

# 浙江省 HIV 感染者梅毒感染及相关因素分析

何林<sup>1</sup> 潘晓红<sup>1,2</sup> 杨介者<sup>1</sup> 郑锦雷<sup>1</sup> 程伟<sup>1</sup> 柴程良<sup>1</sup>

<sup>1</sup>浙江省疾病预防控制中心艾滋病与性病预防控制所,杭州 310051;<sup>2</sup>浙江省性病艾滋病防治协会,杭州 310005

通信作者:潘晓红,Email:xhpan@cdc.zj.cn

**【摘要】目的** 了解浙江省随访>1年 HIV 感染者梅毒感染及相关因素。**方法** 资料来源于中国疾病预防控制中心信息系统截至 2022 年 12 月 31 日现住址为浙江省、HIV 确证时间>1 年、年龄≥15 岁 HIV 感染者,收集其人口学特征、病毒载量和梅毒血清学检测结果等信息。采用 logistic 回归模型对梅毒感染及相关因素进行分析。采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析。**结果** 研究对象共 33 734 例 HIV 感染者,梅毒感染率为 5.6%(1 879/33 734)。在梅毒感染病例中,男性、25~34 岁年龄组、未婚者、同性性传播者、外省户籍者和 HIV 确证前有 STD 史者的梅毒感染率分别为 6.4%(1 774/27 934)、7.5%(640/8 543)、7.6%(1 025/13 423)、8.3%(1 239/14 862)、6.9%(214/3 080)和 9.6%(602/6 267)。多因素 logistic 回归分析结果显示,男性(aOR=2.19,95%CI: 1.77~2.72)、25~34 岁年龄组(aOR=1.80,95%CI: 1.47~2.20)、同性性传播(aOR=1.67,95%CI: 1.49~1.88)、外省户籍(aOR=1.26,95%CI: 1.09~1.47)、HIV 确证前有 STD 史(aOR=1.98,95%CI: 1.78~2.20)为梅毒感染的危险因素。已婚(aOR=0.79,95%CI: 0.68~0.92)为梅毒感染的保护因素。**结论** 浙江省随访>1 年 HIV 感染者的梅毒感染率较高,建议对男性、同性性传播和有 STD 史的 HIV 感染者加强梅毒监测和筛查频次。

**【关键词】** HIV 感染者; 梅毒; 感染; 筛查; 相关因素

**基金项目:**浙江省基础公益研究计划(LGF18H260006);浙江省医药卫生科技计划(2023KY632, 2021RC048)

## Syphilis infection and related factors among HIV-infected patients in Zhejiang Province

He Lin<sup>1</sup>, Pan Xiaohong<sup>1,2</sup>, Yang Jiezhe<sup>1</sup>, Zheng Jinlei<sup>1</sup>, Cheng Wei<sup>1</sup>, Chai Chengliang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of AIDS/STD Prevention and Control, Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou 310051, China; <sup>2</sup>Zhejiang Association of STD/AIDS Prevention and Control, Hangzhou 310005, China

Corresponding author: Pan Xiaohong, Email: xhpan@cdc.zj.cn

**【Abstract】Objective** To investigate syphilis infection and related factors among HIV-infected patients being followed up for more than one year in Zhejiang Province. **Methods** Data were collected from the China Disease Control and Prevention Information System, and information such as demographic characteristics, viral load levels, and syphilis serologic test results was collected from HIV-infected persons who were diagnosed with HIV more than 1 year, aged ≥15 years with a current address in Zhejiang Province through December 31, 2022. The logistic regression model analyzed the prevalence of syphilis and the related factors. The SPSS 19.0 software was used for statistical analysis. **Results** A total of 33 734 HIV-infected patients, with the prevalence of syphilis was 5.6% (1 879/33 734). Among the syphilis cases, the prevalence of syphilis was 6.4% (1 774/27 934) of males, 7.5% (640/8 543) of 25-34 years old age group, 7.6% (1 025/13 423) of unmarried, 8.3% (1 239/14 862) of homosexual transmission, 6.9% (214/3 080) with a non-local

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20240117-00022

收稿日期 2024-01-17 本文编辑 斗智

引用格式:何林,潘晓红,杨介者,等.浙江省 HIV 感染者梅毒感染及相关因素分析[J].中华流行病学杂志,2024,45(6):839-843. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20240117-00022.

