

北京市 2017 年同伴推动抽样法招募男男性行为人群抽样效果分析

孙燕鸣 李桂英 孙伟东 卢红艳

100013 北京市疾病预防控制中心性病艾滋病防治所 北京市预防医学研究中心

通信作者: 卢红艳, Email: hongyan_lu@sina.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.12.008

【摘要】 目的 评价 2017 年北京市同伴推动抽样(RDS)法招募 MSM 人群的随机性和代表性。方法 采用 RDS 法招募北京市 MSM 人群进行面对面问卷调查和 HIV 检测。结果 共招募 MSM 600 人,其中种子 14 人,种子的网络规模中位数为 10 人,高于其他被招募的 MSM,招募人数按轮次呈正偏态分布,第 4 轮招募人数最多。不同种子招募人数差异较大,招募链人数最多的为 184 人、113 人和 92 人,5 个种子的招募链人数不足 10 人,其中以 2 名大学生种子招募人数最少,仅各招募 1 人。主要人口学指标在 5~9 层达到平衡,各指标绘制的收敛图最终趋于平稳,瓶颈图除婚姻状况和文化程度中部分曲线收敛趋势不明显外,其他曲线最终趋于收敛。主要指标的同质系数除文化程度外均在 1 左右。HIV 感染率为 7.9%(95%CI:4.4%~11.4%)。结论 采用 RDS 法招募的 MSM 样本,主要人口学指标达到平衡,招募过程合理可控,在一定程度上可以代表北京市 MSM 人群。

【关键词】 同伴推动抽样; 男男性行为人群; 抽样

Evaluation on the effectiveness for respondent-driven sampling method among men who have sex with men in Beijing, 2017 Sun Yanming, Li Guiying, Sun Weidong, Lu Hongyan

Institute for HIV/AIDS and STD Control and Prevention, Beijing Municipal Center for Disease Control and Prevention, Beijing Research Center for Preventive Medicine, Beijing 100013, China

Corresponding author: Lu Hongyan, Email: hongyan_lu@sina.com

【Abstract】 **Objective** To evaluate the randomness and representativeness of respondent-driven sampling (RDS) tool in conducting the investigation in MSM population, in Beijing, 2017. **Methods** RDS tool was used to recruit MSM population for a face-to-face interview with structured questionnaire and serological tests. **Results** A total of 600 MSM people were sampled and interviewed. The median number of personal network of seeds was 10, which was higher than other MSM people recruited. The numbers of recruitments by wave presented a skewed positive distribution and the highest number was in the fourth wave. It was also dramatically varied from different seeds. Three seeds had the longest chains and had recruited 184, 113 and 92 MSM people, respectively. In contrast, five seeds recruited less than 10 MSM people. Two college students were the most non-generative seeds and each recruited only 1 MSM person. After five to nine waves of sampling, the major demographic characteristics reached equilibrium. Both convergence and bottleneck plots of major demographic characteristics reached convergence, although the plots on marriage and education did not. The homophiles of characteristics were all closed to 1, except for education. The HIV positive rate appeared as 7.9% (95%CI: 4.4%–11.4%). **Conclusions** Results from this study showed that RDS could be used as a feasible sampling method for the study on MSM population with major demographic characteristics reached equilibrium. The process of recruitment appeared controllable and reasonable, showing that this could represent the MSM population in Beijing, in some degree.

