讨。有研究也认为同性恋者艾滋病潜伏期偏短,欧洲、澳大利亚和北美洲对 13 030 例 HIV 感染者的研究发现,男同性恋

艾滋病疾病进展比其他人群略快,可能与 MSM 在早期 CD4 + T 淋巴细胞计数较高时常出现卡波氏肉瘤有关^[19]。与男同性恋相比,静脉吸毒人群艾滋病潜伏期比较长。将同性恋和静脉吸毒人群进行比较发现,感染后 10 年,54% 的同性恋者发生艾滋病,51% 死亡,而吸毒人群发病率和死亡率分别为 24% 和 16%^[20]。但是由于很多静脉注射吸毒感染者在疾病发展为艾滋病前就已经死亡,可能会使研究结果产生一定偏倚。另外,经母婴传播感染 HIV 的儿童也被认为潜伏期较短。国内朱梦飞等^[21] 回归性调查受血感染 HIV 者和经母婴传播感染 HIV 的儿童,前者平均潜伏期为 7.87 年,后者为 5.00 年,研究结果的差异考虑与母婴传播感染 HIV 患儿在感染 HIV 时免疫系统尚未发育成熟有关。

4.4 病毒亚型 虽然早期研究发现 HIV-1 各亚型的艾滋病疾病进展并无显著差异^[22],但是目前越来越多的研究认为病毒亚型可能很大程度上影响艾滋病潜伏期的长度。乌干达对 HIV-1 四种病毒亚型的潜伏期进行比较发现,A 亚型的平均潜伏期(8 年)相比于 D 亚型(6.50 年)、重组亚型(5.60 年)、多亚型(5.80 年)更长,并且非 A 亚型艾滋病死亡风险是 A 亚型的 6~8 倍^[23]。另外一项对女性 HIV 感染者的研究也发现,D 亚型感染者与 A 亚型相比,CD4 细胞计数下降更快,且死亡风险是后者两倍以上^[24]。原因考虑是 D 亚型相比 A 亚型更容易利用辅助受体 CXCR4,而 CXCR4 辅助性受体常被认为与较快的疾病进展有关。总之,病毒亚型导致艾滋病疾病进展出现差异的机制还有待研究。

4.5 民族 虽然不同民族和种族生活方式、习惯、宿主因素等有诸多不同,但是它们是否影响艾滋病潜伏期长度尚未定论。由于艾滋病潜伏期观察需要很长时间,加上各类人群特征、感染途径、感染年龄、病毒亚型等方面很难均衡,所以估计不同民族对艾滋病潜伏期的具体影响有一定难度。尽管有研究认为黑种人 HIV 感染者的死亡率比白种人高^[25]。但是对美国退伍军人 HIV 感染者的研究发现,白种人和黑种人的总体生存率与住院患者的生存率并无差别^[26]。因为该研究的女性感染者较少,结论无法推广到所有人群。北美、欧洲和澳大利亚的联合研究也未发现各大洲 HIV 感染者的潜伏期有显著差异^[27]。这些研究的可重复性还有待检验,导致没有差异的原因也仍需深入探究^[26]。

4.6 合并其他疾病 HIV 感染者合并其他慢性感染:丙型肝炎病毒(HCV)、乙型肝炎病毒(HBV)、

结核,或其他重要器官基础疾病等可能会对艾滋病潜伏期产生一定影响,目前还在深入研究。理论上感染 HIV 会损害患者的先天性和获得性免疫反应的质和量,从而减弱机体对疾病的抵抗力,导致病情加重或致死,缩短了艾滋病的潜伏期。由于传播途径一致,HIV 感染者合并 HBV、HCV 等感染非常常见。虽然 HIV 对 HBV、HCV 等自然史的影响已有深入研究,但是它们对 HIV 疾病进展影响的研究并不多,尚缺乏证据。研究^[28]发现,HIV 感染者合并 HBV、HCV、HDV 等病毒感染时,发病率和死亡率均明显升高。一项对 5 293 例男同性恋的病例对照研究也发现,HIV 和 HBV 双重感染患者的肝病相关性死亡率比单独感染 HIV 或 HBV 者高^[29]。原因考虑与 HIV X 基因产物使 HIV 逆转录水平提高,加快了 HIV 复制,同时 HIV 由于抑制免疫又会引起机体对 HBV 免疫耐受有关。另外,结核也可能对艾滋病潜伏期造成影响。某项对 HIV 感染妇女的研究发现,结核发病前后的艾滋病死亡风险比为 1 : 4^[30]。一项对男性 HIV 感染者的前瞻性队列研究也发现合并结核,使 HIV 感染者艾滋病死亡风险增加 2 倍以上^[31]。但这两项研究都不能代表全体人群。除此之外,某些重要器官的基础疾病也被认为与艾滋病潜伏期有关联。如肾脏疾病可以单独预测艾滋病的疾病进展;对 1 283 例 HIV 感染者的研究发现,合并肾病和未合并肾病患者的死亡率差异很大,两者的死亡风险比为 2.12^[32]。其他重要器官基础疾病如糖尿病、肿瘤等对艾滋病潜伏期的影响都在深入研究。

