

E-health 在艾滋病干预领域的应用进展

王蕾^{1,2} 杨梓杰² 贾忠伟^{2,3,4} 闫翔宇²

¹太原市疾病预防控制中心,太原 030001;²北京大学公共卫生学院,北京 100191;³北京大学人工智能研究院智慧公众健康研究中心,北京 100191;⁴北京大学健康医疗大数据国家研究院药物滥用智能防控中心,北京 100191

通信作者:闫翔宇,Email:yanxiangyu@bjmu.edu.cn

【摘要】 随着信息技术的发展和人们生活方式的变化,E-health 模式为卫生服务提供了一种新的途径,亦被广泛应用于艾滋病防治领域,包括行为干预、生物医学干预、精神健康干预以及提高卫生服务可及性等方面。本文对国内外 E-health 模式在艾滋病防控领域的典型应用进行综述,为进一步优化通过 E-health 模式进行艾滋病干预的思路和策略提供参考。

【关键词】 艾滋病病毒/艾滋病; 干预; 电子健康

基金项目:国家自然科学基金(91546203,91846302)

Progress in application of E-health in HIV/AIDS intervention

Wang Lei^{1,2}, Yang Zijie², Jia Zhongwei^{2,3,4}, Yan Xiangyu²

¹Taiyuan Municipal Center for Disease Control and Prevention, Taiyuan 030001, China; ²School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China; ³Center for Intelligent Public Health, Institute for Artificial Intelligence, Peking University, Beijing 100191, China; ⁴Center for Drug Abuse Control and Prevention, National Institute of Health Data Science, Peking University, Beijing 100191, China

Corresponding author: Yan Xiangyu, Email: yanxiangyu@bjmu.edu.cn

【Abstract】 With the development of information technology and the changes in people's lifestyle, E-health has become a new way for people to receive health services and has been widely applied in the prevention and control of HIV infection, including behavioral intervention, biomedical intervention, mental health intervention, improving access to health services and so on. This paper summarizes the application of E-health intervention in HIV prevention and control both at home and abroad to provide reference for the further optimization of planning and strategies of E-health intervention in HIV infection prevention.

【Key words】 HIV/AIDS; Intervention; E-health

Fund programs: National Natural Science Foundation of China (91546203, 91846302)

艾滋病是影响公众健康的重要公共卫生问题之一^[1]。虽然近些年来全世界范围内新发感染和死亡人数在不断下降,接受艾滋病抗病毒治疗的 HIV 感染者也在不断增加,但是 2020 年全球阶段性目标即“90-90-90”目标并没有实现^[2]。2020 年我国新增 13.2 万例 HIV/AIDS,到该年底我国报告存活 HIV/AIDS 例数 105.3 万,其中性传播占 97.7%^[3-4]。目前我国已采用多种艾滋病干预手段,包括立即启动抗病毒治疗、促进使用安全套、阿片类药物替代、针具交换项目、

自愿检测咨询服务、高危人群干预、学校宣传教育和推动 HIV 自检等^[5-6];经费投入逐年增加,2018 年达到 80 亿^[7]。经过不懈努力,中国艾滋病防控取得了明显成效,近些年来,我国 HIV/AIDS 例数增长幅度有所下降^[8],但距离 2025 年实现“三个 95%”目标和 2030 年终结艾滋病大流行尚有一定距离。因此,在传统的艾滋病干预模式基础上整合更多创新性的干预方法势在必行。

随着网络的发展及越来越多约会软件、网站的出现,人

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20220705-00594

收稿日期 2022-07-05 本文编辑 斗智

引用格式:王蕾,杨梓杰,贾忠伟,等. E-health 在艾滋病干预领域的应用进展[J]. 中华流行病学杂志, 2023, 44(1): 165-170. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220705-00594.

Wang L, Yang ZJ, Jia ZW, et al. Progress in application of E-health in HIV/AIDS intervention[J]. Chin J Epidemiol, 2023, 44(1):165-170. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20220705-00594.



们寻求临时性伴、毒品等活动更加隐秘和方便^[9-12]。有研究显示,美国和中国 MSM 通过地理社交网络应用程序寻找性伴侣的比例分别为 36.0%~63.6%^[13-15]和 40.6%^[16]。此外,有研究表明,地理社交网络应用程序使用者比未使用者的 HIV 感染率高 4 倍(8.5/100 人年比 2.0/100 人年)^[17]。因此,迫切需要通过互联网及社交媒体开展艾滋病防治干预工作。E-health 因其在信息和通信技术方面的优势^[18],在艾滋病防治工作中被广泛应用于提高知识知晓率和减少高危行为^[19]、促进 HIV 检测和抗病毒治疗^[20-21]、促进心理健康^[22]、减少物质使用^[23]和提高卫生服务可及性^[24]等方面。但是,目前尚缺乏 E-health 在艾滋病干预方面应用的系统梳理。本文综述相关文献,为制定适合我国艾滋病防治的 E-health 干预策略提供参考。

