

· 艾滋病预防与控制 ·

艾滋病高危人群基数估计及其方法

吕繁 张大鹏 贺雄 龚向东 王斌

艾滋病(AIDS)流行病学研究和监测是制定防治策略以及干预等工作的基础。自 AIDS 流行以来,通过病例报告、哨点监测、行为监测和流行病学研究,获得了较为丰富的资料,为制定的控制策略和措施提供了科学依据。但目前国内外流行病学研究主要集中在对各类高危人群的 AIDS 病毒(HIV)感染率、行为危险因素及分子流行病学等方面,很少涉及高危人群的基数的估计^[1]。随着对 AIDS 防治投入力度增加,对患者和感染者关怀救治需求增加以及循证决策(evidence-based policy making)思想^[2,3]在卫生决策中的应用,对 AIDS 流行病学研究和监测提出了更高的要求,不但要掌握 HIV 感染率,还要求对 HIV 感染人数和 AIDS 患者数做出令人信服的测算。科学地进行高危人群基数测算成为 AIDS 监测和流行病学调查的一项紧迫任务。

1. 高危人群基数估计在 AIDS 监测中的重要性 近十几年来,国际上开展了 AIDS 高危人群基数估计的研究工作^[4-7]。中国疾病预防控制中心也把高危人群基数列为 AIDS 流行病学专题调查的内容之一。

(1) 高危人群基数是 AIDS 流行形势分析和预测的核心变量。在 AIDS 流行处在低流行期(本地任何类别高危人群的 HIV 感染率均低于 5%)和聚集流行期(本地至少有一类高危人群的 HIV 感染率已达 5%,总人群的 HIV 感染率 < 1%), AIDS 流行主要集中在静脉吸毒者、暗娼、嫖客、男男性接触者等高危人群。我国大多数省份处在低流行期或聚集流行期,对流行形势的分析,重点需要掌握这些高危人群中 AIDS 感染者/患者(HIV/AIDS)的规模,而对高危人群中流行情况的掌握,不但需要掌握各类高危人群 HIV 感染率,也需要掌握各类高危人群基

数。因此,各类高危人群基数的估计,是客观全面分析和掌握 AIDS 流行形势的基础之一。

利用 AIDS 感染率的资料和各高危人群基数的估计资料,与行为资料和血清学调查的感染率等资料结合起来,可以分析预测某国家(地区)及各类人群中 HIV/AIDS 流行形势及趋势。对 HIV/AIDS 的预测主要用组分法(component method)、数学模型法、亚洲模型法和回顾模型法(back-projection)等方法^[8,9]。联合国艾滋病规划署(UNAIDS)目前使用 AIDS 流行预测软件估计各国 AIDS 流行情况。几种方法中,不同高危人群基数均是必须的变量。

(2) 高危人群基数对于估计存活的 HIV 感染者人数不可或缺。在 HIV 已经在普通人群中广泛流行的地区(如撒哈拉以南非洲国家),为了估计 HIV 感染者人数,只要将孕妇的 HIV 流行率数据进行标准化调整,再推算到整个性活跃年龄人群,即可得出全国 HIV 感染者的估计数。但在我国, HIV 流行呈聚集性,主要集中在几类高危人群(注射吸毒者、暗娼等)中,所以不能采用上述的估计方法。只有估算出高危人群的规模,然后结合 HIV 哨点监测和/或专题调查获得的高危人群 HIV 感染率的资料,才能估算出我国的 HIV 感染者人数。这一数据对于制定我国 AIDS 预防和关怀服务等防治工作计划不可或缺。

(3) 高危人群基数是制定 AIDS 防治决策的重要依据。监测的目的之一是提供决策依据。我国既往 AIDS 监测和流行病学调查为防治决策提供了大量的依据。随着 AIDS 防治工作的深入,特别是患者和感染者关怀救治、避孕套推广、美沙酮替代等工作的开展,需要掌握暗娼、嫖客人数、注射吸毒者人数等,进而推算 HIV/AIDS 人数,以便制定相关的资源配置决策,合理有效地分配、利用有限的资源。