He L, Pan XH, Yang JZ, et al. Syphilis infection and related factors among HIV-infected patients in Zhejiang Province[J]. Chin J Epidemiol, 2024, 45(6):839-843. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20240117-00022.



registered residence and 9.6% (602/6 267) with a history of STD before the HIV diagnosis. Multivariate Logistic regression analysis showed that participants who were male (aOR=2.19, 95%CI: 1.77-2.72), 25-34 years old age group (aOR=1.80, 95%CI:1.47-2.20), homosexual transmission (aOR=1.67, 95%CI:1.49-1.88), with other provinces registered residence (aOR=1.26, 95%CI:1.09-1.47), and with a history of sexually transmitted disease (STD) before the HIV diagnosis (aOR=1.98, 95%CI: 1.78-2.20) were associated with increased risk of syphilis. Being married (aOR=0.79, 95%CI: 0.68-0.92) was associated with a decreased risk of syphilis. **Conclusions** Syphilis infections were high in HIV-infected patients followed up more than one year in Zhejiang Province. It is recommended that syphilis surveillance and screening frequency should be strengthened among HIV-infected persons with characteristics such as male, homosexual transmission, and STD history.

**【Key words】** HIV-infected; Syphilis; Infection; Screening; Related factor

**Fund programs:** Development Project of Public Welfare Technology Research in Zhejiang Province (LGF18H260006); Health Science and Technology Project in Zhejiang Province Social (2023KY632, 2021RC048)

我国存活 HIV 感染者已达 126 万例<sup>[1]</sup>, HIV 感染者合并梅毒感染率较高<sup>[2-3]</sup>, 截至 2022 年, 我国 HIV 感染者梅毒感染率已达 19.9%<sup>[4]</sup>。梅毒感染会加速艾滋病进展及降低抗病毒治疗效果<sup>[5-6]</sup>。存活 HIV 感染者经过长期的随访干预, 需关注其高危性行为 and 梅毒感染率。本研究分析浙江省随访 >1 年 HIV 感染者梅毒感染及相关因素, 为 HIV 感染者的 STD 防治工作提供参考依据。

## 资料与方法

1. 资料来源: 中国疾病预防控制中心信息系统浙江省截至 2022 年 12 月 31 日 HIV 感染者数据库。纳入标准: ①年龄 ≥ 15 岁; ②HIV 确证时间 > 1 年; ③现住址为浙江省。本研究通过浙江省 CDC 伦理委员会审查(批准文号: 2022-011-01)。

2. 研究方法和内容: 监测资料分析。收集资料包括年龄、性别、婚姻状况、HIV 感染途径、HIV 确证前有 STD 史、CD4<sup>+</sup>T 淋巴细胞 (CD4) 计数检测和病毒载量值。未接受抗病毒治疗者无病毒载量值。

3. 梅毒检测: HIV 感染者每年接受 1 次梅毒检测, 由各地艾滋病定点医院或 CDC 完成。梅毒抗体初筛采用梅毒快速血浆反应素诊断试剂(北京北大未名诊断试剂有限公司), 复检采用梅毒螺旋体颗粒凝集试剂(北京金豪制药股份有限公司), 将 2 次结果均为阳性且未接受梅毒治疗者诊断为梅毒感染。

4. 统计学分析: 采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析。计数资料采用频数、率或构成比 (%) 描述, 偏态分布的计量资料采用  $M(Q_1, Q_3)$  描述。组间差异比较采用  $\chi^2$  检验。梅毒感染的相关因素分析采用 logistic 回归模型, 采用逐步向前法, 自变量

