

江苏省男男性行为人群 HIV 新发感染及影响因素分析

胡海洋 陈禹衡 周莹 张之 卢静 刘晓燕 陈莉萍 傅更锋

江苏省疾病预防控制中心性病艾滋病防制所, 南京 210009

通信作者: 傅更锋, Email: fugf@jscdc.cn

【摘要】目的 分析江苏省 MSM 的 HIV 新发感染及影响因素。**方法** 根据 2019 年全国艾滋病哨点监测方案, 2019 年 4-7 月在江苏省 13 个城市招募 MSM, 进行问卷调查及实验室检测, 应用限制性抗原亲和力酶联免疫法 (LAG-Avidity EIA) 检测 HIV 新发感染者, 根据中国 CDC 推荐的基于亲和力方法的计算公式及参数计算新发感染率; 采用多因素 logistic 回归模型分析 HIV 新发感染的影响因素。**结果** 研究对象 MSM 4 469 人, HIV 新发感染率为 4.5% (95%CI: 3.4%~5.5%)。多因素 logistic 分析结果显示, 相比于 ≥ 40 岁年龄组、招募途径来自 MSM 活动场所、艾滋病知识知晓、最近 6 个月未发生无保护肛交、无梅毒现症感染, 18~24 岁年龄组 (aOR=2.083, 95%CI: 1.087~3.990)、招募途径来自 VCT 门诊 (aOR=2.125, 95%CI: 1.175~3.843)、艾滋病知识不知晓 (aOR=2.456, 95%CI: 1.109~5.437)、最近 6 个月发生无保护性肛交 (aOR=3.553, 95%CI: 2.143~5.889)、梅毒现症感染 (aOR=2.414, 95%CI: 1.033~5.462) 的 HIV 新发感染风险较高。**结论** 江苏省 MSM 人群 HIV 新发感染率较高。MSM 的艾滋病预防控制, 需加强健康教育、推广使用安全套和促进 HIV/梅毒筛查工作。

【关键词】 男男性行为人群; 艾滋病病毒; 限制性抗原亲和力酶联免疫法; 新发感染
基金项目: 江苏省卫生健康委员会科研课题 (Z2018039)

Recent HIV infection and associated factors among men who have sex with men in Jiangsu province

Hu Haiyang, Chen Yuheng, Zhou Ying, Zhang Zhi, Lu Jing, Liu Xiaoyan, Chen Liping, Fu Gengfeng

Department of AIDS/STD Prevention and Control, Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Nanjing 210009, China

Corresponding author: Fu Gengfeng, Email: fugf@jscdc.cn

【Abstract】Objective To understand the incidence of HIV infections and associated factors among men who have sex with men (MSM) in Jiangsu province. **Methods** Based on national AIDS sentinel surveillance in 2019, MSM from 13 cities in Jiangsu were recruited for questionnaire interview and laboratory testing during April to July, 2019. Seropositive samples were tested with Limiting-antigen avidity enzyme immunoassay to detect recent HIV infections. The incidence of HIV infection in MSM were calculated according to the formula and parameters from China CDC. Multivariable logistic regression analysis was used to identify factors associated with recent infection of HIV. **Results** A total of 4 469 MSM were subjects and the incidence of HIV infection were 4.5% (95%CI: 3.4%-5.5%). Multivariate logistic regression analysis results showed that compared with these aged ≥ 40 years, recruitment ways from MSM venues, awareness of AIDS knowledge, non-unprotected anal sex in the past 6 months and non-syphilis infection, those who aged 18-24 years (aOR=2.083, 95%CI: 1.087-3.990), recruitment ways from VCT clinics (aOR=2.125, 95%CI: 1.175-3.843), unawareness of AIDS knowledge (aOR=2.456, 95%CI: 1.109-5.437), unprotected anal sex in the past 6 months (aOR=3.553, 95%CI: 2.143-5.889) and syphilis infection (aOR=2.414,

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210601-00441

收稿日期 2021-06-01 本文编辑 斗智

引用本文: 胡海洋, 陈禹衡, 周莹, 等. 江苏省男男性行为人群 HIV 新发感染及影响因素分析[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(11): 1989-1993. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210601-00441.