2. 我国既往对高危人群基数的估计 近年来,为了掌握我国 AIDS 流行的情况,我国专家基于病例报告等资料,利用组分法和专家咨询法,每年都对疫情进行估计和分析,各省也分别对本省的疫情进行

作者单位:100050 北京,中国疾病预防控制中心性病艾滋病预防控制中心(吕繁、张大鹏);北京市疾病预防控制中心(贺雄);中国疾病预防控制中心麻风病性病技术指导中心(龚向东);中英性病艾滋病防治合作项目办公室(王斌)

了估计,包括高危人群规模和感染率的估计。但在高危人群基数的估计上,主要依据有关公布数据和 DELPHI 专家法进行估计,现场调查的数据不足,在方法学上也需进一步丰富和完善。2002 年 8 月开始,中国疾病预防控制中心性病艾滋病预防控制中心与中英性病艾滋病防治合作项目合作,分别在成都和太原等地开展了高危人群基数估计的试点工作。结合国际上使用的有关方法和国内开展同类工作的经验,对暗娼、吸毒人群、同性恋等人群基数估计的方法进行了探索,并对暗娼和男同性恋者的认定标准等进行了补充研究。目前,卫生部已经把高危人群基数估计研究列为 AIDS 防治应用性研究的重点课题之一。

3. 国际上几种高危人群基数估计的方法及其应用 已经有多种方法用于估计高危人群基数^[4,7]。主要有直接法和间接法两类。直接法包括普查法(census methods)、枚举法(enumeration methods)等,通过调查直接获得各类高危人群的规模(数量),或通过流行病学抽样调查对高危人群规模(数量)进行统计学推断。间接法包括:乘数法(multiplier methods)、提名法(nomination methods)和捕获-标记-再捕获(capture-mark-recapture methods, CMR)等方法。各种方法均有其优缺点,即可单独使用,又可联合使用,以弥补各自的不足。

(1) 普查法:是一种人群计数方法,是在一定范围内对所有场所中的目标人群的数量进行计数调查。该法适用于目标人群定义明确,活动场所相对固定,流动性较小,并且要求在现场能直接见到并识别出所调查的目标人群。对于行为隐蔽、地理分布多变及分布分散的人群不适合用普查法进行调查。普查法需要较多的人力、物力及时间,因此调查适合在中小范围内开展,并且调查时间不易太长,以免由于人群的流动导致重复计数。

(2) 枚举法:同样是一种人群计数方法,它是根据现有资料提供的信息将一定范围内的目标人群的数量进行分层,然后在各层内随机抽样对目标人群的数量进行调查,统计分析后获得该范围内目标人群的基数。枚举法与普查法有相似之处,均能直接获得目标人群的数量,但枚举法增加了对目标人群抽样过程,可用于普查法无法完成的地理分布多变和危险人群很分散的隐蔽人群,对较大范围内的人群基数估计同样适用。枚举法可直接接触目标人群,获得结果相对准确,但对目标人群的分布进行分

层时需要详尽的基础资料,以建立完备的抽样框架,使样本具有代表性,费时费力。Korf 等^[10]用枚举法对某大城市内注射吸毒者基数进行了调查。

(3) 人群调查法:该方法最常见的方式是入户调查,在一个国家或地区水平,建立有代表性的入户调查抽样框架,然后从框架中随机抽出调查样本,再对样本户的每一位居民进行调查。在发达国家,这些调查有时通过电话开展;在发展中国家,通常由调查员入户,进行面对面的访谈。一般而言,普通人群的调查很容易建立抽样框架,且能够精确地计算出样本,对普通人群的代表性较强,容易将调查结果外推到整个调查地区,调查方法容易建立,有广泛的代表性,故对决策者的说服力较强。但有缺陷,如传统的人群调查法常低估人群数量^[6,10],且目标人群不易接近,即使接近了目标人群,被调查者也可能低报危险行为(社会不接纳的行为、违法行为)^[10]。