【Key words】 Respondent-driven sampling; Men who have sex with men; Sampling

MSM 一般比较隐蔽,是艾滋病传播的重点人群,普遍存在多性伴和无保护性行为,无法进行随机抽样,以往多采用方便抽样,但因其抽取的样本不能

代表人群总体,研究结果难以推广。同伴推动抽样(RDS)法是由 Heckathorn 提出的一种近似概率抽样的链式推举抽样法^[1]。RDS 法不是由研究者从某抽

样框架中选取参与者,而是由研究对象从其社会关系网络中选取并说服其同伴参与,其所抽取的样本经 Respondent-driven Sampling Analyst Software (RDS-A)软件的数据分析后,所得结果理论上能够代表目标人群^[2]。但若操作不当仍可能出现偏倚^[3],主要表现三方面:第一,招募是否已使主要指标达到稳定,即再增加调查人数也不会改变指标结果;第二,种子的选择对招募过程和数据结果的影响;第三,招募是否随机,是否存在选择偏倚。因此在数据使用前,必须对样本的代表性进行评价。目前国内多有采用RDS法招募MSM人群^[4-5],大多都是对样本直接分析,极少评价样本代表性。本研究评价2017年北京市RDS法招募MSM人群样本抽样的实际效果,探讨RDS法招募MSM人群的可操作性和样本代表性,为MSM人群艾滋病防治工作提供参考依据。

对象与方法

1. 招募对象:男性,最近半年内与其他男性发生过插入性肛交或口交行为。

2. 调查方法:调查对象必须持有招募卡到北京市CDC门诊参与调查。选择14名具有不同人口学特征的MSM成为调查种子。年龄从23~62岁不等;4名为高中/中专,10名为大专及以上;主要活动场所覆盖目前北京市MSM主要活动场所,其中网络活动的有7人、公园有3人、运动组2人、酒吧和浴池各1人(表1)。同时要求每名种子具有较高的社会网络规模,即在MSM社群中拥有较大的朋友圈。本调查中的网络规模取值于调查问卷中“在北京你有多少认识、能联系得上的MSM朋友”。给每名种子发放3张招募卡,让其从朋友圈中再推举最多3名

MSM参与调查,每名调查对象完成调查后也将获得3张招募卡,继续推举。以此类推,最终达到招募数量。每名前来参与调查的MSM,在经入选标准筛查、指纹采集和知情同意后,采集血样,由经过统一培训的调查员面对面问卷调查。本调查采取双向激励机制,调查结束后领取一定的物质激励,再招募到另外3人,还将获得二次激励。

样本量按单纯随机抽样公式估算 $n=384$,考虑设计效率,RDS一般按单纯随机抽样计算样本量再乘以 $1.5 \sim 2$ ^[1],故本调查将样本量调整为600人。

3. 评价指标:

(1) 招募过程的评价:①招募图的绘制:表现为树状点图,每个人都由一个圆点表示,其间横线代表二人的推举关系,不同特点的人可以用不同颜色表示,由此可以看出某种特点的人在招募上是否有聚集性。②诊断统计图的绘制:用于了解招募进度的一组描述性统计图,可在调查过程中和结束后绘制。其中包括网络规模分布图,用来展示不同轮次的MSM网络规模数。以及不同轮次、不同种子和个人在招募人数上的示意图,可反映招募的速度和特点,有助于研究者对招募过程的整体了解。

(2) 招募进度的评价:①平衡性检验:平衡性是指当推举链延长到一定程度后,人群主要指标的构成趋于稳定,推举链再延长也不会改变这种构成^[1]。一般选取主要人口学指标绘制构成比曲线图,观察各曲线是否最终趋于平缓,当曲线稳定且相邻轮次间变化持续不超过1%时,可判断此变量进入平衡^[6]。②收敛图的绘制:用于反映招募的样本是否受到了种子个人特征的影响。每条曲线代表指标的一个分类,若各曲线能够最终保持平行并收敛于RDS-A软件估算出的构成比(图中虚线)附近,则说

表1 2017年北京市同伴推动抽样法招募男男性行为人群的种子人口学特征及招募情况($n=586$)