95%CI:1.033-5.462) were higher risk of HIV infection. **Conclusion** The new infection rates of HIV were high in MSM in Jiangsu province. Health education, condom use and HIV/syphilis screening promotions should therefore be top priority in the prevention and control of HIV infection in MSM.

【Key words】 Men who have sex with men; HIV; Limiting-antigen avidity enzyme immunoassay; Recent infections

Fund program: Research Program of Jiangsu Provincial Health Commission (Z2018039)

HIV 新发感染率是艾滋病监测工作的重要内容之一,对了解艾滋病流行状况、预测疫情变化趋势,确定重点人群和评价防控措施都非常重要^[1]。本研究依据艾滋病哨点监测工作开展 MSM 横断面调查,应用限制性抗原亲和力酶联免疫法(LAg-Avidity EIA)检测^[2-3],分析江苏省 MSM 的 HIV 新发感染率及影响因素,为艾滋病防控工作提供参考依据。

对象与方法

1. 研究对象:2019 年 4-7 月,根据国家艾滋病哨点监测工作方案^[4],在江苏省 13 个城市招募研究对象的标准:①≥18 岁男性;②自我报告最近 1 年发生同性性行为(插入性口交或肛交);③知情同意。艾滋病哨点监测数据再利用的研究,经中国 CDC 性病艾滋病预防控制中心伦理委员会批准(X170113431)。

2. 研究方法和内容:横断面调查方法。2019 年 4-7 月,采用 MSM 活动场所招募、网络招募及艾滋病自愿咨询检测(VCT)门诊 3 种途径招募研究对象。对来自 VCT 门诊的 MSM,排除单独检测仅以 HIV 确证为目的的研究对象。调查员经过统一培训,进行面对面问卷调查,收集研究对象社会人口学特征、艾滋病知识、相关行为学信息,并采集血液样本进行 HIV 及梅毒检测。8 个艾滋病知识问题正确回答 6 个及以上为知晓^[4]。

3. 实验室检测^[4]:样本经 HIV 抗体初筛和复检,HIV 复检阳性进行 HIV 确证,剔除明确的 HIV 既往感染者。符合检测条件的 HIV 抗体阳性血样进行 LAg-Avidity EIA 检测(试剂盒由美国 SEDIA 公司生产),判定 HIV 新发感染者,该检测在江苏省 CDC 艾滋病确证中心实验室进行。检测梅毒特异性抗体及非特异性抗体,均为阳性判定为梅毒现症感染。均严格按试剂盒说明书进行操作。

4. HIV 新发感染率计算公式^[5]:

$$I = \frac{R - FRR \times P'}{(1 - FRR) \times (w/365) \times N'} \times 100\%$$

P =确证 HIV 阳性的总人数,即应检测的样本数; P' =实际进行亲和力检测样本数; $N'=N(P'/P)$,即校正的 HIV 阴性数; R =判定为新发感染的样本数; $w=130$ d,即检测的窗口期(从血清阳转到判为新发感染的最长时间),是判定为 HIV 新发感染的时间界限值; $FRR=2.3\%$ ^[6],为亲和力方法将长期感染错误的判定为新发感染的概率,即错分率。130 d 和 2.3% 根据中国 CDC 性病艾滋病预防控制中心提供的参数值设定^[6]。

5. 统计学分析:采用 EpiData 3.1 软件录入数据,采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析。采用 logistic 回归模型分析 MSM 的 HIV 新发感染的影响因素,单因素分析筛选自变量,自变量纳入标准为 0.20,剔除标准为 0.25,多因素分析采用逐步向前法。双侧检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

