

· 艾滋病防治专题 论著 ·

杭州市新确证在校学生 HIV/AIDS 分子传播网络分析

许珂, 陈珺芳, 张兴亮, 罗文杰, 吴嗣圣, 黄思超

杭州市疾病预防控制中心艾滋病性病防制所, 浙江 杭州 310021

摘要: **目的** 分析杭州市2020—2021年新确证在校学生艾滋病病毒感染者和艾滋病患者(HIV/AIDS)的HIV分子传播网络特征,为学校艾滋病防控提供依据。**方法** 选择杭州市2020—2021年新确证的在校学生HIV/AIDS为研究对象,通过中国疾病预防控制中心信息系统艾滋病综合防治信息系统收集人口学和流行病学调查资料。采集血样,采用反转录PCR和巢式PCR测定HIV-1 *pol* 区基因,采用序列多重比对确定基因亚型;比较杭州市同期新确证HIV/AIDS病例基因序列,使用MEGA 11软件分析基因距离,使用Cytoscape 3.9.1软件绘制分子传播网络图,分析网络内成簇病例的特征。**结果** 杭州市2020—2021年新确证在校学生HIV/AIDS 99例,其中男性98例,占98.98%;男男性行为传播94例,占94.94%。87例获得HIV-1 *pol* 基因序列,包括4种基因亚型,其中CRF07_BC 49例,占56.32%;CRF01_AE 27例,占31.03%;CRF55_01B 6例,占6.90%;CRF67_01B 5例,占5.75%。50例学生HIV/AIDS与男男性行为人群(MSM)形成30个分子簇,簇内学生病例数2~16例,其中27个分子簇与非学生病例相关,且成簇的学生病例均为男男性行为传播。感染途径、学校所在地、非学生病例现住址是学生病例成簇的影响因素,学校所在的范围是簇内HIV/AIDS病例重要的活动区域。**结论** 杭州市2020—2021年新确证在校学生HIV/AIDS的HIV-1亚型以CRF07_BC和CRF01_AE为主,病例传播与非学生病例关系密切,传播途径以男男性行为为主。需加强对MSM人群的干预,遏制艾滋病从社会面向校内传播。

关键词: 艾滋病; 学生; 分子传播网络; 男男性行为人群**中图分类号:** R512.91 **文献标识码:** A **文章编号:** 2096-5087 (2022) 11-1096-06

HIV-1 molecular transmission network among school students with newly confirmed HIV/AIDS in Hangzhou City

XU Ke, CHEN Junfang, ZHANG Xingliang, LUO Wenjie, WU Sisheng, HUANG Sichao

Department of HIV/AIDS and STDS Control and Prevention, Hangzhou Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou, Zhejiang 310021, China

Abstract: Objective To investigate the HIV-1 molecular transmission network among school students with newly confirmed HIV/AIDS in Hangzhou City from 2020 to 2021, so as to provide insights into AIDS control in school. **Methods** School students with newly confirmed HIV/AIDS in Hangzhou City from 2020 to 2021 were sampled, and participants' demographics and epidemiological survey data were retrieved from the HIV/AIDS Control Information System of Chinese Disease Prevention and Control Information System. The HIV-1 *pol* gene was amplified in participants' blood samples using reverse transcription (RT) and nested PCR assays, and the HIV subtypes were characterized through multiple sequence alignments. The gene sequences were aligned among newly confirmed HIV/AIDS patients in Hangzhou City during the same study period. The genetic distance was estimated using the software MEGA 11, and the molecular transmission network was created using the software Cytoscape 3.9.1 to analyze the characteristics of clustered cases in the network. **Results** A total of 99 school students were newly confirmed with HIV/AIDS in Hangzhou City from 2020 to 2021, including 98 men (98.98%), and 94 men who had sex with men (94.94%). The HIV-1 *pol* gene sequence was successfully amplified from 87 cases, and four HIV-1 subtypes were characterized, including CRF07_BC (49 cases, 56.32%), CRF01_AE

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2022.11.004**基金项目:** 浙江省基础公益研究计划 (LGF20H260002); 杭州市农业与社会发展科研一般项目 (20201203B203); 杭州市医学重点学科 (感染性疾病学)**作者简介:** 许珂, 本科, 副主任技师, 主要从事艾滋病防控工作