4.7 其他因素 由于不同地区的生活条件、医疗方法不同,艾滋病潜伏期可能存在差异。除了以上因素外,还有各种资料显示艾滋病病情进展与抗病毒治疗、性别、应激事件、自身心理素质和人生态度、发热、口腔念珠菌病、性病、创伤等因素有关,目前尚未定论,尚需进一步探讨研究^[27]。

5 艾滋病潜伏期研究展望

5.1 研究对象还需扩展 因为各种因素的影响,不同人群的艾滋病潜伏期是不同的。研究各类人群的艾滋病潜伏期长短及其影响因素,对于科学分析不同人群艾滋病流行规律、因地制宜制订科学防治策略均具有重要意义。国外已有很多关于艾滋病潜伏期的研究,但大部分仅局限于对健康成年 HIV 感染者的研究,而国内的研究甚至多数集中在成年有偿

献血人群和吸毒人群。世界卫生组织报告的2009年全球艾滋病流行情况显示,全球 HIV 感染儿童为250万,占总人数的7.50%。我国卫生部通报国内艾滋病疫情显示,截至2010年,性传播已经成为艾滋病主要传播途径。可见对儿童和性传播途径人群的艾滋病潜伏期研究急需加强。另外,由于 HIV 感染者合并感染乙型或丙型肝炎、肺结核、疟疾日益多见,为了更好地研究其他疾病对艾滋病疾病进展的影响,更多的研究也应该致力于合并其他疾病的 HIV 感染者。

5.2 研究方法有待改进 国内外已经开展的研究中,数学理论模型是假定感染者确切的 HIV 抗体阳转时间是可知的,但是事实上难以获得,尤其是进入队列研究前就已经感染 HIV 患者的感染日期。于是,不同的研究根据具体情况,用各种方法对 HIV 感染时间进行估计。这导致了队列研究,包括前瞻性和回顾性研究,其调查结果存在较大偏倚,这可能是国内外各类潜伏期研究的文献中得出潜伏期调查结果都存在时间跨度大的原因之一。近年来,随着实验技术的发展,开拓了应用血清学方法检测/监测 HIV-1 新发感染,其中应用最广的是 BED HIV-1 捕获酶联法(BED法),该方法能区分新发感染和旧感染^[17]。这给准确估计 HIV 抗体阳转的时间带来新希望,未来研究也许可以从血清学方法入手,通过血清学方法确定感染者的准确感染时间。在实验技术受限制的情况下,统一制定各种适合各类监测数据的 HIV 抗体阳转时间估计方法,可能较有利于各研究结果的比较。另外,由于免费抗病毒治疗的广泛推广,相当一部分 HIV 感染者在未出现任何病症以前,CD4 + T 细胞 < 350/mm³ 时就已经进行抗病毒治疗,在某种程度上影响了艾滋病发病时间的准确估计。对此,不同研究者通过不同的方法对艾滋病发病时间进行校正,这可能也是导致国内外艾滋病潜伏期研究结果不一致的原因。因此,一个统一的艾滋病发病时间的估计方法,对于在抗病毒治疗的背景下研究艾滋病潜伏期非常必要。

[参考文献]

[1] Glynn J R, Sonnenberg P, Nelson G, *et al.* Survival from HIV-1 seroconversion in Southern Africa: a retrospective cohort study in nearly 2000 gold-miners over 10 years of follow-up[J]. AIDS, 2007,21(5):625-632.