结 果

1. 研究对象基本情况:MSM 4 469 人。年龄 18~78 岁,18~、25~和≥40 岁分别占 24.3%(1 086/4 469)、45.1%(2 017/4 469)和 30.6%(1 366/4 469);婚姻状况为未婚/离异/丧偶的占 63.9%(2 857/4 469);招募途径为 MSM 活动场所、网络招募和 VCT 门诊分别占 31.4%(1 405/4 469)、49.1%(2 195/4 469)和 19.5%(869/4 469),江苏省籍占 79.4%(3 549/4 469),艾滋病知识知晓率为 95.4%(4 265/4 469),最近 6 个月发生无保护性肛交率为 28.5%(1 272/4 469);最近 12 个月接受 HIV 检测占 45.2%(2 022/4 469),梅毒现症感染率为 4.9%(218/4 469)。

2. HIV 感染率及新发感染率:HIV 确证检测的共 352 例,HIV 确证阳性 344 例,HIV 感染率为 7.7%。判定为 130 d 内 HIV 新发感染 69 例,校正的 HIV 阴性人数为 4 026 例,HIV 新发感染率为 4.5%(95%CI:3.4%~5.5%)。见图 1。

3. HIV 新发感染的影响因素:单因素分析结果显示,HIV 新发感染的影响因素包括年龄、户籍省份、招募途径、艾滋病知识知晓率、最近 6 个月发生无保护性肛交、梅毒现症感染。多因素分析结果显

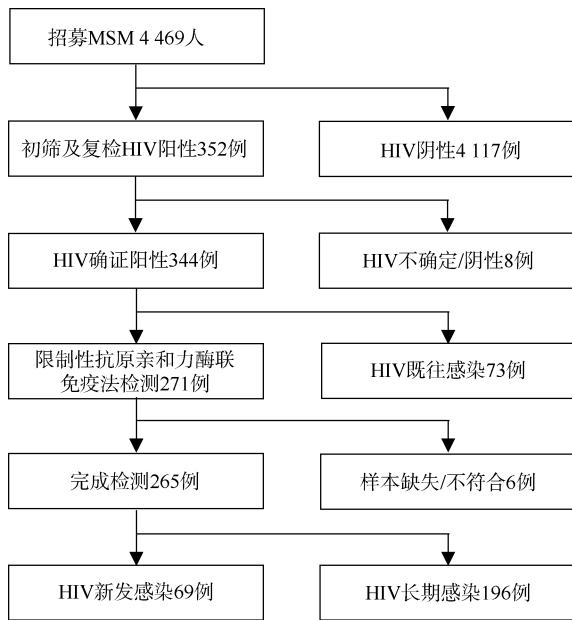


图1 江苏省男男性行为人群 HIV 新发感染检测流程

示,相比于 ≥ 40 岁年龄组、招募途径来自 MSM 活动场所、艾滋病知识知晓、最近 6 个月未发生无保护肛交、无梅毒现症感染, 18~24 岁年龄组 ($aOR=2.083, 95\%CI: 1.087\sim 3.990$)、招募途径来自 VCT 门诊 ($aOR=2.125, 95\%CI: 1.175\sim 3.843$)、艾滋病知识不知晓 ($aOR=2.456, 95\%CI: 1.109\sim 5.437$)、最近 6 个月发生无保护性肛交 ($aOR=3.553, 95\%CI: 2.143\sim 5.889$)、梅毒现症感染 ($aOR=2.414, 95\%CI: 1.033\sim 5.462$) 的 HIV 新发感染风险较高。见表 1。

讨 论

评价 HIV 新发感染率的传统方法为前瞻性队列研究,但费时费力且可能存在偏倚。数学模型方法适用范围有限,需要准确的患病率与死亡率数据,容易导致估计值存在较大偏差;近年来,有多种实验室方法评价 HIV 新发感染率^[1],应用较多的是 IgG 捕获酶免疫法^[7] (BED) 和 LAg-Avidity EIA^[2]。BED 将长期感染错判为新发感染的概率较高,容易导致高估 HIV 新发感染率^[8]。LAg-Avidity EIA 错判率较低, HIV 新发感染率数据较准确,方法本身具有较高的重复性和稳定性^[9-11],为使评价的数据更准确,检测开始前需剔除既往 HIV 感染者,但仍无法完全避免错判,需要对结果进行校正。艾滋病监测哨点一般以省为单位计算各高危人群新发感染率可以减少偏倚^[5]。LAg-Avidity EIA 已被很多国家特别是发展中国家广泛应用于高危人群 HIV 新发感染率的横断面调查。