| 种子编号 | 年龄(岁) | 场所来源 | 文化程度 | 北京居住时间(年) | 网络规模人数 | 招募人数 | 招募链总人数(不含种子) |
|------|-------|----------|-------|-----------|--------|------|--------------|
| 1 | 62 | 公园 | 高中/中专 | ≥ 2 | 60 | 3 | 184 |
| 2 | 37 | 公园 | 高中/中专 | ≥ 2 | 40 | 3 | 92 |
| 3 | 31 | 公园 | 大专及以上 | ≥ 2 | 10 | 3 | 55 |
| 4 | 49 | 网络 | 大专及以上 | ≥ 2 | 10 | 3 | 24 |
| 5 | 29 | 网络 | 大专及以上 | ≥ 2 | 5 | 2 | 17 |
| 6 | 23 | 网络型在校大学生 | 大专及以上 | ≥ 2 | 10 | 1 | 1 |
| 7 | 25 | 网络 | 大专及以上 | 1~2 | 10 | 1 | 2 |
| 8 | 38 | 运动组 | 大专及以上 | ≥ 2 | 100 | 2 | 26 |
| 9 | 35 | 酒吧 | 大专及以上 | ≥ 2 | 10 | 3 | 21 |
| 10 | 30 | 运动组 | 大专及以上 | ≥ 2 | 30 | 3 | 113 |
| 11 | 24 | 网络型在校大学生 | 大专及以上 | ≥ 2 | 8 | 1 | 1 |
| 12 | 23 | 浴池 | 高中/中专 | ≥ 2 | 400 | 1 | 3 |
| 13 | 47 | 网络 | 大专及以上 | ≥ 2 | 10 | 3 | 41 |
| 14 | 35 | 网络 | 高中/中专 | ≥ 2 | 200 | 2 | 6 |

明招募结果不受其原始种子的偏性影响,是RDS希望达到的结果。

(3)招募动力学的评价:招募动力学主要反映招募中的行为特点,即招募卡的传递特点。分为个人和种子招募链两个方面。①同质性检验:同质性是指招募者偏向招募与自己具有相同特点的人。同质性越高,越不符合随机招募。同质性的高低由同质性系数反映,系数越接近1时,说明招募的随机性越好。本文选用主要人口学指标和HIV检验结果计算同质性系数。②瓶颈图的绘制:揭示不同种子招募链间的招募动力学差异^[7],RDS希望不同招募链上的人群在指标构成上无明显差异,即不具备瓶颈。每条曲线对应一个种子的招募链。随着样本量的增加,如果各条曲线能达到聚集收敛,说明不同种子招募样本的亚人群分布相同,招募效果较好。

4. 实验室检测:HIV检测采用ELISA试剂进行初筛(北京万泰生物药业股份有限公司),初筛阳性者采用ELISA试剂进行复检(珠海丽珠试剂股份有限公司),两次检测均阳性者采用蛋白印迹试验确认检测(上海英旻泰生物技术有限公司)。所有检测均在北京市CDC实验室完成。

5. 统计学分析:采用EpiData 3.1软件进行数据录入。SPSS 19.0软件计算粗构成比和统计学检验。样本招募的评价指标和对总体人群的数据推论用RDS-A 0.57软件完成,软件会根据每名MSM的社会网络规模,计算其被抽中的概率并赋予相应权重,按权重对非随机样本进行调整,从而得出以概率为基础的总体估计结果。

结 果

共招募MSM 600人,常住地分布于全市15个区(全北京市共16区),中心城区占77.5%,郊区占22.5%。由招募图可见,除种子外,每名MSM均由其他MSM推荐而来,每名MSM的推荐人数 ≤ 3 人,HIV阳性者(红色)共44人,分布较为分散,除5名是HIV阳性者招募的,大部分均为HIV阴性者招募(图1)。

本调查共选取种子14人(表1),种子的网络规模中位数为10人,高于后续招募来的MSM的网络规模中位数(8人)。7名种子招募满3人,4名仅招募1人。各种子的招募链人数也具有较大差异,人数最多的为184、113和92人,对应的种子分别来自公园、运动组和公园。5名种子招募人数 ≤ 10 人,尤其