(27 cases, 31.03%), CRF55_01B (6 cases, 6.90%) and CRF67_01B (5 cases, 5.75%). There were 30 molecular clusters in 50 MSM, with 2 to 16 cases in each cluster, and 27 molecular clusters associated with non-student cases, and clustered cases were all MSM. Infection route, location of schools and current address of non-student cases were identified as factors affecting case clustering, and the residence of schools was an important area of activity among clustered HIV/AIDS cases. **Conclusions** CRF07_BC and CRF01_AE were predominant HIV-1 subtypes among school students with newly confirmed HIV/AIDS in Hangzhou City from 2020 to 2021, and the transmission of HIV/AIDS strongly correlated with non-student cases, with men-men sexual behaviors as the predominant transmission route. The interventions for of MSM is recommended to be reinforced to block the transmission of HIV/AIDS from community to schools.

Keywords: AIDS; school student; molecular transmission network; man who have sex with man

艾滋病病毒 (HIV) 变异能力强, 具有传播关系的感染者病毒基因序列在系统进化分析上更倾向于聚集成簇, 因此通过 HIV 基因序列分析可以确定 HIV 感染者间的传播关系, 构建关联个体的 HIV 分子传播网络。基于分子传播网络的 HIV 精准防控, 整合分子网络和社会网络分析方法, 更易发现传播热点、传播集群和传播关键节点, 以便尽早采取干预措施, 减少传播及新发感染^[1-2]。近年来, 青年学生逐渐成为 HIV 感染高发人群与防控疫情蔓延的重点人群^[3-4]。2016 年杭州市青年学生艾滋病流行特征回顾性调查分析显示, 学生艾滋病病毒感染者和艾滋病患者 (HIV/AIDS) 以男男性行为传播为主, 且性伴既有学生也有社会人员^[5]。本研究结合现场流行病学调查数据, 分析 2020—2021 年杭州市新确证的在校学生 HIV/AIDS 的 HIV 分子传播网络特征, 为青年学生艾滋病防控提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象 选择杭州市 2020—2021 年新确证在校学生 HIV/AIDS 为研究对象。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 通过中国疾病预防控制中心信息系统艾滋病综合防治信息系统收集在校学生 HIV/AIDS 的人口学和流行病学相关资料, 包括性别、年龄、学段、户籍、艾滋病感染途径和同性性伴人数等, 分析在校学生 HIV/AIDS 的人口学特征。

1.2.2 HIV 基因序列检测分析 采集在校学生 HIV/AIDS 抗病毒治疗前的 EDTA 抗凝血样 5 mL, 采用苏州天隆公司 RNA/DNA 提取试剂盒提取血浆中的总核酸, 采用反转录 PCR 和巢式 PCR 扩增 HIV-1 *pol* 基因蛋白酶 (全长) 和反转录酶区 (前 300 个氨基酸位点), 扩增产物大小为 1 316 bp^[6], 产物送杭州擎科生物科技有限公司进行纯化和测序。获得的序列采用 Sequencher 5.4.6 软件编辑、拼接和校正, 采用 MEGA 11 软件将获得的序列与国际参考序列 (美国

Los Alamos 国家实验室 HIV 序列数据库) 进行比对和校正, 使用 HIV BLAST 工具 (https://www.hiv.lanl.gov/content/sequence/BASIC_BLAST/basic_blast.html) 比对序列确定基因亚型。

1.2.3 HIV 分子传播网络构建 收集在校学生 HIV/AIDS 与杭州市同期新确证的全部 HIV/AIDS 的 HIV 基因序列, 一起绘制分子传播网络。采用 MEGA 11 软件 Tamura-Nei 算法计算基因距离, 以 1.50% 的基因距离作为阈值^[7-8], 采用 Cytoscape 3.9.1 软件构建分子传播网络图, 筛选有在校学生 HIV/AIDS 的分子簇, 分析分子传播网络内成簇病例的特征。

1.3 统计分析 采用 GraphPad Prism 9.0 软件统计分析。构成比或率的组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 在校学生 HIV/AIDS 基本情况及 HIV-1 亚型分布 2020—2021 年杭州市新确证在校学生 HIV/AIDS 99 例, 其中男生 98 例, 占 98.98%; 男男性行为传播 94 例, 占 94.94%。获得有效 HIV-1 *pol* 基因序列 87 例, 其中男生 86 例, 占 98.85%; 18 ~ < 25 岁 72 例, 占 82.76%; 男男性行为传播 83 例, 占 95.40%, 与 2 人以上发生过男男性行为占 89.16% (74/83); 杭州市户籍 67 例, 占 77.01%; 大专及以上学历 72 例, 占 82.76%。有 4 种 HIV-1 亚型, CRF07_BC 49 例, 占 56.32%; CRF01_AE 27 例, 占 31.03%; CRF55_01B 6 例, 占 6.90%; CRF67_01B 5 例, 占 5.75%。见表 1。

