

# 采用限制性抗原亲和力酶联免疫法估算男男性行为人群 HIV-1 新发感染率的研究

唐夕佳<sup>1</sup> 段蕾静<sup>2</sup> 梁雯丽<sup>2</sup> 程思<sup>1</sup> 董婷丽<sup>1</sup> 解祯<sup>1</sup> 刘康迈<sup>1</sup> 于飞<sup>3</sup> 陈子煌<sup>3</sup>  
米国栋<sup>3</sup> 梁良<sup>4</sup> 闫红静<sup>5</sup> 陈琳<sup>6</sup> 林丽<sup>7</sup> 康殿民<sup>8</sup> 付笑冰<sup>9</sup> 邱茂锋<sup>2</sup> 江震<sup>1</sup>  
徐杰<sup>1</sup> 吴尊友<sup>1</sup>

<sup>1</sup>中国疾病预防控制中心性病艾滋病预防控制中心宣传教育干预室,北京 102206;<sup>2</sup>中国疾病预防控制中心性病艾滋病预防控制中心参比实验室,北京 102206;<sup>3</sup>淡蓝(北京)传媒有限公司,北京 100020;<sup>4</sup>河北省疾病预防控制中心,石家庄 050021;<sup>5</sup>江苏省疾病预防控制中心,南京 210009;<sup>6</sup>浙江省疾病预防控制中心,杭州 310051;<sup>7</sup>福建省疾病预防控制中心,福州 350001;<sup>8</sup>山东省疾病预防控制中心,济南 250014;<sup>9</sup>广东省疾病预防控制中心,广州 511430

通信作者:江震,Email:jiangzhen@chinaaids.cn

**【摘要】目的** 采用限制性抗原亲和力酶联免疫法(LAg-Avidity EIA)估算我国重点地区男男性行为人群(MSM)的 HIV-1 新发感染率,分析估算结果的偏差及影响因素,为提高估算结果准确性提供参考依据。**方法** 采用群组随机化社区干预对照研究设计,根据人口规模及 MSM 中 HIV 感染者数选择 20 个城市作为研究现场;基于 MSM 中 HIV-1 感染率(7%),估算样本量共 700 例(各城市 HIV-1 新发感染者 35 人)。通过 MSM 手机社交软件,建立检测预约和问卷填写系统,于 2019 年 4-11 月开展基线横断面调查并对符合新发感染检测条件的样本进行 LAg-Avidity EIA 检测;将试验所得参数代入 WHO 指南中估算公式,得到 MSM 的 HIV-1 新发感染率,根据实际情况对结果进行校正。同时梳理样本收集及检测流程,分析影响新发感染率的因素。**结果** 研究对象完成 HIV-1 初筛 10 650 例中,阳性反应 799 例,样本缺失 198 例。实际送检 621 例,排除误报样本后,完成 LAg-Avidity EIA 检测 520 例,其中判定为 HIV-1 新发感染 155 例。20 个城市 MSM 的 HIV-1 新发感染率为 4.06%(95%CI:3.27%~4.85%);校正样本缺失后,HIV-1 新发感染率为 5.53%(95%CI:4.45%~6.60%);同时校正缺失及误报情况后,HIV-1 新发感染率为 5.66%(95%CI:4.67%~6.65%)。20 个城市 MSM 的 HIV-1 新发感染率实际值为 4.06%~5.66%。**结论** 样本缺失及误报可能导致 HIV-1 新发感染率的估算偏差。确保样本均来源于调查人群并对样本收集及检测各环节进行严格质控,可减小 HIV-1 新发感染率的估算偏差。

**【关键词】** 限制性抗原亲和力酶联免疫法; HIV-1 新发感染率; 男男性行为人群

**基金项目:** 国家科技重大专项(2018ZX10721102-003)

## Application of limiting antigen avidity enzyme immunoassay for estimating HIV-1 incidence in men who have sex with men