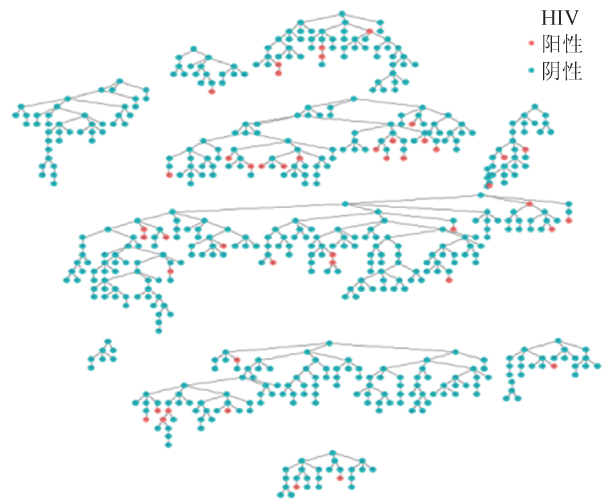


图1 2017年北京市同伴推动抽样法招募男男性行为人群样本招募示意图

以在校大学生种子招募人数最少,2名种子仅各招募来1人。招募人数按轮次呈现正偏态分布,前期招募人数上升迅速,后期减缓,最大招募轮次为16。最终有99人招募3人,280人未招募人来。年龄 ≥ 40 岁($\chi^2=11.194, P=0.011$)、HIV阴性者招募满3人的比例更多($\chi^2=9.973, P=0.019$),其他人口学指标与招募人数差异无统计学意义。见表2。

招募卡总回收率为32.6%(586/1 797),被招募人和招募人是朋友或熟人关系的占94.7%(555/586)、陌生人关系的占5.3%(31/586)。

平衡性检验可见,年龄、婚姻、文化程度和户籍分别第5、9、8、8轮后,构成比变化均不超过1.0%,可认为达到平衡(图2)。完成第9轮调查时,样本量为548人。对主要人口学指标和HIV检测结果绘制收敛图,可见各指标在招募到200~400人时,曲线均进入平稳。年龄和户籍的瓶颈图中由于部分招募链过短无法形成可见趋势外,其他招募链均未产生瓶颈。而婚姻和文化程度分类较多,使更多条招募链人数过少,造成图形收敛趋势不明显。

人口学指标中, ≥ 40 岁占42.9%(95%CI: 35.5%~50.3%),未婚者占51.2%(95%CI: 44.1%~58.3%),外省户籍占81.6%(95%CI: 76.6%~86.6%),北京居住 ≥ 2 年者占77.7%(95%CI: 72.1%~83.2%),大专及以上学历占43.6%(95%CI: 34.9%~52.4%)。HIV感染率为7.9%(95%CI: 4.4%~11.4%),其中新发现HIV阳性者37人,既往阳性7人。招募动力学评价中,同质系数最接近1的3个变量分别为本地居住时间、HIV和户籍,同质系数分别为0.993、1.013、1.123,距离1最远的是文化程度,为1.500(表2)。