[2] 郑锡文, 张家鹏, 王小善, 等. 云南省瑞丽市吸毒人群艾滋病病毒感染自然史研究[J]. 中华流行病学杂志, 2000,21(1):17

- 18.

[3] 吕繁, 张丽芬, 王哲, 等. 中国中部地区两县既往有偿献血人群艾滋病回顾性队列研究[J]. 中华流行病学杂志, 2005,26(5):311-313.

[4] 李东民. 既往有偿献血人群艾滋病病毒感染者自然病程研究[D]. 中国疾病预防控制中心, 2010.

[5] Kenneth G C, John W W, James W B, *et al.* 1993 revised classification system for HIV infection and expanded surveillance case definition for AIDS among adolescents and adults [J]. MMWR Recomm Rep, 1992,41(RR-17):1-19.

[6] 邵一鸣, 康来仪, 汪宁, 等. 艾滋病和艾滋病病毒诊断标准[J]. 中国艾滋病性病, 2012,18(4):272-275.

[7] 段松, 张澜, 项丽芬, 等. 云南省德宏州静脉注射吸毒人群艾滋病病毒感染自然史研究[J]. 中华流行病学杂志, 2010,31(7):763-766.

[8] Lui K J, Lawrence D N, Morgan W M, *et al.* A model-based approach for estimating the mean incubation period of transfusion-associated acquired immunodeficiency syndrome[J]. Proc Natl Acad Sci U S A, 1986,83(10):3051-3055.

[9] Downs A M, Ancelle-Park R A, Costagliola D, *et al.* Transfusion-associated AIDS cases in Europe: estimation of the incubation period distribution and prediction of future cases[J]. J Acquir Immune Defic Syndr, 1991,4(8):805-813.

[10] Alcapes P, Munoz A, Vlahov D, *et al.* Maturity of human immunodeficiency virus infection and incubation period of acquired immunodeficiency syndrome in injecting drug users[J]. Ann Epidemiol, 1994,4(1):17-26.

[11] Lui K J, Darrow W W, Rutherford G W 3rd. A model-based estimate of the mean incubation period for AIDS in homosexual men[J]. Science, 1988,240(4857):1333-1335.

[12] Bacchetti P, Moss A R. Incubation period of AIDS in San Francisco[J]. Nature, 1989,338(6212):251-253.

[13] Giesecke J, Scalia-Tomba G, Hakansson C, *et al.* Incubation time of AIDS: progression of disease in a cohort of HIV-infected homo- and bisexual men with known dates of infection[J]. Scand J Infect Dis, 1990,22(4):407-411.

[14] Porter K, Johnson A M, Phillips A N, *et al.* The practical significance of potential biases in estimates of the AIDS incubation period distribution in the UK register of HIV seroconverters[J]. AIDS, 1999,13(14):1943-1951.

[15] Ewings F M, Bhaskaran K, McLean K, *et al.* Survival following HIV infection of a cohort followed up from seroconversion in the UK[J]. AIDS, 2008,22(1):89-95.

[16] Goujard C, Bonarek M, Meyer L, *et al.* CD4 cell count and HIV DNA level are independent predictors of disease progression after primary HIV type 1 infection in untreated patients [J]. Clin Infect Dis, 2006,42(5):709-715.

[17] 广西壮族自治区疾病预防控制中心. 广西艾滋病综合防治技术指导手册(实验室检查与质量管理)[S]. 南宁:广西出版社, 2010:14.

[18] Qu W, Robinson M, Zhang F J. Factors influencing the natural history of HIV-1 infection[J]. Chin Med J (Engl), 2008,

121(24):2613-2621.