Tang Xijia<sup>1</sup>, Duan Leijing<sup>2</sup>, Liang Wenli<sup>2</sup>, Cheng Si<sup>1</sup>, Dong Tingli<sup>1</sup>, Xie Zhen<sup>1</sup>, Liu Kangmai<sup>1</sup>, Yu Fei<sup>3</sup>, Chen Zihuang<sup>3</sup>, Mi Guodong<sup>3</sup>, Liang Liang<sup>4</sup>, Yan Hongjing<sup>5</sup>, Chen Lin<sup>6</sup>, Lin Li<sup>7</sup>, Kang Dianmin<sup>8</sup>, Fu Xiaobing<sup>9</sup>, Qiu Maofeng<sup>2</sup>, Jiang Zhen<sup>1</sup>, Xu Jie<sup>1</sup>, Wu Zunyou<sup>1</sup>

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20210609-00463

收稿日期 2021-06-09 本文编辑 斗智

引用格式:唐夕佳,段蕾静,梁雯丽,等.采用限制性抗原亲和力酶联免疫法估算男男性行为人群 HIV-1 新发感染率的研究[J].中华流行病学杂志,2022,43(1):72-77. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20210609-00463.

Tang XJ, Duan LJ, Liang WL, et al. Application of limiting antigen avidity enzyme immunoassay for estimating HIV-1 incidence in men who have sex with men[J]. Chin J Epidemiol, 2022, 43(1): 72-77. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210609-00463.



<sup>1</sup>Division of Prevention and Intervention, National Center for AIDS and STD Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China; <sup>2</sup>National HIV/AIDS Reference Laboratory, National Center for AIDS and STD Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China; <sup>3</sup>Danlan Beijing Media Limited, Beijing 100020, China; <sup>4</sup>Hebei Provincial Center for Disease Control and Prevention, Shijiazhuang 050021, China; <sup>5</sup>Jiangsu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Nanjing 210009, China; <sup>6</sup>Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou 310051, China; <sup>7</sup>Fujian Provincial Center for Disease Control and Prevention, Fuzhou 350001, China; <sup>8</sup>Shandong Provincial Center for Disease Control and Prevention, Ji'nan 250014, China; <sup>9</sup>Guangdong Provincial Center for Disease Control and Prevention, Guangzhou 511430, China

Corresponding author: Jiangzhen, Email: jiangzhen@chinaaids.cn

**【Abstract】 Objective** To estimate the incidence of HIV-1 infection in men who have sex with men (MSM) in key areas of China through HIV-1 limiting antigen avidity enzyme immunoassay (LAg-Avidity EIA), analyze the deviation from the actual results and identify influencing factors, and provided reference for improving the accuracy of estimation results. **Methods** Based on the principle of the cohort randomized study design, 20 cities were selected in China based on population size and the number of HIV-positive MSM. The sample size was estimated to be 700 according to the HIV-1 infection rate in MSM. MSM mobile phone app. was used to establish a detection appointment and questionnaire system, and the baseline cross-sectional survey was conducted from April to November 2019. LAg-Avidity EIA was used to identify the recent infected samples. The incidence of HIV-1 infection was calculated and then adjusted based on the estimation formula designed by WHO. The influencing factors were identified by analyzing the sample collection and detection processes. **Results** Among the 10 650 blood samples from the participants, 799 were HIV-positive in initial screening, in which 198 samples (24.78%) missed during confirmation test. Only 621 samples were received by the laboratory. After excluding misreported samples, 520 samples were qualified for testing. A total of 155 samples were eventually determined as recent infection through LAg-Avidity EIA; Based on the estimation formula, the incidence of HIV-1 infection in MSM in 20 cities was 4.06% (95%CI:3.27%-4.85%), it increased to 5.53% (95%CI: 4.45%-6.60%) after the adjusting for sample missing rate. When the sample missing rate and misreporting rate were both adjusted, the incidence of HIV-1 infection in the MSM increased to 5.66% (95%CI: 4.67%-6.65%). The actual incidence of HIV-1 infection in MSM in the 20 cities might be between 4.06% and 5.66%. **Conclusions** Sample missing and misreporting might cause the deviation of the estimation of HIV-1 infection incidence. It is important to ensure the sample source and the quality of sample collection and detection to reduce the deviation in the estimation of HIV-1 infection incidence.