的纳入标准为 0.10。双侧检验, 检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 结果

1. 一般情况: 截至 2022 年 12 月 31 日, 浙江省现存 HIV 感染者 39 744 例, 接受随访干预 39 037 例, 随访 >1 年者占 91.0% (35 513/39 037)。完成梅毒血清学检测者占 95.0% (33 734/35 513)。见图 1。

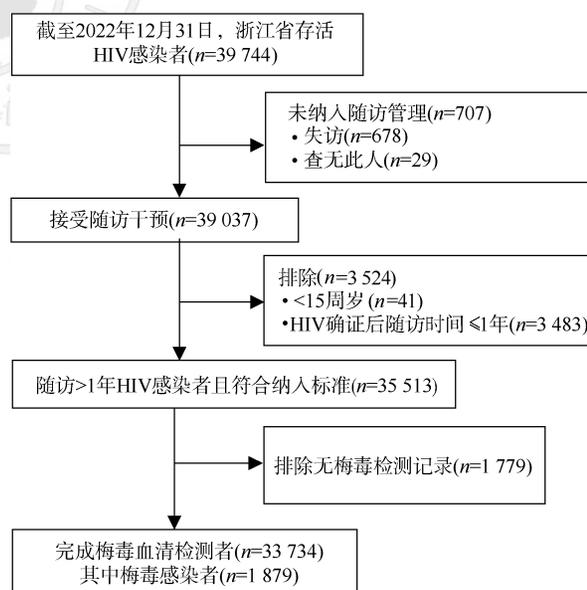


图1 浙江省随访1年及以上 HIV 感染者纳入研究流程

在 33 734 例 HIV 感染者中, 年龄  $M(Q_1, Q_3)$  为 43(33, 55) 岁, 以男性 (82.8%)、未婚 (39.8%)、初中及以下文化程度 (57.2%)、同性性传播 (44.1%)、浙江省户籍 (90.9%) 和 HIV 确证前有 STD 史 (18.6%) 为主。抗病毒治疗、基线病毒载量 < 50 拷贝数/ml 和随访机构为定点医院的占比分别为 99.7%、91.1% 和 84.5%。见表 1。HIV 确证后随访干预时间  $M(Q_1, Q_3)$  为 5.8(3.5, 8.6) 年。