2.2 在校学生 HIV/AIDS 分子簇分布情况 杭州市 2020—2021 年新确证 HIV/AIDS 病例共 1 376 例, 其中 1 168 例获得 *pol* 基因序列, 占 84.88%。男性 1 076 例, 占 92.12%。CRF07_BC 528 例, 占 45.21%; CRF01_AE 404 例, 占 34.59%; CRF55_01B 56 例, 占 4.79%; CRF67_01B 9 例, 占 0.77%; 其他亚型 171 例, 占 14.64%。学生病例与杭州市同

期病例分子传播网络显示,有 50 例 (57.47%) 学生病例与男男性行为人群 (men who have sex with men, MSM) 形成了 30 个分子簇,簇内学生病例数为 2~16 例。50 例学生病例均为男生、经男男性行为传播,并以杭州市户籍、大专及以上学段和感染 CRF07_BC 为主,分别为 45、40 和 32 例,占 90.00%、80.00% 和 64.00%。不同感染途径和户籍学

生病例的分子传播网络成簇情况比较,差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 1。

30 个分子簇中,1 个 179 例 CRF07_BC 感染病例的大簇关联 16 例学生病例 (CRF07_BC-1); 1 个 38 例 CRF01_AE 感染病例的大簇关联 1 例学生病例 (CRF01_AE-1); 1 个 8 例男男性行为传播簇关联 4 例学生病例 (CRF01_AE-3); 13 个两两成

表 1 杭州市 2020—2021 年新确证在校学生 HIV/AIDS 成簇情况
Table 1 Clusters of students with newly confirmed HIV/AIDS in Hangzhou City from 2020 to 2021

项目 Item	全部 HIV/AIDS All HIV/AIDS cases (n=1 168)		在校学生 HIV/AIDS Student HIV/AIDS cases (n=87)				χ^2 值	P 值
	例数 n	构成比 Proportion/%	例数 n	构成比 Proportion/%	与 MSM 成簇 Clustering with MSM	与 MSM 不成簇 Not clustering with MSM		
性别 Gender								0.425 ^b
男 Male	1 076	92.12	86	98.85	50	36		
女 Female	92	7.88	1	1.15	0	1		
年龄/岁 Age/Year								2.260 0.323
<18	7	0.60	5	5.75	4	1		
18~	243	20.80	72	82.76	40	32		
25~	918	78.60	10	11.49	6	4		
学段 Education								0.569 ^b
大专以下 Below diploma	—	—	15	17.24	10	5		
大专及以上 Diploma and above	—	—	72	82.76	40	32		
户籍 Household registration								0.002 ^b
杭州 Hangzhou	443	37.93	67	77.01	45	22		
非杭州 Others	725	62.07	20	22.99	5	15		
感染途径 Route of infection								0.030 ^b
男男性行为 Men-men sexual behaviors	806	69.01	83	95.40	50	33		
异性性行为 Heterosexual behaviors	327	28.00	4	4.60	0	4		
不详 Unknown	35	3.00	0	—	—	—		
同性性伴人数 Number of homosexual partners ^a								0.728 ^b
1	87	10.78	9	10.84	4	5		
≥2	720	89.22	74	89.16	40	34		
HIV-1 亚型 HIV-1 subtype								5.271 0.153
CRF07_BC	528	45.21	49	56.32	32	17		
CRF01_AE	404	34.59	27	31.03	13	14		
CRF55_01B	56	4.79	6	6.90	4	2		
CRF67_01B	9	0.77	5	5.75	1	4		
其他 Others	171	14.64	0	—	—	—		

注: a 表示全部 HIV/AIDS 和在校学生 HIV/AIDS 中男男性行为分别为 807 和 83 例; b 表示采用 Fisher 确切概率法。Note: a, 807 HIV/AIDS cases and 83 student HIV/AIDS cases were MSM; b, using Fisher's exact test.