**【Key words】** LAg-Avidity EIA; Incidence HIV-1 infection; Men who have sex with men

**Fund program:** National Science and Technology Major Project of China (2018ZX10721102-003)

监测 HIV-1 新发感染率能够及早地发现高危人群,有助于进一步阐释 HIV-1 感染的传播动态、追踪疾病的流行趋势,同时也可制定艾滋病防治计划以减少 HIV 感染提供有效的科学证据<sup>[1]</sup>。目前, HIV-1 新发感染率的估算方法主要有三种:队列研究、数学模型法和实验室方法<sup>[2]</sup>。其中,队列研究结果最接近真实情况,但较为费时且具有成本高昂、人群隐匿流动、选择偏倚等缺陷;数学模型估算法是基于历年数据及假说前提,与实际情况存在一定差距,实际预测和外推都存有局限性。近年来,多项研究提示<sup>[2-3]</sup>,利用 BED 捕获酶联免疫法 (BED-CEIA)、限制性抗原亲和力酶联免疫法 (LAg-Avidity EIA) 等实验室检测方法,从横断面样本中估算新发感染率,与队列研究结果一致性较

高,可获得较为准确的 HIV-1 新发感染率估计值且成本较低。LAg-Avidity EIA 相比于 BED-CEIA,对 HIV-1 新发感染率估计的误判率更低,准确率更高<sup>[4-6]</sup>。目前,该方法已被 WHO 与联合国艾滋病规划署 (UNAIDS) 等多个机构推荐,是当前较为广泛使用的 HIV-1 新发感染率估算方法。根据 WHO 的估算公式<sup>[7]</sup>,除平均窗口期 ( $\omega$ )、假新发感染率 ( $FRR$ ) 为固定参数外,横断面调查中检测出的阳性、阴性样本数以及实验室判定新发感染数均可能影响计算结果,而以上参数的准确性取决于现场调查工作的完成质量。当前,针对 LAg-Avidity EIA 的研究大多关注不同实验室检测方法之间原理或结果比较,鲜少深入现场调查各个环节,分析估算结果可能存在的偏差及其影响因素。本研究结合防

治实践,深入研究男男性行为人群(MSM)横断面调查中 LAg-Avidity EIA 检测参数收集过程,为提高 HIV-1 新发感染率估算准确性提供参考依据。

## 对象与方法

1. 研究对象:来源于国家科技重大专项子课题“群组随机化控制传染源减少 MSM HIV-1 新发感染研究”。纳入标准:≥18 岁男性;最近 12 个月发生男男性行为;经常使用 MSM 社交软件;HIV 自愿咨询检测点参加 HIV 检测者;完成并签署知情同意书。排除标准:在其他城市已参加本研究相关活动者。

### 2. 研究方法及内容:

(1) 研究设计:采用群组随机化社区干预对照。

(2) 研究现场:选择标准:每个城市城区人口规模为 100 万~500 万,每年 MSM 中新报告 HIV 感染者≥90 例。结合现场实际情况,确定研究群组为 20 个城市:干预城市(石家庄、济南、青岛、宁波、嘉兴、镇江、无锡、徐州、厦门和珠海),对照城市(廊坊、保定、烟台、昆山、台州、金华、常州、盐城、福州和佛山)。本研究通过中国 CDC 性病艾滋病预防控制中心伦理委员会审批(批准文号:X180629516)。

(3) 估算样本量:按照 MSM 的 HIV-1 感染率(7%)估算,各城市检测出符合新发感染判定标准的 HIV 阳性感染者约 35 名,共送检 700 例血样。