表2 2017年北京市同伴推动抽样法招募男男性行为人群人口学特征及HIV检测情况

| 变 量 | 样本量 | 粗构成比 (%) | 调整构成比 (95%CI) | 招募人数 ^a | | | | χ^2 值 | P值 | 同质性系数 |
|---------------------|-----|----------|-----------------|-------------------|-----|----|----|------------|-------|-------|
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | | | |
| 年龄组(岁) ^b | | | | | | | | 11.194 | 0.011 | 1.318 |
| <20 | 10 | 1.7 | 2.6(0.3~5.0) | 180 | 96 | 50 | 48 | | | |
| 20~ | 365 | 60.8 | 54.5(46.8~62.1) | | | | | | | |
| ≥40 | 225 | 37.5 | 42.9(35.5~50.3) | 100 | 54 | 20 | 51 | | | |
| 婚姻状况 | | | | | | | | 8.641 | 0.195 | 1.250 |
| 未婚 | 356 | 59.3 | 51.2(44.1~58.3) | 175 | 86 | 43 | 51 | | | |
| 在婚/同居 | 189 | 31.5 | 39.9(32.9~46.9) | 84 | 51 | 22 | 32 | | | |
| 离异/丧偶 | 55 | 9.2 | 8.9(6.1~11.8) | 21 | 13 | 5 | 16 | | | |
| 户籍 | | | | | | | | 3.431 | 0.330 | 1.123 |
| 北京 | 132 | 22.0 | 18.4(13.4~23.4) | 55 | 32 | 17 | 28 | | | |
| 外省 | 468 | 78.0 | 81.6(76.6~86.6) | 225 | 118 | 53 | 71 | | | |
| 北京居住时间(年) | | | | | | | | 6.603 | 0.086 | 0.993 |
| <2 | 77 | 12.8 | 22.3(16.8~27.9) | 44 | 15 | 11 | 7 | | | |
| ≥2 | 523 | 87.2 | 77.7(72.1~83.2) | 236 | 135 | 59 | 92 | | | |
| 文化程度 | | | | | | | | 12.021 | 0.062 | 1.500 |
| 初中及以下 | 184 | 30.6 | 38.8(30.7~46.8) | 95 | 39 | 23 | 27 | | | |
| 高中 | 115 | 19.2 | 17.6(13.3~21.9) | 39 | 34 | 15 | 27 | | | |
| 大专及以上学历 | 301 | 50.2 | 43.6(34.9~52.4) | 146 | 77 | 32 | 45 | | | |
| 性取向 | | | | | | | | 1.897 | 0.594 | 1.124 |
| 男同性恋 | 409 | 68.2 | 58.5(52.0~65.0) | 185 | 101 | 51 | 71 | | | |
| 异性恋/双性恋 | 191 | 31.8 | 41.5(35.0~48.1) | 95 | 49 | 19 | 28 | | | |
| HIV检测 | | | | | | | | 9.973 | 0.019 | 1.013 |
| 阳性 | 44 | 7.3 | 7.9(4.4~11.4) | 29 | 9 | 5 | 1 | | | |
| 阴性 | 556 | 92.7 | 92.1(88.6~95.6) | 251 | 141 | 65 | 98 | | | |

注：^a删除参与调查的最后1名MSM；^b理论数<5， χ^2 检验合并年龄<20和20~岁组

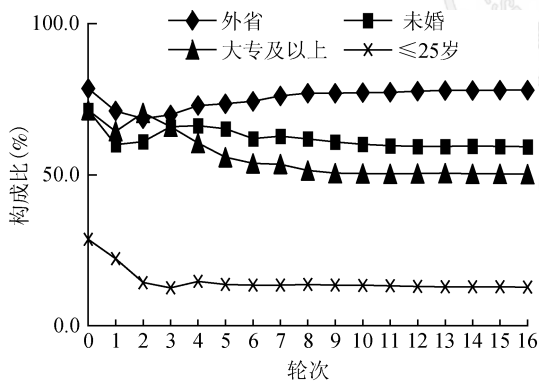


图2 2017年北京市同伴推动抽样法招募男男性行为人群主要人口学指标平衡性检验

讨 论

MSM属于隐匿人群,传统的概率抽样法难以接触。RDS法基于社会网络理论,将非概率抽样的滚雪球法与数学模型整合,通过RDS-A软件对非随机样本进行调整,不仅可对样本招募质量进行评价,并得出以概率为基础的估计数据,推论总体。

RDS现场调查的成功开展,依赖于每名调查对象尤其是种子具有一定的网络规模和招募能力^[8]。本调查选取种子的网络规模虽然高于后续轮次MSM的平均网络规模。但部分种子的招募能力不

理想,有4名种子仅招募1人。其中2名种子是大学生,可能由于大学生MSM平时局限在较为单纯的校园环境中,由于学业与就业压力,担心暴露,交友更为谨慎^[9],因此招募推动力较差。有文献表明,相较于网络规模大小,招募能力更取决于其在社群中的活跃度,比如公开场合寻找性伴的频率越高,招募能力越强^[10]。本调查中,≥40岁和HIV阴性者更易招募,可能与年龄较大者具有一定的经济基础,在圈内更加活跃有关^[11]。而新发现HIV阳性者经常表现出过度紧张、抑郁,常常待在家中,隔断与外界的联系^[12],因此招募能力下降。