(4) 乘数法:是估计人群大小的一种间接的方法。在某规定的时期内,目标人群中接触(包括就诊、咨询服务、被抓、网站登录等)相应机构(性病门诊、妇教所、戒毒所、同性恋网站等)的全部记录数,乘以同时期该人群中自称接触过这些机构者的比例的倒数,即乘数。

1985 年前后 Hartnoll 等^[11]根据戒毒诊所的资料和海洛因使用者及其朋友过去一年参加戒毒治疗的比例来测算伦敦吸毒(海洛因)人数。Wolf 等^[12]根据药物依赖治疗的数据和针具交换的比例来推测 Boston 目前注射吸毒者人数。加拿大学者 Archibald 等^[6]应用该方法进行高危人群基数的估计,通过对注射吸毒者(IDU)等高危人群的估计,发现该方法与其他方法(如 CMR 法)有较好的相关性。乘数法适用于多种难以接近的人群,如暗娼、嫖客、注射吸毒者、男性同性恋者(men who have sex with men, MSM)等。即可适用于地方范围的亚人群估计,也可用于大范围的估计,如对一个大城市开展调查,可在不同的区县中开展调查,得出多个乘数,然后计算出平均乘数,再将平均乘数应用于其余的区县中,从而估计出全市的目标人群数。乘数法可利用现有的资料,现场收集资料方法简单、易用,计算结果较为精确,估计效率较高。

应用乘数法时应满足以下条件:①目标人群的定义必须明确并且在与机构或单位接触时能正确识别出;②时间参考期应当明确,两种来源的数据(机构所覆盖的目标人群数与调查样本)应当在同一时

间范围内 ;③机构的服务范围(或接触范围)应当明确,且与目标人群的调查样本(可计算出乘数)所覆盖的范围一致 ;④利用现有以人群为基础的两个独立的调查样本资料时,两样本间在某种特征上要有交叉,且了解其中任一组人群的大小。

(5)提名法 :该法是以小部分已知的高危人群为基础,并在确定的时间和地点内以这些人群提名同伴,再对后者进行个体调查,反复至少 3 次,以此推算目标人群规模的一种估算方法。该方法通常与乘数法结合应用,来获得乘数法所需要的乘数,常应用于男性同性恋人群及注射吸毒人群。Frank, Ton^[7]认为由于吸毒或同性性行为比较敏感,通过提名法确定这类人群的信息时存在一定的风险,可能会招致其他的社会问题。因此所获得的个体信息必须保密,以确保被调查者的安全。吸毒人群或男性同性恋者常具有严密的社会网络,意味着提名的名单中可能有较多的重复。这需要收集良好的个人鉴别信息以剔除这些重复个体而得出相对准确的估计结果。Griffiths 等^[5]认为提名法是基于对少数目标人群的调查,难于确定这些个体对整个人群的代表性。研究结果显示,至少 3 轮提名,用模拟法所产生的一个样本在构成上类似于使用概率法所获得的样本。

(6)CMR 法 :是一种利用两个或多个样本来源来确定未知总体的方法。常用于估计野生动物群规模大小。“捕获”一个随机样本(M),然后将它们作标记,放回栖息地。以后,“再捕获”第二个随机样本(n),观察来自第一个随机样本被标记的动物数(m)。假设两次捕捉的样本均为所调查总体的随机样本,即 :

$$N = \frac{(M+1)(n+1)}{(m+1)} - 1;$$

$$\text{Var}(N) = \frac{(M+1)(n-1)(M-m)(n-m)}{(m+1)(m+2)}$$

使用 CMR 技术时必须满足①研究总体是完全封闭的,总体中的个体不应有增加或丢失 ;②保证两次捕捉是在同一研究总体中 ;③总体内各个体是均匀分布的,研究总体内的每个个体都要有均等的机会被抽中 ;④两个样本相互独立,即第一次捕获与第二次捕获毫无关系。该方法原理简单,便于掌握,可以估计出难以接触的 AIDS 高危人群规模。现实操作中,可用该方法估计难以接近的人群。如采取同一种方式两次随机抽取目标人群,第一次标记目标人群,第二次随机抽取时寻找被标记者。或者收集不同来源的数据,可以是劳教所、自愿戒毒所、强制