MSM 是我国 HIV 感染的高危人群。2008-2009 年全国 61 个城市 MSM 大规模调查的 HIV 感染率为 4.9%^[12]。江苏省自 2006 年在 MSM 浴池发现 HIV 感染者以来,疫情呈快速上升趋势^[13], 2008-2009 年南京市、苏州市和扬州市应用 BED 调查 MSM 的 HIV 新发感染率超过 5%^[14], 2011-2015 年江苏省艾滋病哨点监测应用 BED 调查 MSM 的 HIV 感染率维持在 9% 左右, HIV 新发感染率在 6% 左右^[15]。本研究的 HIV 感染率为 7.7%, HIV 新发感染率为 4.5%, 这与既往研究方法不同,不能简单进行比较,但提示江苏省 MSM 的 HIV 新发感染率仍维持较高水平。与其他省份相比,江苏省 MSM 的 HIV 新发感染率与湖北省和河南省相近^[16-17]。

本研究发现,文化程度不是 MSM 的 HIV 感染的影响因素,这与其他研究结论不同^[18-19],可能是因为信息技术和移动互联网的快速发展,获取艾滋病知识相对容易。以往,文化程度较高者更容易接触到传统媒介获取知识。目前,文化程度对知识获取的影响逐渐变小。但是,本研究发现,未知晓艾滋病知识的 MSM, HIV 感染的风险较高,这与哈尔滨市和柳州市的研究结果相似^[20-21],健康教育仍是预防艾滋病的重要策略。

本研究发现, 18~24 岁年龄组、招募途径来自 VCT 门诊、艾滋病知识不知晓、最近 6 个月发生无保护性肛交、梅毒现症感染是 MSM 的 HIV 新发感染的危险因素,这与其他研究结论相似^[18-23]。年轻的 MSM 发生高危行为的时间较近,有一些到 VCT 门诊主动就医,也更容易发现 HIV 新发感染者,招募途径为 MSM 活动场所、网络及 VCT 门诊,容易招募到处在性活跃期的年轻 MSM。梅毒感染后可增加 HIV 感染风险。推广使用安全套一直都是重要的干预策略。因此,应加强针对年轻 MSM 的 VCT 服务、推广使用安全套、STD 筛查与治疗的干预措施。

本研究选择 HIV 新发感染者作为研究对象,减少 HIV 长期感染者带来的研究偏倚。但是,本研究存在不足。问卷调查存在信息偏倚;无法避免对 HIV 长期感染者的错判,增加病毒载量检测可帮助剔除已接受抗病毒治疗者;本研究结论不能外推。

综上所述,江苏省 MSM 人群 HIV 新发感染率较高。MSM 的艾滋病预防控制,需加强健康教育、推广使用安全套和促进 HIV/梅毒筛查工作。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