簇的分子簇中，3个簇为学生间关联，另10个为学生病例与非学生病例关联；其他分子簇中各有学生病例2~3例。有27个分子簇与非学生病例相关。见图1。

2.3 在校学生 HIV/AIDS 成簇因素分析 感染途径是分子簇内 HIV/AIDS 病例成簇的因素，除了 CRF07_BC-7 分子簇中的 1 例学生病例为异性性接触传播外，其他分子簇内学生病例均为男男性行为传播。学校所在地和现住址也是簇内 HIV/AIDS 病例成簇的因素。CRF01_AE-3 分子簇中共有 4 例学生和 4

例非学生病例，有 2 例学生就读同一学校，另有 1 例学生病例和 1 例非学生病例的现住址与这 2 例学生的学校所在地一致，另 2 例非学生病例同在余杭区。CRF55_01B-1 分子簇中 2 例学生病例在外省同一市，CRF07_BC-6 分子簇中 1 例学生病例与 1 例非学生病例同在临安区。学生病例主要通过交友软件认识性伴。部分分子簇内病例无流行病学相关性，如 CRF07_BC-7 分子簇中 2 例病例的感染途径、户籍地、学校及现住址之间均无交集，需开展流行病学调查进一步核实。见图 1。

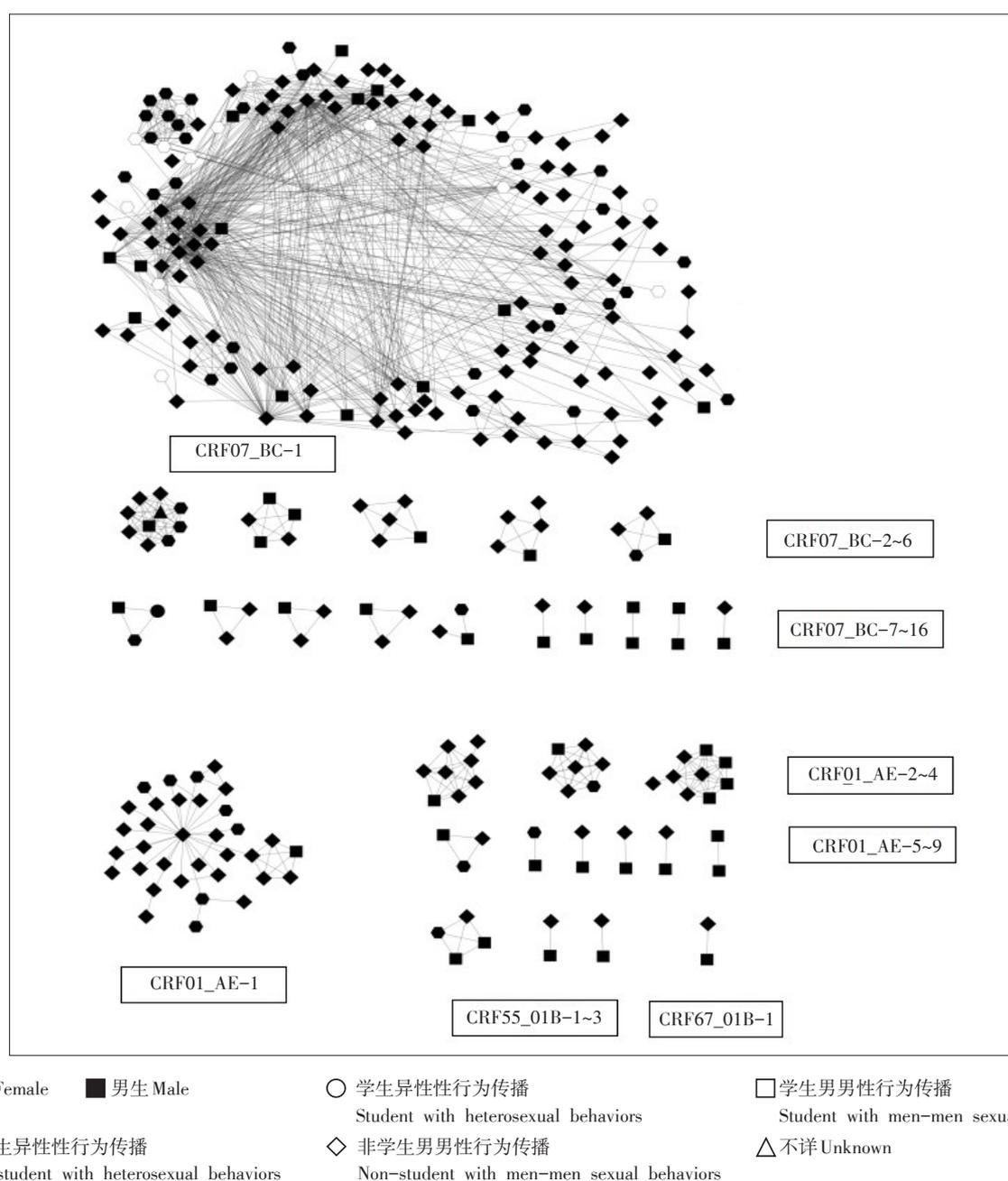


图 1 杭州市 2020—2021 年新确诊在校学生 HIV/AIDS 分子传播网络

Figure 1 Molecular transmission network of students with newly confirmed HIV/AIDS in Hangzhou City from 2020 to 2021

3 讨论

本研究结果显示,杭州市2020—2021年新确证的在校学生HIV/AIDS以男性为主,均通过性接触传播,男男性行为为主要传播方式,与同类研究结果^[5, 9]基本相符。学生病例年龄以18~<25岁为主,提示高校学生人群是在校学生艾滋病感染的重点人群。