(4) 研究方法:2020 年 4-11 月,通过 MSM 手机社交软件“Blued”建立“快乐检”预约检测平台,与 20 个城市的自愿检测咨询点建立线上预约和线下检测的衔接机制。检测者通过扫描微信二维码,预约匿名问卷调查和 HIV-1 抗体初筛,首次调查完成 500 例即可停止调查。对筛检中发现的 HIV-1 感染者(包括 6 个月内报告的既往阳性、未接受抗病毒治疗者、非艾滋病临床期的感染者)血液样本送至中国 CDC 性病艾滋病预防控制中心参比实验室进行检测,根据检测结果估算 HIV-1 新发感染率。

(5) 检测方法 & 判定标准<sup>[8]</sup>:采用 LAg-Avidity EIA(试剂由美国 Maxim 公司生产)检测。试验结果判定标准:当吸光度( $A_n$ )值>2.0 时,判定为长期感染;当  $A_n$  值≤2.0 时,需要进行确认试验(每份样本做 3 孔复检)。确认试验结果判定标准:当  $A_n$  值>1.5 时,判定为长期感染;当  $0.4 < A_n$  值≤1.5,判为新发感染;当  $A_n$  值≤0.4 时,需要对样本进一步做 HIV-1 抗体确证检测;如确证检测结果为阳性,判

定为新发感染,如确证检测结果为阴性或不确定,该样本不纳入 HIV-1 抗体阳性样品总数。

3. 统计学分析:采用 Excel 2016 软件进行数据清理,利用 SPSS 23.0 软件进行统计学分析。应用 WHO 推荐的 HIV 新发感染率估算公式,根据实验室检测结果,估算 MSM 的 HIV-1 新发感染率及 95%CI。公式<sup>[7]</sup>:

$$I_F = \frac{R - (FRR \times P)}{(1 - FRR)(\frac{\omega}{365})N} \times 100\%$$

其中, $P$ 代表调查中阳性样本数量; $R$ 代表试验判定为新发感染的总人数; $\omega$ 代表平均窗口期; $N$ 代表调查中阴性样本数; $FRR$ 代表假新发感染率(将感染者误判为新发感染的概率)。设置  $\omega$  为 130 d, $FRR$  为 2.3%<sup>[9]</sup>。当出现 HIV-1 抗体阳性样本缺失时,如果缺失是随机的,在一定条件下可以通过缺失的阳性样本数等比例调整 HIV 阴性数<sup>[7]</sup>。本研究还提出,在假设无缺失及误报样本的情况下估算 HIV-1 新发感染率的方法,即假设未缺失及误报样本中的既往阳性、确证阴性样本及新发感染样本所占比例与未流失样本中相似,得出未缺失及误报样本中阳性样本数( $P'$ )、新发感染数( $R'$ )及阴性样本数( $N'$ )的理论值。

## 结 果

1. 数据核查:完成 HIV-1 初筛共 10 650 例。第一轮数据核查中,HIV-1 初筛阴性 9 851 例,初筛阳性反应 799 例,剔除既往阳性和不合格样本,实际送检 621 例,剔除误报样本后,完成 LAg-Avidity EIA 检测 547 例;第二轮数据核查中,完成 LAg-Avidity EIA 检测 520 例。LAg-Avidity EIA 判定为 HIV-1 新发感染 155 例。见表 1。

2. HIV-1 新发感染率测算:20 个城市 MSM 的 HIV-1 新发感染率为 4.06% (95%CI: 3.27%~4.85%)。由于 HIV-1 阳性样本检测率<85.0%,校正公式估算的 HIV-1 新发感染率为 5.53% (95%CI: 4.45%~6.60%)。根据 HIV-1 阳性样本缺失比例,未考虑误报样本情况下,对 HIV-1 阴性样本数进行校正。