表 1 江苏省男男性行为人群 HIV 新发感染率及影响因素的 logistic 回归分析

变 量	研究对 象数	HIV 新 发感染 例数	HIV 新发感染率 (%,95%CI)	单因素分析		多因素分析	
				OR 值(95%CI)	P 值	aOR 值(95%CI)	P 值
年龄组(岁)							
18~	1 086	29	8.1(5.1~11.0)	2.387(1.273~4.476)	0.007	2.083(1.087~3.990)	0.027
25~	2 017	25	3.5(2.2~4.9)	1.119(0.588~2.132)	0.731	1.115(0.579~2.149)	0.745
≥40	1 366	15	3.0(1.5~4.6)	1.000		1.000	
婚姻状况							
未婚/离异/丧偶	2 857	49	5.0(3.6~6.4)	1.385(0.820~2.339)	0.223	-	
已婚/同居	1 612	20	3.6(2.0~5.1)	1.000		-	
户籍省份							
江苏省	3 549	47	3.8(2.7~4.9)	1.000		1.000	
其他	920	22	7.3(4.2~10.3)	1.879(1.126~3.136)	0.016	1.535(0.888~2.653)	0.124
本地居住时间(年)							
<2	1 278	21	4.7(2.7~6.7)	1.069(0.637~1.792)	0.802	-	
≥2	3 191	48	4.4(3.1~5.6)	1.000		-	
文化程度							
初中及以下	1 146	12	2.9(1.2~4.5)	1.000		1.000	
高中或中专	1 599	23	4.1(2.4~5.8)	1.357(0.672~2.740)	0.394	1.452(0.704~2.998)	0.313
大专及以上	1 724	34	5.9(3.9~7.9)	1.869(0.963~3.625)	0.064	2.016(0.991~4.100)	0.053
招募途径							
MSM 活动场所	1 405	20	4.3(2.4~6.1)	1.000		1.000	
网络	2 195	17	2.1(1.1~3.1)	0.544(0.284~1.043)	0.067	0.550(0.280~1.082)	0.083
艾滋病自愿咨询检测门诊	869	32	11.6(7.6~15.6)	2.813(1.597~4.953)	0.001	2.125(1.175~3.843)	0.013
艾滋病知识知晓率							
否	204	8	12.9(4.0~21.9)	3.286(1.546~6.984)	0.002	2.456(1.109~5.437)	0.027
是	4 265	61	4.2(3.1~5.2)	1.000		1.000	
最近 6 个月发生无保护性肛交							
否	3 197	29	2.5(1.6~3.5)	1.000		1.000	
是	1 272	40	9.9(6.8~12.9)	3.821(2.357~6.193)	0.001	3.553(2.143~5.889)	0.001
最近 12 个月检测 HIV							
否	2 447	41	4.8(3.4~6.3)	1.250(0.770~2.029)	0.367	-	
是	2 022	28	4.1(2.6~5.6)	1.000		-	
梅毒现症感染							
否	4 251	62	4.2(3.2~5.3)	1.000		1.000	
是	218	7	11.2(2.9~19.4)	2.739(1.234~6.077)	0.013	2.414(1.033~5.462)	0.042

注:-:未纳入多因素分析

参 考 文 献

- [1] Parekh BS, McDougal JS. Application of laboratory methods for estimation of HIV-1 incidence[J]. Indian J Med Res, 2005, 121(4):510-518. DOI:10.1016/j.cca.2005.07.019.
- [2] Duong YT, Qiu MF, de AK, et al. Detection of recent HIV-1 infection using a new limiting-antigen avidity assay: potential for HIV-1 incidence estimates and avidity maturation studies[J]. PLoS One, 2012, 7(3):e33328. DOI: 10.1371/journal.pone.0033328.
- [3] 金晓媚, 陈会超, 孙鹏艳, 等. 限制性抗原亲和力和酶联免疫法和集合核酸法检测用于云南省哨点监测男男性行为人群 HIV-1 新发感染的研究[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(4):706-710. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20200605-00810.
- [4] 中国疾病预防控制中心性病艾滋病预防控制中心. 全国艾滋病哨点监测实施方案操作手册[Z]. 北京, 2017. National Center for AIDS/STD Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention. Operation Manual of the National AIDS Sentinel Surveillance Program[Z]. Beijing, 2017.
- [5] 中国疾病预防控制中心性病艾滋病预防控制中心. 艾滋病