本研究中,学生病例的HIV-1亚型以CRF07_BC和CRF01_AE为主,与浙江省HIV-1基因亚型分布^[10-12]一致。学生病例HIV-1亚型构成与杭州市同期病例基本一致,说明学校内没有形成特定的传播毒株,病毒来源与社会层面传播关联密切。此次研究还发现近年来国内新出现的CRF55_01B毒株占6.90%,高于储金金等^[13]研究报道。该毒株最早发现于深圳市MSM人群并迅速传播到全国^[14],由于该毒株对非核苷类药物耐药率较高^[15],需引起重视。

HIV分子传播网络内的病例间存在直接或间接的流行病学关系。杭州市在校学生病例相关的30个分子簇中,27个分子簇与非学生病例相关,且成簇的学生病例均为同性性接触传播,提示杭州市在校学生HIV/AIDS的主要传播方式为男男性行为,同杭州市社会层面病例间关联密切,与杭州市青年学生现场流行病学研究结果^[5]一致。通过对以学生为主的分子簇内人员户籍、单位/学校、现住址等相关信息的了解,发现学校所在范围是分子簇内人员重要的活动区域,是艾滋病防治工作的重点区域。学生病例间存在一定的传播关系,但是成簇关系的学生病例中除了2人在同一学校,其余均在不同学校,这些学生病例认识性伴的方式以交友软件为主,这与现代社会社交软件发达,学生群体接受度较高有关^[16]。充分利用交友软件对学生进行针对性行为干预是学校艾滋病防治的一个方向^[17]。

本研究提示,杭州市在校学生HIV/AIDS与非学生病例关系密切,应重点关注杭州市男男性行为传播分子簇向学生人群的扩散。学生艾滋病防治工作不能仅限于学校内部,需要引起全社会关注,加强对MSM人群活跃分子网络的干预,有效遏制艾滋病从社会面向校内传播。

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. HIV传播网络监测和干预技术指南(试行)[M]. 2021.
- [2] 金攻华, 李婧, 刘小琦, 等. 湖州市HIV/AIDS分子网络传播簇的影响因素研究[J]. 预防医学, 2020, 32(10): 992-995.