表 1 浙江省随访 1 年以上 HIV 感染者基本特征及梅毒感染的相关因素分析

变 量	例数 (构成比,%)	梅毒感染例数 (率,%)	单因素分析		多因素分析	
			OR 值(95%CI)	P 值	aOR 值(95%CI)	P 值
合计	33 734(100.0)	1 879(5.6)				
性别						
男	27 934(82.8)	1 774(6.4)	3.68(3.01~4.49)	<0.001	2.19(1.77~2.72)	<0.001
女	5 800(17.2)	105(1.8)	1.00		1.00	
年龄组(岁)						
15~	1 174(3.5)	87(7.4)	2.76(2.15~3.56)	<0.001	1.72(1.28~2.30)	<0.001
25~	8 543(25.3)	640(7.5)	2.80(2.41~3.25)	<0.001	1.80(1.47~2.20)	<0.001
35~	8 092(24.0)	524(6.5)	2.39(2.05~2.79)	<0.001	1.72(1.43~2.06)	<0.001
45~	7 188(21.3)	382(5.3)	1.94(1.65~2.28)	<0.001	1.55(1.31~1.84)	<0.001
≥55	8 737(25.9)	246(2.8)	1.00		1.00	
婚姻状况						
未婚	13 423(39.8)	1 025(7.6)	1.00		1.00	
已婚	14 002(41.5)	502(3.6)	0.45(0.40~0.50)	<0.001	0.79(0.68~0.92)	0.002
离异/丧偶	6 309(18.7)	352(5.6)	0.72(0.63~0.81)	<0.001	1.11(0.95~1.30)	0.180
民族						
汉	32 620(96.7)	1 821(5.6)	1.08(0.82~1.41)	0.591	-	
其他	1 114(3.3)	58(5.2)	1.00		-	
文化程度						
小学及以下	7 766(23.0)	228(2.9)	1.00		1.00	
初中	11 528(34.2)	655(5.7)	1.99(1.71~2.32)	<0.001	1.24(1.05~1.46)	0.012
高中/中专	6 456(19.1)	435(6.7)	2.39(2.03~2.81)	<0.001	1.12(0.93~1.35)	0.241
大专及以上学历	7 984(23.7)	561(7.0)	2.50(2.14~2.92)	<0.001	0.99(0.82~1.20)	0.920
HIV 感染途径						
异性性传播	18 451(54.7)	631(3.4)	1.00		1.00	
同性性传播	14 862(44.1)	1 239(8.3)	2.57(2.33~2.83)	<0.001	1.67(1.49~1.88)	<0.001
其他	421(1.2)	9(2.1)	0.62(0.32~1.20)	<0.001	0.57(0.29~1.11)	0.100
户籍						
浙江省	30 654(90.9)	1 665(5.4)	1.00		1.00	
外省	3 080(9.1)	214(6.9)	1.30(1.12~1.51)	<0.001	1.26(1.09~1.47)	0.002
HIV 确诊前有 STD 史						
否	23 867(70.7)	1 105(4.6)	1.00		1.00	
是	6 267(18.6)	602(9.6)	2.19(1.97~2.43)	<0.001	1.98(1.78~2.20)	<0.001
未检测	3 600(10.7)	172(4.8)	1.03(0.88~1.22)	0.694	1.15(0.97~1.36)	0.105
HIV 确诊后接受随访干预时间(年)						
1~	3 619(10.7)	184(5.1)	1.00		-	
2~	6 734(20.0)	337(5.0)	0.98(0.82~1.18)	0.859	-	
4~	7 011(20.8)	416(5.9)	1.19(0.99~1.41)	0.072	-	
6~	6 120(18.1)	348(5.7)	1.13(0.94~1.35)	0.207	-	
≥8	10 250(30.4)	594(5.8)	1.15(0.97~1.36)	0.110	-	
基线 CD4 <sup>+</sup> T 淋巴细胞计数(个/μl) <sup>a</sup>						
<200	2 621(7.8)	129(4.9)	1.00		-	
200~	6 653(19.7)	364(5.5)	1.12(0.91~1.37)	0.288	-	
350~	8 836(26.2)	528(6.0)	1.23(1.01~1.50)	0.042	-	
≥500	15 595(46.3)	856(5.5)	1.12(0.93~1.36)	0.235	-	
抗病毒治疗						
是	33 618(99.7)	1 875(5.6)	1.00		-	
否	116(0.3)	4(3.4)	1.65(0.61~4.49)		-	
基线病毒载量(拷贝数/ml)						
<50	30 741(91.1)	1 716(5.6)	1.00		-	
≥50	2 056(6.1)	111(5.4)	0.97(0.79~1.18)	0.726	-	
未检测	937(2.8)	52(5.5)	0.99(0.75~1.32)	0.966	-	
随访机构						
CDC/社区	5 214(15.5)	274(5.3)	1.00		-	
定点医院	28 520(84.5)	1 605(5.6)	1.08(0.94~1.23)	0.281	-	

注:<sup>a</sup>数据有缺失;-:未纳入多因素分析

2. 梅毒感染:33 734 例 HIV 感染者的梅毒感染例数为 1 879 例,梅毒感染率为 5.6%。在 1 879 例梅毒感染病例中,男性、25~34 岁年龄组、未婚者、同性性传播者、外省户籍者和 HIV 确证前有 STD 史者的梅毒感染率分别为 6.4%、7.5%、7.6%、8.3%、6.9% 和 9.6%,接受随访 $\geq 8$  年的 HIV 感染者的梅毒感染率为 5.8%,病毒载量 $< 50$  拷贝数/ml 者的梅毒感染率为 5.6%。见表 1。曾在 2021 年及以前被诊断为梅毒感染者 1 006 例,接受梅毒治疗 $\geq 3$  个月者占 96.1%(967/1 006),其中梅毒检测结果为阳性、阴性和未检测的分别占 23.0%(222/967)、76.7%(742/967)和 0.3%(3/967)。