招募卡的正确发放和合理的激励也是招募成功开展的重要因素^[13-14]。本调查中,初期招募人数迅速上升,说明种子及开始几轮的MSM参与热情较高,对招募推动力较大,而随着招募的深入,进度减缓,招募卡遗失增加。既往研究表明,招募卡回收率基本维持在33.3%左右^[14],本调查则为32.6%,符合正常水平。但如何评价持有未回收的招募卡者与招募到的人群间可比性,仍然是RDS法上的一道难题。此外,激励形式和内容也是决定招募成败的关键因素^[13]。本次调查引入二次激励,成功招募3名MSM的调查对象还可以获得一定的奖励。同时,应

避免物质奖励产生的不良引诱,比如招募卡买卖等行为,这需结合当地的经济水平,拟定一个合理的奖励水平^[14]。除了物质奖励,本调查提供的HIV检测及其他检测的免费健康服务也很重要。按照RDS法要求,招募卡应发放给其他社交网络中的人^[15]。有研究表明,招募卡发放对象与本人关系越紧密,对方越容易参与调查,提高应答率^[16]。本调查中绝大部分MSM的招募卡从熟人中获取,但仍有5.3%的人是从陌生人处得到,不排除有更多卡发放给了陌生人而中断招募,违反了RDS法的原则,也可能是调查中许多招募卡遗失的原因之一。因此在未来调查中,调查员在发卡时需强调发卡原则,避免传递给陌生人。

平衡性检验用于判断样本的主要指标结果是否已趋于稳定,通常可以用于判断样本量是否已经足够。众多研究表明,样本一般会在10层左右达到平衡^[14,17-18]。本调查共完成16轮招募,主要指标在9层左右达到平衡,此时样本量为548人,超过公式计算出的最低样本量384人。说明RDS的限额招募,降低了调查速度,需要延长招募时间和增加样本量,已达到深入偏僻亚人群的目的。

收敛图显示主要人口学指标在调查进行到约一半时就达到稳定并接近估计值,说明招募的样本随机性好,消除了种子所带来的选择偏倚。有研究表明,招募进度的评价最好在获得一定的样本量后开始,尽量多选几个指标,并在主要指标达到平衡后继续招募一段时间,以保证更多的指标达到平衡^[14]。实际操作时也应对更多变量绘制收敛图,以证实招募是否真正进入了稳定。

在招募动力学评价中,除文化程度外同质系数均接近1,说明不同特点的MSM有几乎相同的概率招募与自己具有相同或不同特点的人,具有良好的随机性。而文化程度的同质系数为1.5,可能因为教育程度与社会阶层有关^[19],相同社会阶层的人更容易交往而达到互相招募,不同阶层间的人较难形成社交网络^[16]。

瓶颈图中每条曲线均代表一个种子的招募链,而本调查中部分招募链过短,导致相应曲线无法观察,可见招募链的延续性是评价RDS成功与否的重要因素。对于较长的招募链,在年龄和户籍的瓶颈图中均趋于收敛,未出现瓶颈。而由于婚姻和学历分类较多,导致部分曲线过短,未能形成明显的收敛趋势。提示对多分类指标,可以进行合并或不适宜绘制瓶颈图。

本研究存在不足,经RDS-A软件估算HIV感染率为7.9%,一定程度上可代表北京市MSM人群。但样本量仅600人,而北京市MSM人群规模估计在11万人以上^[20],因此,样本是否具有更好的代表性,仍需进一步研究探讨。

综上所述,2017年北京市采用RDS法招募MSM人群的样本,主要人口学指标达到平衡,招募过程合理可控,达到了方法学要求,证明RDS法在北京市具有可操作性和可行性,在一定程度上可以代表北京市MSM人群。