- JIN M H, LI J, LIU X Q, et al. Influencing factors of molecular network transmission clusters of HIV/AIDS in Huzhou [J]. Prev Med, 2020, 32(10): 992-995.
- [3] 吴茜, 汤恒, 张涛. 湖北省2010—2019年15~24岁青年学生艾滋病流行特征[J]. 中国热带医学, 2022, 22(1): 32-36.
- WU Q, TANG H, ZHANG T. Epidemic characteristics of young students aged 15 to 24 years old infected with HIV in Hubei, 2010-2019 [J]. China Trop Med, 2022, 22(1): 32-36.
- [4] 董艳平, 张欢. 北京某两所高校学生艾滋病知识态度行为现状调查分析[J]. 中国性科学, 2013, 22(1): 64-68.
- DONG Y P, ZHANG H. AIDS related knowledge, attitude and behaviors among college students [J]. Chin J Hum Sex, 2013, 22(1): 64-68.
- [5] 罗艳, 陈珺芳, 张兴亮, 等. 杭州市青年学生艾滋病流行特征分析[J]. 预防医学, 2018, 30(3): 217-220.
- LUO Y, CHEN J F, ZHANG X L, et al. Epidemiological characteristics of students with HIV/AIDS in Hangzhou [J]. Prev Med, 2018, 30(3): 217-220.
- [6] ZHANG J, GUO Z, YANG J, et al. Genetic diversity of HIV-1 and transmitted drug resistance among newly diagnosed individuals with HIV infection in Hangzhou, China [J]. J Med Virol, 2015, 87(10): 1668-1676.
- [7] RAGONNET-CRONIN M, HODCROFT E, HUÉ S, et al. Automated analysis of phylogenetic clusters [J/OL]. BMC Bioinformatics, 2013, 14(1) [2022-09-05]. <http://doi.org/10.1186/1471-2105-14-317>.
- [8] 林怡, 薛以乐, 王绪琴, 等. 上海市男男性行为者中感染HIV-1的CRF01_AE毒株传播簇分析[J]. 中国艾滋病性病, 2016, 22(3): 165-169.
- LIN Y, XUE Y L, WANG X Q, et al. HIV-1 transmission clusters among men who have sex with men in Shanghai [J]. Chin J AIDS STD, 2016, 22(3): 165-169.
- [9] 罗艳, 赵刚, 金洁, 等. 2016—2019年杭州市青年学生艾滋病疫情及知行分析[J]. 预防医学, 2020, 32(10): 1034-1037.
- LUO Y, ZHAO G, JIN J, et al. AIDS epidemic situation and KAP among young students in Hangzhou from 2016 to 2019 [J]. Prev Med, 2020, 32(10): 1034-1037.
- [10] 叶灵, 王晓光, 张佳峰, 等. 浙江省丽水市男男性行为人群HIV-1基因亚型和传播特征研究[J]. 疾病监测, 2019, 34(8): 715-720.
- YE L, WANG X G, ZHANG J F, et al. Subtypes and transmission characteristics of HIV-1 in men who have sex with men in Lishui, Zhejiang [J]. Dis Surveill, 2019, 34(8): 715-720.
- [11] 杨介者, 陈婉君, 张文君, 等. 浙江省2015年HIV分子亚型特征及其传播关系研究[J]. 中华流行病学杂志, 2017, 38(11): 1551-1556.
- YANG J Z, CHEN W J, ZHANG W J, et al. Molecular epidemiology and transmission of HIV-1 infection in Zhejiang province, 2015 [J]. Chin J Epidemiol, 2017, 38(11): 1551-1556.
- [12] 朱传新, 郑文力, 金聪因, 等. 温州市新报告HIV-1感染者治疗前耐药分析[J]. 预防医学, 2021, 33(5): 446-450.

(下转第1104页)