戒毒所或诊所等的记录,也可以是其他常规途径获得的数据,寻找不同来源数据中的共同样本,根据公式进行计算。CMR 方法的主要缺陷在于难以证实两个样本是否独立。如果不完全独立,将导致同时出现在两个样本中的人数增多,从而低估 IDU^[6]。

(7)除数法 :该方法由张大鹏、吕黎等在 2002 年首次提出并试用于 MSM 规模的估计。其原理是通过调查地区内所有目标人群活动场所一段时间内的光顾人次计数,再采用流行病学调查取得调查对象每星期光顾公共场所的平均次数,两者相除即可得出经常在公共场所出现的人群数。同理,可以统计某一天内所有目标人群活动场所光顾的人次数,乘以目标人群光顾公共场所的平均时间间隔(天),得到经常在公共场所活动的目标人群人数。

目前该法试用于估计男同性恋者规模。由于同性性行为比较敏感,不在公共场所出现的同性恋者难以接触,因此此方法可只对经常在公共场所活动的同性恋者进行估计。可取时间范围为 2 个星期,假定同性恋者此期间内没有到公共场所娱乐,即可认为他属于不经常到公共场所的人群。现场操作时应注意 :①时间段订为 2 个星期可能使部分同性恋者不被统计到,造成人群基数低估 ;②通过流调获得同性恋者光顾公共场所的平均次数时应考虑代表性,样本应包括各类活动场所并按照人群规模随机抽样 ;③部分场所有从事性交易的男性同性恋者,业主比较敏感,因此调查前应做好协调工作,部分场所的计数工作可由业主或老板来完成,节省资源。对于公园、公厕等场所的计数需要有经验的同性恋志愿者协助帮助识别。除数法得到的是光顾公共场所的目标人群数,而不是某地区所有目标人群的估计数,需结合乘数法才能获得某地所有高危人群的数量。

(8)其他方法 :Delphi 法是通过控制的反馈可靠地收集专家意见的一种方法。由美国兰德公司于 50 年代应用于收集专家意见以制定决策而命名。其核心是通过匿名的方式征求专家意见,整理后反馈给专家,再进行下一轮次的意见收集。经过几个轮次的反复,专家的意见趋于一致。由此,可以得到一个比较一致而可靠性较大的结论。作为专家预测法的一种发展,Delphi 法广泛地应用于管理决策、预测等领域^[13]。Dalkey^[13]把改良 Delphi 法用于 MSM 的估计。另一方法是通过 45 岁及以上男性从未结婚的比例估计同性恋人数^[15]。Earl^[16]认为

该方法存在两种偏倚:包括了未婚的非同性恋,排除了一些已婚同性恋者,但这两种偏倚将在一定程度上抵消。Holmberg^[17]用该方法估计美国城市 MSM 人数。

4. 开展高危人群基数估计工作需要注意的主要问题:

(1) 人群的界定:估计高危人群基数用于推算 HIV/AIDS 人数时,高危人群的界定应与感染率调查的目标人群一致。另外,从公共卫生的角度,我们真正关心的是具有危险行为的 HIV 易感人群。有可能在我们定义的高危人群中,有些人根本没有感染 HIV 的危险,且不需要服务。例如,经口吸毒者没有经共用注射器感染 HIV 的危险,因此,估计吸毒人群基数时主要考虑 IDU 人群。

(2) 时间、地理变化:应急事件(如重大传染病的流行)、季节变化等因素,均影响 HIV 危险行为的流行率和人群的规模。如果某城市开展“扫黄”工作,许多暗娼将转移到其他城市,或在这段时间内停止卖淫,将影响对暗娼的调查和估计。许多 HIV 高危行为是随地点而变化。例如,在不同的城市吸毒方式可能不同;一个城市以注射海洛因常见,而另一个城市则以口吸居多。开展大范围的估计时,应按照行为的危险水平高、中、低进行分层,据各层估计结果进行汇总。人群流动会造成有些个体可能被多次计数,例如暗娼等,汇总时,要注意各地区基数估计的时间范围,如果各地的基数估计时间相一致,则可认为各地暗娼的流入与流出保持均衡,如果时间不一致,则需要根据暗娼在一个城市卖淫的平均时间进行调整。