志谢 感谢纳米社团岳海、范新刚等人在数据采集阶段付出的辛勤劳动,感谢中国疾病预防控制中心性病艾滋病预防控制中心流行病学室老师的帮助和指导

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] 赵金扣,马小燕,王丽艳,等.用于难以接近人群的一种新的抽样方法:同伴推动抽样法(RDS)[J].疾病控制杂志,2005,9(6):634-637. DOI:10.3969/j.issn.1674-3679.2005.06.029.
Zhao JK, Ma XY, Wang LY, et al. A new approach of sampling hard-to-reach population, respondent-driven sampling (RDS) [J]. Chin J Dis Control Prev, 2005, 9 (6) : 634-637. DOI: 10.3969/j.issn.1674-3679.2005.06.029.
- [2] Hard-to-Reach Population Methods Research Group [EB/OL]. (2017-08-11) [2018-09-25]. http://wiki.stat.ucla.edu/hpmrg/index.php/Main_Page.
- [3] Mouw T, Verdery AM. Network Sampling with Memory: A proposal for more efficient sampling from social networks [J]. Sociol Methodol, 2012, 42 (1) : 206-256. DOI: 10.1177/0081175012461248.
- [4] 鲍宇刚,张艳辉,赵金扣,等.我国14城市男男性行为人群艾滋病感染状况及艾滋病知识、态度、行为研究[J].中华预防医学杂志,2009,43(11):981-983. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2009.11.010.
Bao YG, Zhang YH, Zhao JK, et al. HIV infection and KAP status among men who have sex with men in 14 Chinese cities [J]. Chin J Prev Med, 2009, 43 (11) : 981-983. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2009.11.010.
- [5] 王毅,张洪波,徐杰,等.男男性行为者自我歧视与性行为和心理因素的关系[J].中华预防医学杂志,2010,44(7):636-644. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2010.07.014.
Wang Y, Zhang HB, Xu J, et al. Relations between self-discrimination of MSM and sexual behavior and psychological factors [J]. Chin J Prev Med, 2010, 44 (7) : 636-644. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2010.07.014.
- [6] 王曼,林鹏,赵金扣,等.2008年东莞市社区吸毒人群人类免疫缺陷病毒感染率及影响因素[J].中华预防医学杂志,2009,43(11):1004-1008. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2009.11.016.
Wang M, Lin P, Zhao JK, et al. HIV prevalence and its correlation among the community-based drug users in Dongguan