- [19] Kilmarx P H, Limpakarnjanarat K, Kaewkungwal J, *et al.* Disease progression and survival with human immunodeficiency virus type 1 subtype E infection among female sex workers in Thailand[J]. *J Infect Dis*, 2000,181(5):1598-1606.
- [20] Pehrson P, Lindback S, Lidman C, *et al.* Longer survival after HIV infection for injecting drug users than for homosexual men: implications for immunology[J]. *AIDS*, 1997,11(8):1007-1012.
- [21] 朱梦飞, 桂希恩, 付学东, 等. 受血与母婴传播感染 HIV 者潜伏期的研究[J]. *中国艾滋病性病*, 2007,13(1):45-47.
- [22] Alaeus A, Lidman K, Bjorkman A, *et al.* Similar rate of disease progression among individuals infected with HIV-1 genetic subtypes A-D[J]. *AIDS*, 1999,13(8):901-907.
- [23] Kiwanuka N, Laeyendecker O, Robb M, *et al.* Effect of human immunodeficiency virus type 1 (HIV-1) subtype on disease progression in persons from Rakai, Uganda, with incident HIV-1 infection[J]. *J Infect Dis*, 2008,197(5):707-713.
- [24] Baeten J M, Chohan B, Lavreys L, *et al.* HIV-1 subtype D infection is associated with faster disease progression than subtype A in spite of similar plasma HIV-1 loads[J]. *J Infect Dis*, 2007,195(8):1177-1180.
- [25] McGinnis K A, Fine M J, Sharma R K, *et al.* Understanding racial disparities in HIV using data from the veterans aging cohort 3-site study and VA administrative data[J]. *Am J Public Health*, 2003,93(10):1728-1733.
- [26] Giordano T P, Morgan R O, Kramer J R, *et al.* Is there a race-based disparity in the survival of veterans with HIV? [J]. *J Gen Intern Med*, 2006,21(6):613-617.
- [27] Biggar R J. AIDS incubation in 1891 HIV seroconverters from different exposure groups. International Registry of Seroconverters[J]. *AIDS*, 1990,4(11):1059-1066.
- [28] Gaeta G B, Precone D F, Cozzi-Lepri A, *et al.* Multiple viral infections[J]. *J Hepatol*, 2006,44(1 Suppl):S108-113.
- [29] Thio C L, Seaberg E C, Skolasky R Jr, *et al.* HIV-1, hepatitis B virus, and risk of liver-related mortality in the Multicenter Cohort Study (MACS)[J]. *Lancet*, 2002,360(9349):1921-1926.
- [30] Lopez-Gatell H, Cole S R, Hessel N A, *et al.* Effect of tuberculosis on the survival of women infected with human immunodeficiency virus[J]. *Am J Epidemiol*, 2007,165(10):1134-1142.
- [31] Lopez-Gatell H, Cole S R, Margolick J B, *et al.* Effect of tuberculosis on the survival of HIV-infected men in a country with low tuberculosis incidence[J]. *AIDS*, 2008,22(14):1869-1873.
- [32] Mayor A M, Dworkin M, Quesada L, *et al.* The morbidity and mortality associated with kidney disease in an HIV-infected cohort in Puerto Rico[J]. *Ethn Dis*, 2010,20(1 Suppl):S1-163-167.

(上接第 389 页)

可使上述物品的灭菌包较长时间处于备用状态,存放时间较长,有利于提高医疗护理质量,对控制医院感染起到一定作用。

综上所述,一次性无纺布与传统全棉布包装相比,具有理想的阻菌效果,降低了包装成本,不同程度地节约了医院人力、物力、财力,降低了医院感染风险,对控制医院感染起到一定作用,可代替全棉布用于医疗物品的包装,具有重要的实用价值和经济价值^[5-6],值得推广应用。

[参 考 文 献]

- [1] 傅克珍. 医用纸塑包装袋包装无菌物品在临床中的应用与分析[J]. *实用医学杂志*, 2008,24(5):866-867.
- [2] 常香远, 陈远芳, 郝淑芹. 供应室诊疗包不同包装材料灭菌效果及成本分析[J]. *护理研究*, 2008,22(12B):3264-3265.
- [3] 王玫艳, 王晓燕, 张琴, 等. 一次性无纺布包布在门诊换药室的再利用[J]. *中华医院感染学杂志*, 2010,20(10):1484.
- [4] 刘丽萍, 石海艳. 一次性无纺布包布的再利用[J]. *中华医院感染学杂志*, 2009,19(19):2558.
- [5] 尹广桂. 棉布包装与纸塑包装的灭菌效果及成本效益研究[J]. *中国医药指南*, 2009,7(2):145-146.
- [6] 罗素霞, 卢红琼, 陈汝芳, 等. 医用无纺布与棉布包装材料的成本分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2011,20(21):4332-4333.