假设无缺失及误报样本的情况下估算 HIV-1 新发感染率。假设缺失样本中存在与未流失样本中相同比例的确证阴性样本,根据表 1,缺失样本中确证阴性样本为 10 例,再剔除未流失样

表 1 研究现场的基线调查样本 HIV-1 检测情况

城市	HIV-1 初筛阴性例数 (n=9 851)	初筛阳性 例数 (n=799)	既往阳性 例数 (n=54)	样本缺失 例数 (n=198)	确证试验 例数 (n=547)	确证阴性/ 不确定例数 (n=27)	确证阳性 例数 (n=520)	新发感染 样本例数 (n=155)
石家庄	831	65	7	8	50	3	47	13
青岛	527	33	0	4	29	3	26	9
镇江	430	30	0	10	20	0	20	8
珠海	412	43	14	4	25	3	22	7
无锡	520	32	4	8	20	0	20	6
宁波	712	33	0	16	17	0	17	7
厦门	813	49	0	16	33	1	32	10
济南	531	28	0	0	28	2	26	9
嘉兴	417	22	0	5	17	1	16	7
徐州	258	34	4	2	28	7	21	5
保定	443	92	0	30	62	0	62	13
廊坊	449	52	0	39	13	0	13	3
烟台	436	36	0	6	30	1	29	7
常州	520	23	0	3	20	0	20	4
金华	551	30	0	10	20	0	20	6
福州	481	39	2	5	32	0	32	11
盐城	289	45	1	12	32	6	26	6
昆山	458	23	0	10	13	0	13	8
佛山	447	62	13	9	40	0	40	11
台州	326	28	9	1	18	0	18	5

本中的误报样本 27 例后,得到确证阳性样本数为 708 例,新发感染人数调整为 211 人,代入公式得到 20 个城市 HIV-1 新发感染率为 5.66% (95%CI: 4.67%~6.65%)。如存在非随机缺失现象,本估算方法存在偏倚。

综上,两种校正方法估算的 HIV-1 新发感染率均低于原始数据的估算值。由于缺失样本可能存在假阳性或既往阳性,估算 20 个城市总 HIV-1 新发感染率为 4.06%~5.66%。

### 讨 论

LAg-Avidity EIA 试验具有良好的精确度及较低的误判率,已被广泛应用于人群中 HIV-1 新发感染率的估算<sup>[10]</sup>。本研究通过对研究对象统一匿名编码,将其与实验室样本编码进行关联匹配,梳理

出样本采集、初筛阳性者转介确证、样本留存及运送、实验室质控等各环节问题,再根据 LAg-Avidity EIA 得到的估算结果,分析影响结果准确性的因素。

核查过程中发现,样本采集送检主要存在的偏差有:①样本误报:上报了非横断面调查期采集的样本;重复检测后阳转的样本等。②样本缺失:因人员流动、不配合、疾病等各种原因未进行确证试验,导致初筛阳性样本缺失。

具体来说,研究对象与实验室样本来源不匹配,即样本误报,会导致估算结果偏差。LAg-Avidity EIA 的前提条件是确保 HIV 阳性样本全部且仅来源于现场横断面调查目标人群,否则会导致样本被误报。常见的误报样本包含既往阳性样本、横断面观察期外采集的阳性样本、重复检测的阳性样本、非指定检测点的样本等。误报样本的

表 2 采用限制性抗原亲和酶联免疫法估算男男性行为人群 HIV-1 新发感染率

估算方式来源	确证阳性样本数 (P)	阴性样本数 (N)	新发感染人数 (R)	假新发感染率 (FRR, %)	平均窗口期 ( $\omega, d$ )	新发感染率 (%, 95%CI)
原始数据	520	10 130	155			4.06(3.27~4.85)
校正检测率	520	7 435 <sup>a</sup>	155	2.3	130	5.53(4.45~6.60)
校正缺失及误报率	708	9 888 <sup>a</sup>	211			5.66(4.67~6.65)