- in 2008 [J]. *Chin J Prev Med*, 2009, 43 (11): 1004–1008. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253–9624.2009.11.016.
- [7] Gile KJ, Johnston LG, Salganik MJ. Diagnostics for respondent-driven sampling [J]. *J Roy Stat Soc Ser A*, 2015, 178 (1): 241–269. DOI: 10.1111/rssa.12059.
- [8] Robinson WT, Risser JMH, McGoy S, et al. Recruiting injection drug users: a three-site comparison of results and experiences with respondent-driven and targeted sampling procedures [J]. *J Urban Health*, 2006, 83 Suppl: 29–38. DOI: 10.1007/s11524–006–9100–3.
- [9] 王丽欣, 陈官芝, 张北川, 等. 男男性行为者中大学生与同龄非大学生艾滋病高危行为对比研究 [J]. *中华流行病学杂志*, 2010, 31 (1): 113–114. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254–6450.2010.01.032.
- Wang LX, Chen GZ, Zhang BC, et al. Comparison of AIDS related high risk behavior between college students and the same age non-college students in men who have sex with men [J]. *Chin J Epidemiol*, 2010, 31 (1): 113–114. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254–6450.2010.01.032.
- [10] Reisner SL, Mimiaga MJ, Johnson CV, et al. What makes a respondent-driven sampling “seed” productive? Example of finding at-risk Massachusetts men who have sex with men [J]. *J Urban Health*, 2010, 87 (3): 467–479. DOI: 10.1007/s11524–010–9439–3.
- [11] 汤后林, 张大鹏, 吴玉华, 等. 男男性接触者性伴交往模式及行为特征研究 [J]. *中华流行病学杂志*, 2007, 28 (2): 144–147. DOI: 10.3760/j.issn:0254–6450.2007.02.010.
- Tang HL, Zhang DP, Wu YH, et al. Study on the patterns of sexual contact and behavioral features of men who have sex with men [J]. *Chin J Epidemiol*, 2007, 28 (2): 144–147. DOI: 10.3760/j.issn:0254–6450.2007.02.010.
- [12] 王万海, 张晓燕, 明亮, 等. 男男性行为人群 HIV 阳性者性行为特征及相关因素分析 [J]. *中华预防医学杂志*, 2013, 47 (1): 90–92. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253–9624.2013.01.023.
- Wang WH, Zhang XY, Ming L, et al. Sexual risk behavior and related factors among HIV positive men who have sex with men [J]. *Chin J Prev Med*, 2013, 47 (1): 90–92. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253–9624.2013.01.023.
- [13] Simic M, Johnston LG, Platt L, et al. Exploring barriers to ‘respondent driven sampling’ in sex worker and drug-injecting sex worker populations in Eastern Europe [J]. *J Urban Health*, 2006, 83 (S1): 6–15. DOI: 10.1007/s11524–006–9098–6.
- [14] 何群, 王晔, 林鹏, 等. 同伴推动抽样在中国大陆男男性行为人群中的应用研究 [J]. *预防医学论坛*, 2008, 14 (12): 1081–1084. DOI: 10.3969/j.issn.1672–9153.2008.12.009.
- He Q, Wang Y, Lin P, et al. Recruiting men who have sex with men through respondent driven sampling: lessons and experiences from Mainland, China [J]. *Prev Med Trib*, 2008, 14 (12): 1081–1084. DOI: 10.3969/j.issn.1672–9153.2008.12.009.
- [15] Salganik MJ. Variance estimation, design effects, and sample size calculations for respondent-driven sampling [J]. *J Urban Health*, 2006, 83 (6 Suppl): 98–112. DOI: 10.1007/s11524–006–9106–x.
- [16] Yamanis TJ, Merli MG, Neely WW, et al. An empirical analysis of the impact of recruitment patterns on rds estimates among a socially ordered population of female sex workers in China [J]. *Sociol Methods Res*, 2013, 42 (3). DOI: 10.1177/0049124113494576.
- [17] 马小燕, 张启云, 贺雄, 等. 同伴推动抽样法调查男男性接触人群艾滋病病毒/性传播疾病感染状况及相关行为 [J]. *中华流行病学杂志*, 2007, 28 (9): 851–855. DOI: 10.3760/j.issn: 0254–6450.2007.09.006.
- Ma XY, Zhang QY, He X, et al. Epidemiological study on the status of HIV/STDs and relative behaviors among MSM in Beijing [J]. *Chin J Epidemiol*, 2007, 28 (9): 851–855. DOI: 10.3760/j.issn:0254–6450.2007.09.006.
- [18] Wirtz AL, Mehta SH, Latkin C, et al. Comparison of respondent driven sampling estimators to determine HIV prevalence and population characteristics among men who have sex with men in Moscow, Russia [J]. *PLoS One*, 2016, 11 (6): e0155519. DOI: 10.1371/journal.pone.0155519.
- [19] 陈定湾, 何凡. 不同社会阶层的健康公平性研究 [J]. *中国卫生经济*, 2006, 25 (8): 17–19. DOI: 10.3969/j.issn.1003–0743.2006.08.004.
- Chen DW, He F. The research on the health equality in difference social stratification [J]. *Chin Health Econom*, 2006, 25 (8): 17–19. DOI: 10.3969/j.issn.1003–0743.2006.08.004.
- [20] 李桂英, 卢红艳, 孙燕鸣, 等. 捕获–再捕获法不同标记物对估计男男性行为人群规模影响的调查 [J]. *中华流行病学杂志*, 2014, 35 (9): 1046–1048. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254–6450.2014.09.017.
- Li GY, Lu HY, Sun YM, et al. The impact of different markers regarding the estimation of population size under capture-recapture method on men who have sex with men [J]. *Chin J Epidemiol*, 2014, 35 (9): 1046–1048. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254–6450.2014.09.017.

(收稿日期: 2018–06–25)

(本文编辑: 斗智)