- 及性行为的知识态度和行为调查 [J]. 职业与健康, 2013, 29 (20): 2591-2594.
- ZHANG C, SHAO Y, ZHONG Y, et al. Investigation on knowledge, attitude and behavior of HIV/AIDS and sexual behaviors among adolescents in Pudong New Area of Shanghai in 2012 [J]. Occup Health, 2013, 29 (20): 2591-2594.
- [8] 陈盼盼, 董艺蕾, 宋爱红, 等. 青年学生艾滋病相关知识、态度与行为现状 [J]. 健康教育与健康促进, 2017, 12 (6): 513-516.
- CHEN P P, DONF Y L, SONG A H, et al. Current status of AIDS KAP in young students [J]. Health Educ Health Promot, 2017, 12 (6): 513-516.
- [9] 冷静, 李筱青, 叶红房, 等. 合肥市两所高校大学生艾滋病知识、态度、行为的调查 [J]. 中华疾病控制杂志, 2015, 19 (12): 1291-1293.
- LENG J, LI X Q, YE H F, et al. Investigation on knowledge, attitude and behavior about AIDS in students of two universities in Hefei [J]. Chin J Dis Control Prev, 2015, 19 (12): 1291-1293.
- [10] 罗艳, 赵刚, 金洁, 等. 2016—2019年杭州市青年学生艾滋病疫情及知行分析 [J]. 预防医学, 2020, 32 (10): 1034-1037.
- LUO Y, ZHAO G, JIN J, et al. AIDS epidemic situation and KAP among young students in Hangzhou from 2016 to 2019 [J]. Prev Med, 2020, 32 (10): 1034-1037.
- [11] JAMES T G, CHEONG J, RYAN S J, et al. Sexual risk factors and HIV testing intention among at-risk college students who have never been tested [J]. Sex Transm Dis, 2019, 46 (7): e76-e79.
- [12] 丁亮蕾, 林鹏, 李艳, 等. 广州市青年学生主动参加 HIV 检测情况及影响因素 [J]. 中国艾滋病性病, 2017, 23 (6): 517-519, 528.
- DING L L, LIN P, LI Y, et al. HIV testing and associated factors among young students in Guangzhou [J]. Chin J AIDS STD, 2017, 23 (6): 517-519, 528.
- [13] 刘轶, 于茂河, 芦文丽, 等. 天津市高校学生性教育和性态度及艾滋病知识知晓情况 [J]. 中国慢性病预防与控制, 2019, 27 (3): 201-203.
- LIU Y, YU M H, LU W L, et al. Sexual education and awareness of AIDS knowledge among college students in Tianjing [J]. Chin J Prev Contr Chron Dis, 2017, 27 (3): 201-203.
- [14] 陈晓燕, 俞晓明, 刘淑文, 等. 舟山市艾滋病健康教育试点高校学生艾滋病相关知识、态度、行为调查 [J]. 预防医学, 2022, 34 (2): 203-207.
- CHEN X Y, YU X M, LIU S W, et al. Knowledge, attitude and practice survey of AIDS-related knowledge among university students in a pilot site of AIDS health education in Zhoushan City [J]. Prev Med, 2022, 34 (2): 203-207.

收稿日期: 2022-07-01 修回日期: 2022-09-26 本文编辑: 徐文璐

(上接第 1100 页)

- ZHU C X, ZHENG W L, JIN C N, et al. Pre-treatment drug resistance of newly reported HIV-1 infected individuals in Wenzhou [J]. Prev Med, 2021, 33 (5): 446-450.
- [13] 储金金, 朱正平, 吴苏妹, 等. 南京市新诊断青年学生 HIV-1 亚型和耐药分析 [J]. 中华微生物学和免疫学杂志, 2020, 40 (8): 616-621.
- CHU J J, ZHU Z P, WU S S, et al. HIV-1 genotypes and drug resistance among newly diagnosed young students in Nanjing [J]. Chin J Microbiol Immunol, 2020, 40 (8): 616-621.
- [14] GAN M, ZHENG S, HAO J, et al. The prevalence of CRF55_01B among HIV-1 strain and its connection with traffic development in China [J]. Emerg Microbes Infect, 2021, 10 (1): 256-265.
- [15] 郑娜, 宋畅, 甘梦泽, 等. 我国 HIV-1 CRF55_01B 感染者抗病毒治疗前耐药分析 [J]. 中华实验和临床病毒学杂志, 2021, 35 (2): 194-198.
- ZHENG S, SONG C, GAN M Z, et al. Analysis on drug resistance in people infected with HIV-1 CRF55_01B before antiviral therapy in China [J]. Chin J Exp Clin Viro, 2021, 35 (2): 194-198.
- [16] 贾月如, 于欢, 张晶, 等. 男男性行为者对利用手机社交软件推送 HIV 防控信息的接受意愿调查 [J]. 中国艾滋病性病, 2019, 25 (1): 360-364.
- JIA Y R, YU H, ZHANG J, et al. Willingness of MSM to accept HIV prevention information pushed by social networking mobile APP [J]. Chin J AIDS STD, 2019, 25 (1): 360-364.
- [17] 杨诗凡, 李巨臣, 张嘉祺, 等. 成都市学生男男性行为者基于交友软件寻找性伴侣现状及影响因素 [J]. 中国艾滋病性病, 2018, 24 (1): 66-69.
- YANG S F, LI J C, ZHANG J Q, et al. Present situation and influencing factors of university MSM students in search of sexual partner via MSM dating software in Chengdu [J]. Chin J AIDS STD, 2018, 24 (1): 66-69.

收稿日期: 2022-07-04 修回日期: 2022-09-15 本文编辑: 徐文璐