一、E-health 简介

E-health 被定义为可支持卫生及卫生相关领域的成本效益合理的、可安全使用的信息和通信技术,可用来提高生命质量及推动卫生供给^[25-27],包括卫生保健服务、监测、健康素养以及健康教育、知识和研究;E-health 作为一种医疗服务模式,可用于电子医疗记录和电子健康记录等医疗实践应用^[28]。20 世纪 40 年代的第一台计算机主要用于商业领域,E-health 最早被用于病历记录等辅助性支持功能^[29],随着信息和网络技术的不断发展及进步,E-health 应用越来越广泛。WHO 指出,E-health 模式可以强化预防性医疗服务,提高医疗服务质量,降低医疗机构和用户的花费^[28]及增加贫困、服务不足、弱势群体和边缘地区人民获得医疗服务的可能性^[30]。被广泛应用于卫生保健服务、公共卫生、研究及与健康相关各种活动中,发挥着越来越重要的作用^[18]。

二、E-health 干预在艾滋病防治领域的应用

1. 行为干预:

(1) 提高艾滋病相关知识知晓率:查梅^[19]利用手机短信对建筑工人开展了为期 2 年的艾滋病知识传播项目,研究发现,干预后艾滋病相关知识得分显著升高,干预前成绩为优等的比例仅为 22.5%,干预后提高到 41.2%。韩娟等^[31]用 Flash 动画教育片在我国湖北省大冶市和宜昌市秭归县中学生开展预防艾滋病教育活动,干预后学生对艾滋病相关知识知晓程度有提高,回答正确率从干预前的 50.5% 上升到干预后的 91.5%;对艾滋病传播途径的知晓程度提高,回答正确率从 65.0% 上升到 78.0%;但其中 HIV 母婴传播相关知识在宜昌市秭归县中学生的干预前后差异无统计学意义。Dulli 等^[32]在尼日利亚 15~24 岁的年轻 HIV 感染者中开展随机对照试验,干预组开展基于 Facebook 平台的团体互动式健康教育,干预期为 22 周,发现干预组艾滋病相关知识知晓程度明显高于对照组。Pendergrass 等^[33]对 26 个美国 14~17 岁青少年使用“PlayTest!”可视化的游戏进行 3 周干预,发现其可以提高艾滋病相关知识知晓率,干预前后得分分别为 17.4 和 21.1($P=0.025$)。

(2) 提高安全套使用率,改变高危行为:李晓霞等^[34]对

MSM 进行基于“互联网+”的艾滋病网络干预和现场干预效果比较研究,2 组干预前无保护肛交发生率差异无统计学意义(42.0% 比 41.0%),干预后网络干预组研究对象最近半年发生无保护肛交的比例下降明显(16.0% 比 30.7%, $P<0.001$)。闫红梅等^[35]在我国黑龙江省利用 QQ 开展 MSM 艾滋病高危行为干预,结果显示,最近半年肛交安全套使用率从 66.4% 上升到 81.5%($P<0.001$),最近 1 次肛交安全套使用率从 31.1% 上升到 59.6%($P<0.001$),打算肛交使用安全套的比例从 83.0% 上升到 89.5%($P=0.018$)。董正全等^[36]在我国浙江省湖州市利用 QQ 群对 MSM 进行网络干预,发现干预对促进研究对象选择固定性伴和降低高危行为的效果不显著。

2. 生物医学干预:

(1) 促进检测:Garofalo 等^[37]在尼日利亚用社交媒体和同伴引导联合干预的方式对 15~24 岁的 MSM 进行为期 12 个月的自身前后对照研究,干预措施为同伴引导员开展促进性健康的社交媒体宣传活动,并指导参与者接受 HIV 相关咨询和快速检测,发现其可增加近 1/3 的 HIV 检测率。闫红梅等^[35]研究结果显示,愿意接受 HIV 抗体检测服务的比例从干预前 67.0% 上升到干预后 77.5%。刘国武等^[38]在北京市利用网络平台对 MSM 人群进行干预,结果显示,在消除阻碍接受 HIV 检测的因素等方面,效果不显著。

(2) 提高 HIV 感染者抗病毒治疗依从性和改善治疗效果:金小雅等^[39]在我国西安市探究微信平台健康教育对门诊 HIV 感染者抗病毒治疗依从性的影响,结果发现干预组的抗病毒治疗依从性高于对照组(95.5% 比 81.8%)。Houston 等^[40]在美国洛杉矶市区非洲裔和拉丁裔年轻男性 HIV 感染者中开展基于网络的注意力训练与循证咨询干预的探索性研究,以解决 HIV 感染者坚持抗病毒治疗的心理困扰问题。结果显示,干预后抗病毒治疗依从性被划分为中/高区的比例从 58.3% 提高到 75.0%。宁艳春等^[41]基于 QQ 群健康教育在我国广西壮族自治区对接受抗病毒治疗的 HIV 感染者进行为期 12 个月的干预,结果显示,试验组的临床治疗效果优于对照组,试验组的 CD4⁺T 淋巴细胞计数[(350.3±31.2)个/ μ l]高于对照组[(290.1±25.7)个/ μ l],试验组 HIV RNA 载量<20 拷贝/ml 的例数(92 例)多于对照组(73 例),试验组的机会性感染发生率小于对照组(15.0% 比 43.0%)。但房梅芹等^[42]在我国昆明市使用手机应用程序(APP)在艾滋病门诊进行抗病毒治疗管理效果评价,结果显示,手机 APP 管理模式并不会改善其按时复查情况。Songtaweasin 等^[43]在泰国应用 APP 对 15~19 岁 MSM 及跨性别人群进行暴露前预防(PrEP)用药 6 个月干预,发现其效果不显著。Colson 等^[44]在美国纽约市曼哈顿哈林区对非洲裔 MSM 和跨性别人群进行为期 12 个月的 E-health 综合干预,发现其并没有显著改变 PrEP 依从性。