注:<sup>a</sup>根据 WHO 指南校正后的 N 值

存在可能会导致新发感染数、阳性样本数被高估。通过现场调查和实验室联合质量控制,加强对 LAg-Avidity EIA 数据的技术管理和核查等措施,识别并剔除误报的阳性样本,减少 HIV-1 新发感染率被高估的可能性。

另外,样本缺失导致送检阳性样本数的下降。通过研究对象和实验室样本编码的匹配,进行数据核查,发现 24.78% 的阳性反应样本应送检但实际未送检,主要原因有:患者拒绝进行检测或患者失联;工作人员未进行二次采血确证。样本缺失导致新发感染数、阳性样本数被低估,使得 HIV-1 新发感染率估算值低于理论值。样本缺失会给结果带来系统性偏差,而较大的调查规模,可以较为有效地抵消少量采样缺失的影响<sup>[6]</sup>。

本研究对于样本误报及缺失导致的估算偏差,对误报率和缺失率进行了校正,得到 20 个城市 MSM 的 HIV-1 新发感染率在 4.06%~5.66% 之间,该结果与金晓媚等<sup>[6]</sup>、郭巍等<sup>[11]</sup>、傅卓华等<sup>[12]</sup>和 Simmons 等<sup>[13]</sup>的研究结果相似,但高于 Moyo 等<sup>[14]</sup>的研究结果(1.29%)<sup>[14]</sup>。

另外,LAg-Avidity EIA 方法自身也可能对结果产生的影响。尽管 LAg-Avidity EIA 试验相比于 BED-CEIA,CD4 及疾病状态对检测结果的影响相对较小,具有更稳定一致的估算结果<sup>[9,15]</sup>,但使用此方法需排除艾滋病患者的样本<sup>[8]</sup>。此方法也易受抗病毒治疗的影响,患者接受抗病毒治疗后,样本容易被误判为新发感染<sup>[16]</sup>。

根据结果,本研究总结了几个影响 HIV-1 新发感染率估算的主要问题,并提出了纠偏建议:①明确样本采集的人群、时间、地点范畴,执行时间尽量不与其他同类项目重叠,如不可避免,需要对横断面调查时间精确到天,非横断面调查期间、非规定调查地点样本不得送检,以避免由于误报样本而导致估算结果偏差;②明确现场到实验室各环节工作与 LAg-limiting EIA 检测相关参数之间的关联性;③尽可能减少初筛阳性反应受检者的流失,对失访人员信息及失访原因做出标注,为参数估计提供参考依据;④采取技术措施,尽可能保证调查对象无重复检测;⑤实验室要规范化采集、处理、保存、检测样本,例如剔除样本标准为报告时间 $\geq 6$ 个月、艾滋病患者、已接受抗病毒治疗者;⑥采购质量合格的 LAg-limiting EIA 试剂,确保实验人员接受了专业的培训且尽量固定<sup>[11]</sup>。

综上所述,样本缺失及误报可能导致 HIV-1 新

发感染率的估算偏差。确保样本均来源于调查人群并对样本收集及检测各环节进行严格质控,可减小 HIV-1 新发感染率的估算偏差。LAg-Avidity EIA 估算的 HIV-1 新发感染率必须结合项目城市的艾滋病防治基础能力,进行综合判断。

**利益冲突** 所有作者声明无利益冲突

**志谢** 感谢 20 个项目城市(石家庄、廊坊、保定、镇江、无锡、徐州、常州、盐城、昆山、台州、金华、宁波、嘉兴、福州、厦门、济南、青岛、烟台、珠海和佛山)CDC 同行及专家和相关社会组织为本研究付出的辛勤努力

**作者贡献声明** 唐夕佳:研究设计、论文撰写、数据整理、数据分析、论文修改;段蕾静、梁雯丽:实验操作;程思、董婷丽、于飞、陈子煌:数据整理;米国栋、解祯:现场协调;刘康迈:研究指导;梁良、闫红静、陈琳、林丽、康殿民、付笑冰:现场调查实施;邱茂锋:研究设计、论文修改、研究指导;江震:研究设计、论文撰写、论文修改;徐杰:研究指导、经费支持;吴尊友:经费支持