3. 梅毒感染的相关因素分析:单因素分析结果显示,梅毒感染的相关因素包括性别、年龄、婚姻状况、文化程度、感染途径、户籍、HIV 确证前有 STD 史和基线 CD4 计数(均  $P < 0.05$ )。多因素分析结果显示,男性(aOR=2.19, 95%CI: 1.77~2.72)、25~34 岁年龄组(aOR=1.80, 95%CI: 1.47~2.20)、同性性传播(aOR=1.67, 95%CI: 1.49~1.88)、外省户籍(aOR=1.26, 95%CI: 1.09~1.47)和 HIV 确证前有 STD 史(aOR=1.98, 95%CI: 1.78~2.20)为梅毒感染的危险因素;已婚(aOR=0.79, 95%CI: 0.68~0.92)为梅毒感染的保护因素。见表 1。

## 讨 论

近年来 HIV 感染者合并梅毒感染率呈上升趋势<sup>[7-8]</sup>。本研究发现,浙江省随访干预 $> 1$  年的 HIV 感染者梅毒感染率为 5.6%,低于 2015 年浙江省 MSM 的 HIV 感染者(11.3%)<sup>[9]</sup>和 Meta 分析的我国 HIV 感染者(19.9%)<sup>[4]</sup>。本研究对象的梅毒感染率较低的原因可能是 HIV 感染者接受随访干预 $> 1$  年,确证后减少了高危性行为<sup>[10]</sup>。浙江省 HIV 感染者梅毒感染率持续降低(2015、2018 和 2022 年分别为 11.3%、8.7% 和 5.6%)<sup>[9,11]</sup>,可能原因是浙江省在 HIV 感染者中定期实施梅毒早筛查和早治疗,降低了梅毒感染水平。国外研究显示,及早在 HIV 感染者中开展梅毒筛查并治疗,可以有效降低梅毒传播<sup>[12]</sup>。建议在 HIV 感染者中实施梅毒定期筛查策略,早发现 and 早治疗,减少梅毒传播。

本研究发现, HIV 感染者接受长期随访干预后,梅毒感染率并未降低,接受随访干预 $\geq 8$  年的 HIV 感染者梅毒感染率为 5.8%。另外,不同病毒载量水平的梅毒感染率差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),

即使在病毒学抑制成功的 HIV 感染者(病毒载量 $< 50$  拷贝数/ml)中,仍有 5.6% 的梅毒感染率,提示其仍存在着高危性行为<sup>[13]</sup>。随着“检测不到等于无传染性”(U=U)理念实施<sup>[14]</sup>,部分 HIV 感染者不再具有 HIV 传染性,无保护性行为可能会增加<sup>[15]</sup>。自 2022 年 5 月以来,猴痘疫情在 110 多个国家快速传播,猴痘病例中 38%~50% 为 HIV 感染者<sup>[16-17]</sup>,且超过 80% 的 HIV 感染合并猴痘的病例为病毒学抑制成功<sup>[18-19]</sup>。因此,建议对病毒学抑制成功的 HIV 感染者,为减少高危性行为和 STD 的传播,仍需开展行为干预和推广使用安全套。