- 病毒新发感染监测操作手册[Z]. 北京, 2013.
- National Center for AIDS/STD Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention. Operation Manual of Recent HIV Infection Surveillance Program[Z]. Beijing, 2013.
- [6] 中国疾病预防控制中心. 全国艾滋病检测技术规范(2015年修订版)[EB/OL]. (2016-08-11) (2021-09-08). http://ncaids.chinacdc.cn/xxgx/jszl/201608/t20160810_133524.htm. Chinese Center for Disease Control and Prevention. National Technical Specifications for AIDS Testing (Revised 2015) [EB/OL]. (2016-08-11) (2021-09-08). http://ncaids.chinacdc.cn/xxgx/jszl/201608/t20160810_133524.htm.
- [7] Parekh BS, Kennedy MS, Dobbs T, et al. Quantitative detection of increasing HIV type 1 antibodies after seroconversion: a simple assay for detecting recent HIV infection and estimating incidence[J]. *AIDS Res Hum Retroviruses*, 2002, 18(4): 295-307. DOI: 10.1089/088922202753472874.
- [8] Westreich D, Pettifor A, Karita E, et al. Overestimation of the South African HIV incidence using the BED IgG assay? [J]. *S Afr Med J*, 2007, 97(7):476-480.
- [9] Karatzas-Delgado EF, Ruiz-González V, García-Cisneros S, et al. Evaluation of an HIV recent infection testing algorithm with serological assays among men who have sex with men in Mexico[J]. *J Infect Public Health*, 2020, 13(4):509-513. DOI:10.1016/j.jiph.2019.11.002.
- [10] Nikolopoulos GK, Katsoulidou A, Kantzanou M, et al. Evaluation of the limiting antigen avidity EIA (LAG) in people who inject drugs in Greece[J]. *Epidemiol Infect*, 2017, 145(2):401-412. DOI:10.1017/S0950268816002417.
- [11] 于海英, 叶艺, 张娜, 等. 检测 HIV-1 新发感染的限制性抗原亲和力和方法的重复性与稳定性评价[J]. *中国艾滋病性病*, 2013, 19(5): 318-321. DOI: 10.13419/j.cnki.aids.2013.05.005. Yu HY, Ye Y, Zhang N, et al. Evaluation of the repeatability and stability of limiting-antigen avidity enzyme immunoassay for HIV-1 incidence estimates[J]. *Chin J AIDS STD*, 2013, 19(5): 318-321. DOI: 10.13419/j.cnki.aids.2013.05.005.
- [12] Wu ZY, Xu J, Liu EW, et al. HIV and syphilis prevalence among men who have sex with men: a cross-sectional survey of 61 cities in China[J]. *Clin Infect Dis*, 2013, 57(2): 298-309. DOI:10.1093/cid/cit210.
- [13] 曹滢, 管文辉, 吴小刚, 等. 某同性恋浴室男男性接触者 HIV/梅毒感染状况的研究[J]. *南京医科大学学报:自然科学版*, 2007, 27(6):637-640. DOI:10.3969/j.issn.1007-4368.2007.06.036. Cao G, Guan WH, Wu XG, et al. Study on infection rate of HIV/SYPHILIS among men who have sex with men in a balneary[J]. *Acta Univ Med Nanjing: Nat Sci*, 2007, 27(6): 637-640. DOI:10.3969/j.issn.1007-4368.2007.06.036.
- [14] 胡海洋, 徐晓琴, 傅更锋, 等. 2008-2009年江苏省3城市男男性行为人群 HIV-1 新发感染率调查[J]. *南京医科大学学报:自然科学版*, 2012, 32(4):487-490. Hu HY, Xu XQ, Fu GF, et al. A survey of HIV-1 incidence of men who have sex with men in three cities of Jiangsu province, 2008-2009[J]. *Acta Univ Med Nanjing: Nat Sci*, 2012, 32(4):487-490.
- [15] Hu HY, Liu XY, Zhang Z, et al. Increasing HIV incidence among men who have sex with men in Jiangsu province, China: results from five consecutive surveys, 2011-2015[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2016, 13(8):795. DOI:10.3390/ijerph13080795.
- [16] 刘聪, 梅芳华, 郭萌, 等. LAg-Avidity EIA 技术在湖北省艾滋病哨点监测重点人群新发感染率估算中的应用[J/OL]. *公共卫生与预防医学*, 2021: 1-4. (2021-04-21) [2021-04-25]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1734.r.20210420.1512.004.html>.