3. 心理健康干预:

(1) 减少物质使用:Bui 等^[45]在柬埔寨将 50 例 HIV 感染者随机分为试验组和对照组,均在手机上安装了 Insight 应

用程序, 试验组在对照组常规健康服务的基础上额外增加了个性化戒烟信息, 干预 2 个月后, 研究对象每天吸烟的支数中位数差异无统计学意义 (试验组与对照组之比为 13:12, $P=0.890$)。Aharonovich 等^[46]在美国纽约市对 42 例成年 HIV 感染同时有酒精和非注射吸毒滥用行为者 (强效可卡因/可卡因、苯丙胺和海洛因) 开展为期 60 d 的随机对照干预试验, 对照组仅进行动机性访谈, 试验组除动机性访谈外, 还有“Healthcall”服务, 即当天回答一些简短的自我监测问题, 问题内容涵盖物质使用情况、费用情况、酒精使用情况、抗病毒治疗依从性、安全性行为、健康、压力及生活质量的主观评价。研究发现, 试验组酒精和其他物质使用频率和使用量都有减少。

(2) 促进精神健康: 何文静^[22]在我国郑州市基于互联网平台对 HIV 感染者进行包括艾滋病相关知识、合理用药和防治等健康宣传, 结果显示, 干预组的情绪管理能力评分高于对照组 [(2.0±0.6) 比 (1.3±0.5)], 对护理工作的满意度亦高于对照组 [(91.2±3.7) 比 (79.5±4.4)]。Guo 等^[47]在我国南方地区开展随机对照试验以评价基于微信平台的干预模式对 HIV 感染者的抑郁症状改善的效果。干预组通过微信公众号 Run4Love 收到认知行为压力管理课程和每周锻炼提醒, 对照组给予常规护理, 分别在干预后第 3、6 和 9 个月收集数据, 患者抑郁程度采用抑郁症流行病学中心评估表 (Center for Epidemiologic Studies-Depression, CES-D) 进行评价。结果显示, 从第 3 个月开始干预组 CES-D 得分比对照组明显下降, 说明基于微信公众号 Run4Love 干预工具可显著降低 HIV 感染者的抑郁症状, 且干预效果具有较好的持续性。Gupta 等^[48]开展基于网络认知行为疗法治疗 HIV 感染者抑郁症的随机对照试验研究, 试验组在常规护理的基础上增加网络认知行为疗法进行干预, 对照组仅用常规护理, 分别在 12 和 24 周评估结果, 抑郁症严重程度用患者健康问卷 (Patient Health Questionnaire, PHQ-9) 得分评估。在 12 和 24 周时发现试验组平均下降分数均大于对照组 (12 周: -5.6 比 -1.5, $P=0.007$; 24 周: -6.0 比 -1.4, $P=0.008$), HIV 感染者使用网络认知行为疗法可以有效改善抑郁症状。

4. 提高卫生服务可及性: Brown 等^[24]开发了婴幼儿艾滋病追踪系统 (the HIV Infant Tracking System, HITS System), 给母亲发短信息追踪婴儿 HIV 检测和管理情况, 该系统于 2015-2017 年在肯尼亚开展应用的结果显示, 其有助于促进婴幼儿艾滋病的早期诊断, 扩大管理服务范围。Iribarren 等^[49]的研究利用 5 种招募策略 (社交媒体、面对面招募、转诊、社区和印刷材料) 招募艾滋病预防干预项目参与者, 社交媒体的招募参与者人数最多 (444 人), 且覆盖更多的种族/民族, 并与其余 4 种途径招募的总人数一致 (444 人)。

5. 其他方面的应用: E-health 除了上述领域得到广泛应用外, 在其他方面也可以发挥一定作用。Bonato 等^[50]在意大利一家医院应用手机 APP 对 HIV 感染者进行 16 周的运动干预, 将 38 名研究对象随机分为干预组 (20 名) 和对照组

(18 名), 干预组使用 APP 进行训练, 对照组不用 APP, 结果发现使用 APP 进行训练可显著改善 HIV 感染者的心肺健康、身体成分、胆固醇水平。Garett 等^[51]在秘鲁对 MSM 开展名为“在线同伴教育”的干预研究, 此项研究是基于 Facebook 同伴教育研究, 将 211 名研究对象随机分为干预组 (102 名) 和对照组 (109 名), 干预组被分配到封闭和保密的 Facebook 群组, 并有同伴鼓励他们去当地诊所做检测, 对照组仅加入了封闭的保密 Facebook 群组, 无同伴。经过 12 周的干预, 发现在社交、艾滋病相关服务和能否获取性健康服务的渠道方面, 干预组比对照组更可能交到新朋友 ($P=0.023$), 主动参与提升 HIV 相关服务质量 ($P=0.0077$), 并能拓展获取性健康服务的渠道 ($P=0.0021$)。