(3) 方法的选择:在选择方法进行人群基数估计时,很难找到一种完美方法。需要根据高危人群估计的目的和人群种类选择适宜的方法。应用各种估计方法都应充分利用现有数据,在此基础上,按“填平补齐”的原则,选择合适的估计方法开展调查。

(4) 偏倚的分析与调整:高危人群流动较大、调查时间及间隔(CMR 法)过短或过长、调查场所的种类和数量不足等均会影响估计结果的准确性。应用不同方法时需要估计结果可能存在的偏倚进行具体分析,对估计结果进行必要的调整,以提高高危人群基数估计的科学性。

中国艾滋病性病防治杂志 2002, 12: 321-324.

- 2 Hense HW. Approaches to evidence-based medicine and the Cochrane collaboration. *Z Kardiol*, 1997, 86: 313-319.
- 3 Murray CJ, Lopet AD. Evidence-based health policy-lessons from the global burden of disease study. *Science*, 1996, 274: 740-743.
- 4 Family Health International. Estimating the size of populations at risk for HIV: issues and methods 2002. 13-27.
- 5 Griffiths P, Gossop M, Powis B, et al. Reaching hidden populations of drug users by privileged access interviewers: methodological and practical issues. *Addiction*, 1993, 88: 1617-1626.
- 6 Archibald C, Gayatri J, Carol M, et al. Estimating the size of hard-to-reach populations: a novel method using HIV testing data compared to other methods. *AIDS* 2001, 15(suppl 3): s41-s48.
- 7 Frank O, Tom S. Estimating the size of hidden populations using snowball sampling. *Journal of Official Statistics*, 1994, 10: 53-67.
- 8 Schwartzlander B, Stanek KA, Brown T, et al. Country-specific estimates and models of HIV and AIDS: methods and limitations. *AIDS*, 1999, 13: 2445-2458.
- 9 The UNAIDS Reference Group on Estimates, Modelling and Projections. Improved methods and assumptions for estimation of HIV/AIDS epidemic and its impact: recommendations of the UNAIDS Reference Group on Estimates, Modelling and Projection. *AIDS*, 2002, 16: W1-W14.
- 10 Korf DJ, Reijneveld SA, Toet J. Estimating the number of heroin users: a review of methods and empirical findings from the Netherlands. *Int J Addict*, 1994, 29: 1393-1417.
- 11 Hartnoll R, Lewis R, Mitcheson M, et al. Estimating the prevalence of opioid dependence. *Lancet*, 1985, 343: 203-205.
- 12 Wolf RC, Case P, Pagano M. Estimation of the prevalence of injection drug users in greater Boston in 1993. *J Psychoactive Drugs*, 1998, 30: 21-24.
- 13 Dalkey NC. The delphi method: an experimental study of group opinion. The RAND Corporation, RM-5888-PR, Santa Monica, USA. 1969.
- 14 Jan AK. The delphi method: a review of its application in medicine. In: *Medinfo 89*. Netherland Press, 1989. 150-160.
- 15 Hamley ME, Kelter A. The use of never married status to approximate the homosexual population. *J Infect Dis*, 1986, 154: 191-192.
- 16 Earl WL. Married men and same sex activity: a field study on HIV risk among men who do not identify as gay or bisexual. *J Sex Marital Ther*, 1990, 16: 251-257.
- 17 Holmberg SD. The estimated prevalence and incidence of HIV in 96 large US metropolitan areas. *Am J Public Health*, 1996, 86: 642-654.

(收稿日期: 2003-06-12)

(本文编辑: 张林东)

参 考 文 献