- Liu C, Mei FH, Guo M, et al. The application of LAg-Avidity EIA in the estimate of HIV-1 incidence among key surveillance populations in Hubei province[J/OL]. *J Public Health Prev Med*, 2021: 1-4. (2021-04-21) [2021-04-25]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1734.r.20210420.1512.004.html>.
- [17] 刘佳, 聂玉刚, 李宁, 等. 河南省 2016-2018 年 HIV 监测哨点人群 HIV-1 新发感染检测和估算[J]. *中国皮肤性病科学杂志*, 2020, 34(7): 796-799. DOI: 10.13735/j.cjdv.1001-7089.201910026. Liu J, Nie YG, Li N, et al. Test and estimation of the HIV-1 incidence among populations in HIV sentinel surveillance in Henan, 2016-2018[J]. *Chin J Dermatovenereol*, 2020, 34(7):796-799. DOI:10.13735/j.cjdv.1001-7089.201910026.
- [18] 宁铁林, 郑敏娜, 柏建芸, 等. 天津市男男性途径感染 HIV 者新近感染因素分析[J]. *中华疾病控制杂志*, 2018, 22(12): 1261-1264. DOI:10.16462/j.cnki.zhjbkz.2018.12.014. Ning TL, Zheng MN, Bai JY, et al. Prevalence of recent HIV-1 infection and its influencing factors among HIV-positive men who have sex with men in Tianjin from 2013 to 2015[J]. *Chin J Dis Control Prev*, 2018, 22(12): 1261-1264. DOI:10.16462/j.cnki.zhjbkz.2018.12.014.
- [19] 顾明明, 程强, 许圆圆, 等. 2016-2019 年浙江省台州市男男性行为人群 HIV 感染现状及相关因素分析[J]. *疾病监测*, 2020, 35(10):893-898. DOI:10.3784/j.issn.1003-9961.2020.10.007. Gu MM, Cheng Q, Xu YY, et al. HIV infection status and influencing factors in men who have sex with men in Taizhou, Zhejiang, 2016-2019[J]. *Dis Surveill*, 2020, 35(10): 893-898. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2020.10.007.
- [20] 张玲, 沈贞姬, 杨一德, 等. 哈尔滨市 2009-2018 年男男性行为人群 HIV 感染状况分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2021, 42(3):538-543. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20200328-00462. Zhang L, Shen ZJ, Yang YS, et al. Status of HIV infection among men who have sex with men in Harbin, 2009-2018[J]. *Chin J Epidemiol*, 2021, 42(3): 538-543. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20200328-00462.
- [21] 刘雪梅, 黎明强, 韦东旭, 等. 柳州市男男性行为队列人群 HIV 感染影响因素分析[J]. *中华疾病控制杂志*, 2017, 21(12): 1232-1235. DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2017.12.011. Liu XM, Li MQ, Wei DX, et al. Cohort study on the influential factors of HIV infection among men who have sex with men in Liuzhou city[J]. *Chin J Dis Control Prev*, 2017, 21(12): 1232-1235. DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2017.12.011.
- [22] 柏建芸, 宁铁林, 周宁, 等. 天津市 2016-2018 年哨点监测男男性行为人群 HIV 感染状况及相关因素分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2019, 40(9):1106-1110. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.09.016. Bai JY, Ning TL, Zhou N, et al. HIV infection status and related factors in men who have sex with men in sentinel surveillance in Tianjin, 2016-2018[J]. *Chin J Epidemiol*, 2019, 40(9): 1106-1110. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2019.09.016.
- [23] Buchacz K, Greenberg A, Onorato I, et al. Syphilis epidemics and human immunodeficiency virus (HIV) incidence among men who have sex with men in the United States: implications for HIV prevention[J]. *Sex Transm Dis*, 2005, 32:Suppl 10:S73-79. DOI:10.1097/01.olq.0000180466.62579.4b.