既往研究发现,同性性传播、较低年龄和 STD 患病史是梅毒感染的危险因素<sup>[4]</sup>。本研究与既往研究类似,同性性传播、15~24 岁年龄组和 HIV 确证前有 STD 史者有较高的梅毒感染率。MSM 是感染 HIV 和梅毒的重要人群,存在多性伴和无保护性行为,容易传播 STD<sup>[20]</sup>。梅毒感染也可能导致抗病毒治疗失败和耐药毒株的传播<sup>[21]</sup>,本研究发现,随访 $> 1$  年的 HIV 感染者中,抗病毒治疗者占 99.7%,病毒载量 $< 50$  拷贝数/ml 者占 91.1%。建议对 MSM 和较低年龄组 HIV 感染者加强梅毒监测和筛查频次,加强高危性行为干预措施<sup>[22]</sup>。

本研究存在局限性。一是未检测梅毒者占 5%,病毒载量 $\geq 50$  拷贝数/ml 或未检测者和抗病毒治疗效果较差者的梅毒感染率较高<sup>[10]</sup>,可能导致本研究结果被低估;二是未纳入 HIV 确证时间 $\leq 1$  年 HIV 感染者,不适用外推;三是常规监测资料缺少性行为方式、使用安全套和性伴类型等详细信息。

综上所述,浙江省随访 $> 1$  年 HIV 感染者的梅毒感染率较高,建议对男性、同性性传播和有 STD 史的 HIV 感染者加强梅毒监测和筛查频次。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 何林:研究设计、数据采集、论文撰写;潘晓红:研究设计、论文修改;杨介者、郑锦雷、程伟、柴程良:现场实施、数据采集

## 参 考 文 献

- [1] 中国疾病预防控制中心性病艾滋病预防控制中心. 2023 年第二季度全国艾滋病性病疫情[J]. 中国艾滋病性病, 2023, 29(9):953. DOI:10.13419/j.cnki.aids.2023.09.01. National Center for AIDS/STD Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention. National AIDS and STD epidemic situation in the second quarter of 2023[J]. Chin J AIDS STD, 2023, 29(9):953. DOI: 10.13419/j.cnki.aids.2023.09.01.
- [2] Mussa A, Jarolimova J, Ryan R, et al. Syphilis prevalence