## 参 考 文 献

- [1] Duong YT, Qiu M, 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.
- [2] Konikoff J, Brookmeyer R, Longosz AF, et al. Performance of a limiting-antigen avidity enzyme immunoassay for cross-sectional estimation of HIV incidence in the United States[J]. PLoS One, 2013, 8(12):e82772. DOI: 10.1371/journal.pone.0082772.
- [3] 于海英,蒋岩,王宇.用于 HIV 新发感染检测的亲合力方法的研究进展[J].中国艾滋病性病,2012,18(8):575-578. DOI:10.13419/j.cnki.aids.2012.08.009.  
Yu HY, Jiang Y, Wang Y. The research progress of avidity method for detecting HIV incidence[J]. Chin J AIDS STD, 2012, 18(8): 575-578. DOI: 10.13419/j. cnki. aids. 2012. 08.009.
- [4] Longosz AF, Mehta SH, Kirk GD, et al. Incorrect identification of recent HIV infection in adults in the United States using a limiting-antigen avidity assay[J]. AIDS, 2014, 28(8): 1227-1232. DOI: 10.1097/QAD.000000000000221.
- [5] 程焕义,王继宝,陈凯,等.不同血清学方法用于新报告 HIV-1 阳性横断面样本新近感染判定的比较[J].中国艾滋病性病,2018,24(11):1076-1079. DOI:10.13419/j.cnki.aids.2018.11.02.  
Cheng HY, Wang JB, Chen K, et al. Comparison of different serological methods in HIV recent infection of newly reported HIV-1 positive cross-sectional specimens[J]. Chin J AIDS STD, 2018, 24(11):1076-1079. DOI:10.13419/j.cnki.aids.2018.11.02.
- [6] 金晓媚,陈会超,孙鹏艳,等.限制性抗原亲合力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.  
Jin XM, Chen HC, Sun PY, et al. Performance of limiting-antigen avidity enzyme immunoassay and pooling PCR in detection of recent HIV-1 infection among

men who have sex with men in Yunnan province[J]. Chin J Epidemiol, 2021, 42(4): 706-710. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200605-00810.

[7] World Health Organization. When and how to use assays for recent infection to estimate HIV incidence at a population level[EB/OL]. (2011-01-01) [2020-07-01]. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44612>.

[8] 中国疾病预防控制中心. 全国艾滋病检测技术规范[R]. 北京:中国疾病预防控制中心, 2020. Chinese Center for Disease Control and Prevention. National guideline for detection of HIV/AIDS[R]. Beijing: Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2020.

[9] 于海英. LAg-Avidity EIA 用于中国 HIV-1 新发感染率估算的适用性研究[D]. 北京:中国疾病预防控制中心, 2013. Yu HY. Applicability study of LAg-Avidity EIA used in HIV-1 incidence estimation in China[D]. Beijing: Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2013.

[10] 王继宝, 徐璐璐, 段星, 等. 运用限制性抗原亲和力和酶联免疫法估计云南省德宏州婚检与孕产妇人群 HIV 新近感染率[J]. 中国艾滋病性病, 2019, 25(5):442-444, 450. DOI: 10.13419/j.cnki.aids.2019.05.02. Wang JB, Xu LL, Duan X, et al. Application of LAg-Avidity EIA to estimate HIV incidence among people receiving premarital physical examination and pregnant women in Dehong prefecture[J]. Chin J AIDS STD, 2019, 25(5): 442-444, 450. DOI:10.13419/j.cnki.aids.2019.05.02.

[11] 郭巍, 李一, 周宁, 等. 男男性行为人群艾滋病病毒新发感染风险的队列研究[J]. 中华流行病学杂志, 2018, 39(1): 16-20. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.01.003. Guo W, Li Y, Zhou N, et al. Risk factors related to HIV new infections among men who have sex with men in a cohort study[J]. Chin J Epidemiol, 2018, 39(1): 16-20. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.01.003.