三、E-health 在艾滋病干预领域的机遇和挑战

2015 年国务院出台积极推进“互联网+”行动的指导意见, 指出互联网与各领域的融合发展具有广阔前景和无限潜力, 已成为不可阻挡的时代潮流^[52]。这种政策支持为 E-health 的持续发展奠定了良好的基础。尤其在新型冠状病毒感染流行期间, E-health 干预由于其接受度较高, 涉及范围较广, 参与度较高及较低的人力物力财力消耗等特点^[53], 得到广泛应用并取得较好的应用效果。E-health 为新型冠状病毒感染高风险人群的安全就诊提供一种新途径^[54], E-health 打破了时间和空间的限制, 已作为传统面对面就诊及随访的主要替代方式之一, 在治疗的及时性及随访的延续性方面发挥了重要作用。此外, E-health 可推动优质资源的下沉, 对促进健康服务的公平性可发挥一定作用。因此, E-health 未来应用前景较好。

在带来便利性和促进公平性的同时, E-health 的推广应用也面临着诸多挑战, 如 E-health 内容的范围、内容的正确性和权威性等方面目前缺乏相应的法律规范及行业标准规范。对于涉及卖淫、毒品、虚假伪劣药品商品广告等方面需要严格规范管理。另外, 人们对于 HIV 感染者隐私和数据泄露的担忧, 由于方言、口音、外语、文化水平等原因导致的信息不准确以及缺乏电子设备及网络^[55]等, 均可能引发新的不平等问题。虽然我国近些年来信息技术基础设施建设取得了不少成就, 再加上远程医疗的开展, 地区间的不平等性在减少, 但老年人、残障人员和精神病患者在使用 E-health 工具时可能仍存在障碍^[56]。因此, 需要国家制定相关标准, 对 E-health 应用需多加引导和管理, 并且根据目标人群的特征研发和创新个性化功能, 进一步提高其可接受性^[54]。此外, 目前许多应用 E-health 的干预措施事前没有经过进行严格的审查和论证, 效果及安全性难以得到保证^[57], 因此, 虽然 E-health 技术应用于艾滋病干预领域有许多优势, 但是在开展干预前应更加注重对干预措施的安全性及有效性的审查。

四、总结

在艾滋病防治领域, E-health 干预被广泛应用于改变艾滋病知识态度行为、促进检测、提高抗病毒治疗依从性、提高精神健康、降低物质使用, 以及提高医疗卫生服务的可及

性等方面,具有较好的应用前景。E-health 干预取得成效有 4 个关键点:一是互联网的普及以及相关技术和设备的快速革新改变了人们的生活方式和交友方式^[58],为 E-health 干预的开展提供了环境基础和技术保障;二是 E-health 干预具有较强的灵活性和便利性,其突破时间和空间限制,服务范围更广,在研究对象招募和随访管理过程中节约了干预人员和研究对象的交通和时间成本^[54],提高干预工作效率;三是 E-health 干预较传统干预方式而言形式更为多样,内容新颖,寓教于乐,更能满足不同人群的需求,有利于精准防控;四是 E-health 干预有助于降低干预对象的心理负担(面对面干预可能增加干预对象的耻辱感)^[59-62],提高干预接受度和参与积极性,同时线上的实时交互有助于及时纾解干预对象的心理问题^[22,41,48]。

但大多数 E-health 干预措施仍处于探索阶段,而且相关研究可能存在一定的发表偏倚,尚缺乏针对艾滋病成熟的 E-health 管理模式,相关系统性政策策略尚未成形。如果 E-health 应用恰当,可部分改善目前艾滋病防治的被动局面,降低综合成本,而且任何人只要拥有电子设备,可获得公平和便捷的医疗服务。应重新审视现有的艾滋病防治模式,兼容更多的 E-health 应用。建议在广泛汲取国内外研究成果并深入把握我国艾滋病疫情特点和防控难点的基础上,探索建立一套适合我国国情的艾滋病网络干预机制,加强预防和治疗等方面的艾滋病干预,降低个体、社会和公共卫生的危害,更好实现 2030 年终结艾滋病大流行的目标。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

- [1] 中华医学会感染病学分会艾滋病丙型肝炎学组,中国疾病预防控制中心. 中国艾滋病诊疗指南(2021 年版)[J]. 中华内科杂志, 2021, 60(12):1106-1128. DOI:10.3760/cma.j.cn112138-20211006-00676. AIDS and Hepatitis C Professional Group, Society of Infectious Diseases, Chinese Medical Association, Chinese Center for Disease Control and Prevention. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of HIV/AIDS (2021 edition)[J]. Chin J Intern Med, 2021, 60(12):1106-1128. DOI:10.3760/cma.j.cn112138-20211006-00676.
- [2] 韩孟杰. 迎战艾滋病 40 年, 终结艾滋病流行在路上[J]. 中华实验和临床病毒学杂志, 2021, 35(2): 121-123. DOI: 10.3760/cma.j.cn112866-20210312-00046. Han MJ. Forty years of fighting AIDS, we are on the road to ending the AIDS epidemic[J]. Chin J Exp Clin Virol, 2021, 35(2): 121-123. DOI: 10.3760/cma. j. cn112866-20210312-00046.
- [3] 国家卫生健康委员会疾病预防控制局. 2020 年全国法定传染病疫情概况 [EB/OL]. (2012-03-12) [2022-04-05]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3578/202103/f1a448b7df7d4760976fea6d55834966.shtml>.
- [4] 韩孟杰, 陈清峰, 徐鹏, 等. 砥砺前行“十三五”艾滋病防控迈向新征程——我国艾滋病防治回顾与展望[J]. 中国艾滋病性病, 2021, 27(12): 1327-1331. DOI: 10.13419/j.cnki.aids.2021.12.01. Han MJ, Chen QF, Xu P, et al. Strive to the 13th Five-Year Plan for AIDS prevention and control to a new journey: retrospect and prospect of AIDS prevention and control in China[J]. Chin J AIDS STD, 2021, 27(12):1327-1331. DOI:

- 10.13419/j.cnki.aids.2021.12.01.
- [5] Piot P, Karim SSA, Hecht R, et al. Defeating AIDS-advancing global health[J]. Lancet, 2015, 386(9989): 171-218. DOI:10.1016/S0140-6736(15)60658-4.
- [6] Harries AD, Suthar AB, Takarinda KC, et al. Ending the HIV/AIDS epidemic in low- and middle-income countries by 2030: is it possible? [J/OL]. F1000Res, 2016, 5: 2328. DOI:10.12688/f1000research.9247.1.
- [7] 马英鹏, 徐鹏, 于冬艺, 等. 2016-2018 年我国艾滋病防治经费投入状况分析 [J]. 中国艾滋病性病, 2019, 25(10): 1030-1032, 1051. DOI:10.13419/j.cnki.aids.2019.10.12. Ma YP, Xu P, Yu DY, et al. Analysis of HIV/AIDS prevention and control investment from 2016 to 2018 in China[J]. Chin J AIDS STD, 2019, 25(10): 1030-1032, 1051. DOI: 10.13419/j.cnki.aids.2019.10.12.
- [8] 甘秀敏, 赵德才, 赵燕, 等. 2003-2021 年我国艾滋病抗病毒治疗工作进展情况分析 [J]. 中国艾滋病性病, 2022, 28(6): 642-646. DOI:10.13419/j.cnki.aids.2022.06.04. Gan XM, Zhao DC, Zhao Y, et al. Progress on national antiretroviral treatment program during 2003-2021 in China[J]. Chin J AIDS STD, 2022, 28(6): 642-646. DOI: 10.13419/j.cnki.aids.2022.06.04.
- [9] 唐卫明, 吕繁. 开展 HIV 自我检测的应用性研究, 推动我国艾滋病防治目标的全面实现 [J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(2): 215-218. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20200628-00891. Tang WM, Lyu F. Conducting implementation research of HIV self-testing for overall achievement of HIV/AIDS prevention and treatment goal in China[J]. Chin J Epidemiol, 2021, 42(2): 215-218. DOI: 10.3760/cma. j. cn112338-20200628-00891.
- [10] World Health Organization. Consolidated guidelines on HIV prevention, diagnosis, treatment and care for key populations[EB/OL]. (2016-07-01) [2022-04-06]. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241511124>.
- [11] Tran BX, Do HP, Hall B, et al. The use of health behavioral theories in HIV/AIDS research: a bibliometric analysis (Gap Research) [J]. AIDS Rev, 2019, 21(2): 93-107. DOI: 10.24875/AIDSRev.19000062.
- [12] 马雪萌. 互联网时代涉毒犯罪新动向及其规制 [J]. 犯罪与改造研究, 2022(3):15-19. Ma XM. New trend and regulation of drug-related crimes in Internet era[J]. Crime Rehabil Res, 2022(3):15-19.
- [13] Phillips II G, Magnus M, Kuo I, et al. Use of geosocial networking (GSN) mobile phone applications to find men for sex by men who have sex with men (MSM) in Washington, DC[J]. AIDS Behav, 2014, 18(9): 1630-1637. DOI:10.1007/s10461-014-0760-9.
- [14] Beymer MR, Weiss RE, Bolan RK, et al. Sex on demand: geosocial networking phone apps and risk of sexually transmitted infections among a cross-sectional sample of men who have sex with men in Los Angeles County[J]. Sex Transm Infect, 2014, 90(7): 567-572. DOI: 10.1136/sextrans-2013-051494.
- [15] Lehmiller JJ, Ioerger M. Social networking smartphone applications and sexual health outcomes among men who have sex with men[J]. PLoS One, 2014, 9(1):e86603. DOI: 10.1371/journal.pone.0086603.
- [16] Bien CH, Best JM, Muessig KE, et al. Gay apps for seeking sex partners in China: implications for MSM sexual health [J]. AIDS Behav, 2015, 19(6): 941-946. DOI: 10.1007/s10461-014-0994-6.
- [17] Xu JJ, Yu H, Tang WM, et al. The effect of using Geosocial networking apps on the HIV incidence rate among men who have sex with men: eighteen-month prospective