- among people living with and without HIV in sub-Saharan Africa: a systematic review and meta-analysis[J]. *Sex Transm Dis*, 2024, 51(3): e1-7. DOI: 10.1097/OLQ.0000000000001920.
- [3] Hook III ER. Syphilis [J]. *Lancet*, 2017, 389(10078): 1550-1557. DOI:10.1016/S0140-6736(16)32411-4.
- [4] Wu YL, Zhu WQ, Sun CQ, et al. Prevalence of syphilis among people living with HIV and its implication for enhanced coinfection monitoring and management in China: a meta-analysis[J]. *Front Public Health*, 2022, 10: 1002342. DOI:10.3389/fpubh.2022.1002342.
- [5] Kotsafti O, Pappazios V, Kourkounti S, et al. Early syphilis affects markers of HIV infection[J]. *Int J STD AIDS*, 2016, 27(9):739-745. DOI:10.1177/0956462415592326.
- [6] Chan P, Tang THC, Kwong RTS, et al. Effects of syphilis infection among HIV-1-positive individuals on suppressive antiretroviral therapy [J]. *AIDS Res Ther*, 2022, 19(1):69. DOI:10.1186/s12981-022-00493-w.
- [7] Ren M, Dashwood T, Walmsley S. The intersection of HIV and syphilis: Update on the key considerations in testing and management [J]. *Curr HIV/AIDS Rep*, 2021, 18(4): 280-288. DOI:10.1007/s11904-021-00564-z.
- [8] Shorer EF, Zaichenberger CZ, Govender S, et al. Neurological manifestations of syphilis-HIV coinfection in South Africa[J]. *J Neurol Sci*, 2023, 455: 122798. DOI: 10.1016/j.jns.2023.122798.
- [9] Chen L, Yang JZ, Ma QQ, et al. Prevalence of active syphilis infection and risk factors among HIV-positive MSM in Zhejiang, China in 2015: a cross-sectional study[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2019, 16(9): 1507. DOI: 10.3390/ijerph16091507.
- [10] Bai X, Xu J, Yang J, et al. HIV prevalence and high-risk sexual behaviours among MSM repeat and first-time testers in China: implications for HIV prevention[J]. *J Int AIDS Soc*, 2014, 17(1): 18848. DOI: 10.7448/IAS.17.1.18848.
- [11] 何林, 潘晓红, 杨介者, 等. 浙江省有 HIV 传播风险的 HIV 感染者梅毒感染情况及影响因素 [J]. *中华流行病学杂志*, 2023, 44(9): 1358-1362. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20230130-00046.
- He L, Pan XH, Yang JZ, et al. Prevalence of syphilis in HIV-infected patients with transmission risk and influencing factors in Zhejiang Province[J]. *Chin J Epidemiol*, 2023, 44(9): 1358-1362. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20230130-00046.
- [12] Wang CL, Gao SS, Li XZ, et al. Modeling syphilis and HIV coinfection: A case study in the USA[J]. *Bull Math Biol*, 2023, 85(3):20. DOI:10.1007/s11538-023-01123-w.
- [13] Gilbert L, Dear N, Esber A, et al. Prevalence and risk factors associated with HIV and syphilis co-infection in the African Cohort Study: a cross-sectional study[J]. *BMC Infect Dis*, 2021, 21(1):1123. DOI: 10.1186/s12879-021-06668-6.
- [14] Hui C. Undetectable=Untransmittable=Universal Access (U=U=U): transforming a foundational, community-led HIV/AIDS health informational advocacy campaign into a global HIV/AIDS health equity strategy and policy priority [J]. *Sex Health*, 2023, 20(3): 186-194. DOI: 10.1071/SH23068.
- [15] Broyles LN, Luo R, Boeras D, et al. The risk of sexual transmission of HIV in individuals with low-level HIV viraemia: a systematic review[J]. *Lancet*, 2023, 402(10400): 464-471. DOI: 10.1016/S0140-6736(23)00877-2.
- [16] World Health Organization. Multi-country outbreak of mpox [EB/OL]. (2023-11-25)[2024-01-01]. [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/mpox\\_external-situation-report-30.pdf](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/mpox_external-situation-report-30.pdf)
- [17] Mitjà O, Alemany A, Marks M, et al. Mpox in people with advanced HIV infection: a global case series[J]. *Lancet*, 2023, 401(10380): 939-949. DOI: 10.1016/S0140-6736(23)00273-8.
- [18] Sharif N, Dey SK. Epidemiology of Mpox: focus on men with HIV[J]. *Heliyon*, 2023, 9(11):e22129. DOI:10.1016/j.heliyon.2023.e22129.
- [19] Curran KG, Eberly K, Russell OO, et al. HIV and sexually transmitted infections among persons with Monkeypox - Eight U.S. Jurisdictions, May 17-July 22, 2022[J]. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2022, 71(36): 1141-1147. DOI: 10.15585/mmwr.mm7136a1.
- [20] 张飞, 聂晓勇, 原琛利, 等. 山西省 2010、2015 和 2020 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*, 2022, 43(4): 554-559. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210611-00469.
- Zhang F, Nie XY, Yuan CL, et al. HIV infection status and related factors in men who have sex with men in sentinel surveillance in Shanxi province, 2010, 2015 and 2020[J]. *Chin J Epidemiol*, 2022, 43(4):554-559. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20210611-00469.
- [21] Tomita A, Vandormael A, Bärnighausen T, et al. Sociobehavioral and community predictors of unsuppressed HIV viral load: multilevel results from a hyperendemic rural South African population[J]. *AIDS*, 2019, 33(3): 559-569. DOI:10.1097/QAD.0000000000002100.
- [22] Hung P, Osias E, Konda KA, et al. High lifetime prevalence of syphilis in men who have sex with men and transgender women versus low lifetime prevalence in female sex workers in Lima, Peru[J]. *Sex Transm Dis*, 2020, 47(8): 549-555. DOI:10.1097/OLQ.0000000000001200.