[12] 傅卓华, 赵秀萍, 曹小平, 等. 苏州市男男性行为人群 HIV 新发感染队列研究[J]. 中国公共卫生, 2014, 30(6):726-728. DOI:10.11847/zgggws2014-30-06-09. Fu ZH, Zhao XP, Cao XP, et al. HIV incidence among men who have sex with men in Suzhou city: a cohort study[J]. Chin J Public Health, 2014, 30(6):726-728. DOI:10.11847/zgggws2014-30-06-09.

[13] Simmons R, Malyuta R, Chentsova N, et al. HIV incidence estimates using the limiting antigen avidity EIA assay at testing sites in Kiev city, Ukraine:2013-2014[J]. PLoS One, 2016, 11(6):e0157179. DOI:10.1371/journal.pone.0157179.

[14] Moyo S, Gaseitsiwe S, Mohammed T, et al. Cross-sectional estimates revealed high HIV incidence in Botswana rural communities in the era of successful ART scale-up in 2013-2015[J]. PLoS One, 2018, 13(10): e0204840. DOI: 10.1371/journal.pone.0204840.

[15] 王月华, 程焕义, 陈凯, 等. LAg-avidity EIA HIV-1 新发感染检测试剂性能评估[J]. 中国艾滋病性病, 2019, 25(9): 887-890. DOI:10.13419/j.cnki.aids.2019.09.04. Wang YH, Cheng HY, Chen K, et al. Performance evaluation of LAg-avidity EIA HIV recent infection detection reagent [J]. Chin J AIDS STD, 2019, 25(9):887-890. DOI:10.13419/j.cnki.aids.2019.09.04.

[16] 张娜, 刘丽萍, 易志强, 等. LAg-Avidity EIA 法用于 HIV-1 新发感染检测的性能评价研究[J]. 现代预防医学, 2016, 43(1):157-159, 173. Zhang N, Liu LP, Yi ZQ, et al. Effect evaluation of LAg-Avidity EIA for detecting HIV-1[J]. Mod Prev Med, 2016, 43(1):157-159, 173.

## 中华预防医学会流行病学分会第八届委员会组成人员名单

(按姓氏笔画排序)

顾问	刘天锡	汪华	陆林	姜庆五	贺雄				
名誉主任委员	李立明								
主任委员	詹思延								
副主任委员	叶冬青	冯子健	何纳	何耀	沈洪兵	胡永华			
常务委员	王岚	王子军	王全意	王素萍	代敏	吕筠	朱凤才	江宇	
	许国章	李立明	李亚斐	杨晓明	杨维中	吴凡	吴先萍	汪宁	
	张建中	陈坤	赵根明	胡志斌	段广才	俞敏	施小明	唐金陵	
	曹务春	谭红专							
委员	丁淑军	么鸿雁	王蓓	王建明	毛琛	仇小强	方向华	田文静	
	白亚娜	吕繁	庄贵华	刘玮	刘运喜	刘雅文	刘殿武	许汴利	
	孙业桓	苏虹	李琦	李文庆	李石柱	李佳圆	杨西林	杨敬源	
	吴尊友	吴寰宇	邱洪斌	余宏杰	张本	张军	张卫东	张毓洪	
	陈可欣	陈维清	邵中军	欧剑鸣	周宝森	官旭华	孟蕾	项永兵	
	赵亚双	胡东生	施榕	姜勇	姜晶	袁萍	贾存显	贾崇奇	
	高立冬	郭卫东	郭秀花	曹广文	梁娴	寇长贵	彭霞	韩秀敏	
	程锦泉	程慧健	曾小云	雷立健	蔡建芳	缪小平	潘安	戴江红	
	魏文强								
秘书长	王岚								
秘书	余灿清	李银鸽							