- cohort study in Shenyang, China[J]. *J Med Internet Res*, 2018, 20(12):e11303. DOI:10.2196/11303.
- [18] World Health Organization. World Health Assembly, 58. (2005). eHealth[EB/OL]. (2005-12-31) [2022-07-01]. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/20378>.
- [19] 查梅. 利用手机短信进行建筑工人防艾知识传播的初步研究[D]. 昆明:昆明医学院, 2011.
Zha M. The study of dissemination of AIDS-related knowledge by Text for Construction workers[D]. Kunming: Kunming Medical College, 2011.
- [20] 陈晓清, 林巧椿, 陈细月, 等. 智能化干预措施对提高艾滋病患者服药依从性的研究[J]. *航空航天医学杂志*, 2019, 30(7): 863-865. DOI: 10.3969/j. issn. 2095-1434.2019.07.048.
Chen XQ, Lin QC, Chen XY, et al. Study on improving antiviral therapy adherence of AIDS patients with intelligent intervention[J]. *J Aeros Med*, 2019, 30(7): 863-865. DOI:10.3969/j.issn.2095-1434.2019.07.048.
- [21] Clair-Sullivan NS, Mwamba C, Whetham J, et al. Barriers to HIV care and adherence for young people living with HIV in Zambia and mHealth[J/OL]. *mHealth*, 2019, 5:45. DOI:10.21037/mhealth.2019.09.02.
- [22] 何文静. 基于互联网平台的健康宣教对人类免疫缺陷病毒感染患者的应用效果[J]. *河南医学研究*, 2020, 29(36): 6875-6877. DOI:10.3969/j.issn.1004-437X.2020.36.062.
He WJ. Application of health education based on Internet platform on HIV cases[J]. *J Henan Med Res*, 2020, 29(36): 6875-6877. DOI:10.3969/j.issn.1004-437X.2020.36.062.
- [23] Schaub MP, Tiburcio M, Martínez-Vélez N, et al. The effectiveness of a web-based self-help program to reduce alcohol use among adults with drinking patterns considered harmful, hazardous, or suggestive of dependence in four low- and middle-income countries: randomized controlled trial[J]. *J Med Internet Res*, 2021, 23(8):e21686. DOI:10.2196/21686.
- [24] Brown M, Wexler C, Gautney B, et al. eHealth interventions for early infant diagnosis: mothers' satisfaction with the HIV infant tracking system in Kenya [J]. *AIDS Behav*, 2019, 23(11): 3093-3102. DOI: 10.1007/s10461-019-02579-5.
- [25] Tebeje TH, Klein J. Applications of E-health to support person-centered health care at the time of COVID-19 pandemic[J]. *Telemed J E-health*, 2021, 27(2): 150-158. DOI:10.1089/tmj.2020.0201.
- [26] Mauco KL, Scott RE, Mars M. Validation of an E-health readiness assessment framework for developing countries[J]. *BMC Health Serv Res*, 2020, 20(1):575. DOI: 10.1186/s12913-020-05448-3.
- [27] 韩雨廷, 吕筠, 余灿清, 等. 数字公共卫生的进展与应用[J]. *中华流行病学杂志*, 2022, 43(6):791-797. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20220314-00184.
Han YT, Lyu J, Yu CQ, et al. Development and applications of digital public health[J]. *Chin J Epidemiol*, 2022, 43(6): 791-797. DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20220314-00184.
- [28] World Health Organization. Regional action agenda on harnessing E-health for improved health service delivery in the Western Pacific[EB/OL]. (2019-12-05) [2022-07-01]. <https://www.who.int/publications/i/item/9789290618959>.
- [29] 张县, 陈校云, 赵秋怡, 等. 数字健康的回顾与展望[J]. *中国数字医学*, 2022, 17(3): 96-100. DOI: 10.3969/j. issn. 1673-7571.2022.3.020.
Zhang X, Chen XY, Zhao QY, et al. Review and prospect of digital health[J]. *China Digit Med*, 2022, 17(3): 96-100. DOI:10.3969/j.issn.1673-7571.2022.3.020.
- [30] World Health Organization. Digital Health in the western pacific[EB/OL]. (2022-01-01)[2022-06-01]. <https://www.who.int/westernpacific/health-topics/E-health>.
- [31] 韩娟, 赵丽娜, 时俊新, 等. FLASH 形式在中学生预防艾滋病教育活动中的作用[J]. *中国妇幼保健*, 2009, 24(21): 2961-2964.
Han J, Zhao LN, Shi JX, et al. Effects of FLASH on health education of acquired immune deficiency syndrome in middle school students[J]. *Mat Child Health Care China*, 2009, 24(21):2961-2964.
- [32] Dulli L, Ridgeway K, Packer C, et al. A social media-based support group for youth living with HIV in Nigeria (SMART Connections): Randomized controlled trial[J]. *J Med Internet Res*, 2020, 22(6): e18343. DOI: 10.2196/18343.
- [33] Pendergrass T, Hieftje K, Duncan L, et al. Videogame intervention to encourage HIV testing and counseling among adolescents[J/OL]. *mHealth*, 2020, 6: 26. DOI: 10.21037/mhealth.2020.01.05.
- [34] 李晓霞, 赵锦, 刘渠, 等. 男男性接触人群基于"互联网+"的艾滋病网络干预和现场干预效果比较研究[J]. *系统医学*, 2020, 5(12): 39-41. DOI: 10.19368/j. cnki. 2096-1782.2020.12.039.
Li XX, Zhao J, Liu Q, et al. A comparative study on the effects of "Internet + " AIDS network intervention and field intervention for men in contact groups[J]. *Syst Med*, 2020, 5(12): 39-41. DOI: 10.19368/j. cnki. 2096-1782.2020.12.039.
- [35] 闫红梅, 高聪, 李一, 等. 利用 QQ 开展 MSM 人群艾滋病高危行为干预效果评估[J]. *中国艾滋病性病*, 2013, 19(3): 174-176, 179. DOI:10.13419/j.cnki.aids.2013.03.017.
Yan HM, Gao C, Li Y, et al. Evaluation of QQ-based HIV high-risk behavior interventions for MSM population[J]. *Chin J AIDS STD*, 2013, 19(3): 174-176, 179. DOI: 10.13419/j.cnki.aids.2013.03.017.
- [36] 董正全, 杨中荣, 金玫华, 等. 利用互联网对男男性接触者高危性行为干预效果评估[J]. *中国预防医学杂志*, 2014, 15(5):226-229. DOI:10.16506/j.1009-6639.2014.05.026.
Dong ZQ, Yang ZR, Jin MH, et al. Evaluation of internet intervention effect on high risky behaviors of MSM[J]. *Chin Prev Med*, 2014, 15(5): 226-229. DOI: 10.16506/j.1009-6639.2014.05.026.
- [37] Garofalo R, Adetunji A, Kuhns LM, et al. Evaluation of the iCARE Nigeria pilot intervention using social media and peer navigation to promote HIV testing and linkage to care among high-risk young men: a nonrandomized controlled trial[J]. *JAMA Netw Open*, 2022, 5(2):e220148. DOI:10.1001/jamanetworkopen.2022.0148.
- [38] 刘国武, 卢红艳, 王娟, 等. 男男性行为人群艾滋病防治网络干预效果评价[J]. *中国艾滋病性病*, 2012, 18(9): 578-580. DOI:10.13419/j.cnki.aids.2012.09.008.
Liu GW, Lu HY, Wang J, et al. Evaluation of web-based HIV/AIDS interventions among men who have sex with men [J]. *Chin J AIDS STD*, 2012, 18(9):578-580. DOI:10.13419/j.cnki.aids.2012.09.008.
- [39] 金小雅, 雷德军, 赵生魁, 等. 微信平台健康教育对门诊 HIV 感染者治疗依从性的影响[J]. *临床医学研究与实践*, 2019, 4(19): 158-159, 162. DOI: 10.19347/j. cnki. 2096-1413. 201919066.
Jin XY, Lei DJ, Zhao SK, et al. Effect of health education on WeChat platform in the treatment compliance of HIV infected outpatients[J]. *Clin Res Pract*, 2019, 4(19): 158-159, 162. DOI:10.19347/j.cnki.2096-1413.201919066.
- [40] Houston E, Fadardi JS, Harawa NT, et al. Individualized web-based attention training with evidence-based counseling to address HIV treatment adherence and

- psychological distress: exploratory cohort study[J]. JMIR Ment Health, 2021, 8(1):e18328. DOI:10.2196/18328.
- [41] 宁艳春, 龚世江, 韦秀柏, 等. 抗病毒治疗艾滋病患者基于 QQ 群健康教育的效果观察[J]. 护理学报, 2017, 24(11): 59-62. DOI:10.16460/j.issn1008-9969.2017.11.059.
- Ning YC, Gong SJ, Wei XB, et al. Effect of QQ group platform-based health education in HIV/AIDS patients with antiviral treatment[J]. Journal of Nursing, 2017, 24(11): 59-62. DOI: 10.16460/j.issn1008-9969.2017.11.059.
- [42] 房梅芹, 王维波, 杨璠菱, 等. 艾滋病抗病毒治疗管理 APP 的应用初探[J]. 中国艾滋病性病, 2018, 24(12): 1236-1237, 1254. DOI:10.13419/j.cnki.aids.2018.12.15.
- Fang MQ, Wang WB, Yang AL, et al. Application of AIDS antiviral therapy management APP[J]. Chin J AIDS STD, 2018, 24(12): 1236-1237, 1254. DOI: 10.13419/j.cnki.aids.2018.12.15.
- [43] Songtaweessin WN, Kawichai S, Phanuphak N, et al. Youth-friendly services and a mobile phone application to promote adherence to pre-exposure prophylaxis among adolescent men who have sex with men and transgender women at-risk for HIV in Thailand: a randomized control trial[J]. J Int AIDS Soc, 2020, 23 Suppl 5(Suppl 5):e25564. DOI:10.1002/jia2.25564.
- [44] Colson PW, Franks J, Wu Y, et al. Adherence to pre-exposure prophylaxis in black men who have sex with men and transgender women in a community setting in Harlem, NY[J]. AIDS Behav, 2020, 24(12):3436-3455. DOI: 10.1007/s10461-020-02901-6.
- [45] Bui TC, Sopheab H, Businelle MS, et al. MobilE-health intervention for smoking cessation among Cambodian people living with HIV: A mixed-methods pilot study[J]. AIDS Care, 2022, 34(4): 430-439. DOI: 10.1080/09540121.2021.1887443.
- [46] Aharonovich E, Stohl M, Cannizzaro D, et al. HealthCall delivered via smartphone to reduce co-occurring drug and alcohol use in HIV-infected adults: a randomized pilot trial[J/OL]. J Subst Abuse Treat, 2017, 83: 15-26. DOI: 10.1016/j.jsat.2017.09.013.
- [47] Guo Y, Hong YA, Cai WP, et al. Effect of a WeChat-based intervention (Run4Love) on depressive symptoms among people living with HIV in China: randomized controlled Trial[J]. J Med Internet Res, 2020, 22(2): e16715. DOI: 10.2196/16715.
- [48] Gupta SK, Slaven JE, Liu ZY, et al. Effects of internet cognitive-behavioral therapy on depressive symptoms and surrogates of cardiovascular risk in human immunodeficiency virus: a pilot, randomized, controlled Trial[J]. Open Forum Infect Dis, 2020, 7(7): ofaa280. DOI: 10.1093/ofid/ofaa280.
- [49] Iribarren SJ, Ghazzawi A, Sheinfil AZ, et al. Mixed-method evaluation of social media-based tools and traditional strategies to recruit high-risk and hard-to-reach populations into an HIV prevention intervention study[J]. AIDS Behav, 2018, 22(1):347-357. DOI:10.1007/s10461-017-1956-6.
- [50] Bonato M, Turrini F, de Zan V, et al. A mobile application for exercise intervention in people living with HIV[J]. Med Sci Sports Exerc, 2020, 52(2): 425-433. DOI: 10.1249/MSS.0000000000002125.
- [51] Garrett R, Menacho L, Young SD. Ethical issues in using social media to deliver an HIV prevention intervention: results from the HOPE Peru study[J]. Prev Sci, 2017, 18(2):225-232. DOI:10.1007/s11121-016-0739-z.
- [52] 中华人民共和国中央人民政府. 国务院关于积极推进"互联网+"行动的指导意见[EB/OL]. (2015-07-04)[2022-04-30]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-07/04/content_10002.htm.
- [53] Middleton M, Somerset S, Evans C, et al. Test@Work texts: mobile phone messaging to increase awareness of HIV and HIV testing in UK construction employees during the COVID-19 pandemic[J]. Int J Environ Res Public Health, 2020, 17(21):7819. DOI:10.3390/ijerph17217819.
- [54] Budak JZ, Scott JD, Dhanireddy S, et al. The impact of COVID-19 on HIV care provided via telemedicine-past, present, and future[J]. Curr HIV/AIDS Rep, 2021, 18(2): 98-104. DOI:10.1007/s11904-021-00543-4.
- [55] Hoagland B, Torres TS, Bezerra DRB, et al. High acceptability of PrEP teleconsultation and HIV self-testing among PrEP users during the COVID-19 pandemic in Brazil[J]. Braz J Infect Dis, 2021, 25(1): 101037. DOI: 10.1016/j.bjid.2020.11.002.
- [56] 肖月, 胡晔康, 黄二丹, 等. 远程视频问诊机遇和挑战并存[J]. 英国医学杂志中文版, 2021, 24(10):598-602. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-9742.2021.10.142.
- Xiao Y, Hu YK, Huang ED, et al. Remote video consultation: new opportunity and challenge[J]. Chin Ed BMJ, 2021, 24(10): 598-602. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-9742.2021.10.142.
- [57] Davis R, Gardner J, Schnall R. A review of usability evaluation methods and their use for testing eHealth HIV interventions[J]. Curr HIV/AIDS Rep, 2020, 17(3): 203-218. DOI:10.1007/s11904-020-00493-3.
- [58] 樊爱平, 成玲, 杨冬芳, 等. 泰安市男男性行为大学生艾滋病感染及相关行为状况[J]. 中国学校卫生, 2017, 38(6): 819-822, 825. DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2017.06.007.
- Fan AP, Cheng L, Yang DF, et al. Prevalence of HIV and related sexual behaviors among male college students who have sex with men in Taian[J]. Chin J Sch Health, 2017, 38(6): 819-822, 825. DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2017.06.007.
- [59] 裴容, 余彬, 刘进平, 等. 四川大学生艾滋病知识-歧视-检测意愿及作用机制研究[J]. 中国艾滋病性病, 2021, 27(12): 1369-1373. DOI:10.13419/j.cnki.aids.2021.12.09.
- Pei R, Yu B, Liu JP, et al. Relation of "AIDS knowledge-discrimination-willingness to test" and mechanism among college students[J]. Chin J AIDS STD, 2021, 27(12):1369-1373. DOI:10.13419/j.cnki.aids.2021.12.09.
- [60] 杜易红, 车双双, 周丽君, 等. 荣经县 HIV/AIDS 病耻感现状及相关因素分析[J]. 预防医学情报杂志, 2022, 38(7): 947-952.
- Du YH, Che SS, Zhou LJ, et al. Current status of HIV/AIDS stigma and its influencing factors in Yingjing county[J]. J Prev Med Inf, 2022, 38(7):947-952.
- [61] 刘荷冰. 男男性行为者心理干预研究及效果评估[D]. 昆明: 昆明医科大学, 2019. DOI: 10.27202/d.cnki.gkmyc.2019.000187.
- Liu HB. Psychological intervention study and effect evaluation of men who have sex with men[D]. Kunming: Kunming Medical University, 2019. DOI:10.27202/d.cnki.gkmyc.2019.000187.
- [62] 张晗希. 中国艾滋病病毒感染者自杀死亡分布及相关疾病负担研究[D]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2021. DOI: 10.27511/d.cnki.gzyyy.2021.000014.
- Zhang HX. Distribution of suicide and related disease burden among HIV-infected people in China[D]. Beijing: Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2021. DOI:10.27511/d.cnki.gzyyy.2021.000014.