

HIV 同伴支持精准匹配平台的研发及可用性评价

韩舒羽¹, 吴杨峰¹, 单颀楷¹, 张莉莉², 李冬梅³, 谢昕⁴, 王志稳¹

摘要:目的 开发 HIV 同伴支持精准匹配平台并对其进行可用性评价,旨在加强 HIV/AIDS 患者健康管理。方法 组建多学科研究团队,基于前期研究形成的 HIV 相关社会支持的概念框架进行 HIV 同伴支持精准匹配平台的功能研发,并采用混合研究方法进行可用性评价,即采用描述性性质研究对 6 例 HIV/AIDS 患者进行半结构化访谈,按照内容分析法进行资料分析;采用横断面研究方法,通过中文版系统可用性问卷对 130 例用户进行数据收集。结果 平台包括同伴志愿者精准匹配、药物相互作用查询、健康管理等 10 个核心功能模块。访谈结果显示,受访者对平台功能有效性、操作高效性和用户管理 3 个方面评价较高,同时也提出了合并相似功能、增加激励机制等优化建议;问卷调查结果显示,系统可用性评分为 97.5(77.5,100.0)分,83.08% 的用户对平台可用性评价较高。结论 HIV 同伴支持精准匹配平台的研发具有科学性,用户认为其可用性较好,可用于 HIV/AIDS 患者健康管理,未来需进一步验证平台的干预效果。

关键词: HIV; AIDS; 同伴支持; 同伴志愿者; 信息支持; 移动医疗; 可用性评价; 健康管理

中图分类号: R47; R512.91 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2026.02.001

Development and usability evaluation of the HIV peer support precision matching platform

Han Shuyu, Wu Yangfeng, Shan Sikai, Zhang Lili, Li Dongmei, Xie Xin, Wang Zhiwen, School of Nursing, Peking University, Beijing 100191, China

Abstract: Objective To develop and evaluate the usability of the HIV peer support precision matching platform and to promote the health management of people living with HIV/AIDS. **Methods** A multidisciplinary research and development team was built to develop the platform based on the conceptual framework of HIV-related social support formed in a previous study. A mixed-methods approach was employed to evaluate the platform's usability. Qualitative research utilized descriptive qualitative methods, conducting semi-structured interviews with six HIV/AIDS patients and analyzing data through content analysis. Quantitative research adopted a cross-sectional study design, collecting data from 130 users via the Chinese version of the System Usability Questionnaire. **Results** The platform comprises 10 core functional modules, including peer volunteer precision matching, drug interaction queries, and health management, etc. Respondents in the qualitative part of the study generally rated the platform's functional effectiveness, operational efficiency and user management highly, and also put forward optimization suggestions such as merging similar functions and adding incentive mechanisms; in the quantitative part of the study, the median total score for the system usability questionnaire was 97.5 points ($P_{25} = 77.5$, $P_{75} = 100$), with 83.08% of users rating the platform's usability highly. **Conclusion** The development of the HIV peer support precision matching platform is scientifically sound. Users perceive it as having good usability and it can be applied to the health management of people living with HIV. Further verification of the platform's intervention effect is required in the future.

Keywords: HIV; AIDS; peer support; peer volunteer; information support; mobile health; usability evaluation; health management

随着抗逆转录病毒治疗(Antiretroviral Therapy, ART)的发展和普及,HIV/AIDS 患者的预期寿命显著延长^[1],HIV/AIDS 患者病情复杂多样、长期照护需求也对 HIV 相关照护提出了更高的要求^[2]。同伴支持作为医疗资源的重要补充,充分调动和发挥其对 HIV/AIDS 患者健康管理的重要作用显得尤为

迫切和重要。既往研究表明,HIV 同伴志愿者和患者的精准匹配是提升 HIV 同伴支持有效性和可持续性的重要路径^[3]。因此,本研究团队聚焦 HIV 同伴志愿者和患者的精准匹配问题开展了系列原始研究,包括精准匹配的算法研究^[4-5],匹配后同伴支持内容和范围研究等^[6-7]。本研究团队将系列研究成果进行整合,基于前期研究形成的 HIV 相关社会支持的概念框架^[3]研发 HIV 同伴支持精准匹配平台星火原,并进行平台可用性评价,以期促进 HIV/AIDS 患者健康管理。本研究已通过北京大学生物医学伦理委员会伦理审查(IRB00001052-23116)。

作者单位:1. 北京大学护理学院(北京, 100191);2. 北京佑安医院护理部;3. 北京佑安医院感染中心;4. 首都医科大学护理学院

韩舒羽:女,博士,讲师,2116393033@bjmu.edu.cn

科研项目:国家自然科学基金青年项目(72204006)

收稿:2025-07-05;修回:2025-10-25

1 资料与方法

1.1 一般资料

1.1.1 质性研究患者资料 2024年1—3月,采用目的抽样法在北京佑安医院爱心家园招募访谈对象。纳入标准:确诊感染HIV;年龄>18岁;认知功能良好;试用平台时间在2周以上;自愿参与本研究。Virzi^[8]指出,邀请4~5名用户进行评价即可识别软件80%以上的可用性。在此基础上结合质性研究资料饱和的标准,共访谈6例HIV/AIDS患者,均为男性,年龄30~46岁,中位数42.0岁;均为大专及以上学历;HIV感染年限3~18年,中位数9.0年。

1.1.2 量性研究患者资料 2024年3—5月,采用便利取样法,向星火原平台全体试用用户发送电子问卷,邀请其参与调查。Bastien等^[9]的研究指出,5~15名参与者可以发现大多数可用性。130例自愿参与并在平台上提交线上问卷,占后台总注册人数的29.5%。130例参与者中,男127例,女3例;年龄21~53(31.77±6.56)岁。文化程度:小学1例,初中11例,中专或高中16例,大专或本科42例,硕士及以上60例。婚姻状态:单身89例,有固定伴侣29例,已婚9例,离婚或丧偶3例。职业:固定职业91例,自由职业26例,待业/退休9例,学生4例。确诊感染HIV时间1~20[5.0(1.8,8.0)]个月。感染途径:血液传播4例,同性性行为101例,异性性行为8例,双性行为2例,母婴传播15例。CD⁴⁺T淋巴细胞计数:<200个/ μ L 5例,200~500个/ μ L 79例,>500个/ μ L 46例。

1.2 方法

1.2.1 研发基础 ①理论基础。软件的功能模块设计基于HIV相关社会支持的概念框架,包括信息支持、心理和情感支持、工具性支持、决策支持和社会互动性支持5个方面^[3]。其中信息支持旨在为HIV/AIDS患者提供疾病相关的信息、知识和经验,不仅关注与疾病直接相关的信息支持,还为感染者提供HIV造成的连锁反应相关的信息支持,以及感染者所处文化和情境相关特异性的信息支持。工具性支持是指为HIV/AIDS患者提供客观的、有形的、可量化的支持,分为医疗类工具性支持和非医疗类工具性支持。情感支持旨在增强HIV/AIDS患者的心理健康、提高其心理韧性和自我效能,向感染者表达爱和关怀,并传达积极的信念。社会互动性支持旨在帮助HIV/AIDS患者减少社会疏离和孤独感,建立归属感,促进患者回归社会。包括与感染者建立和维持人际关系,以及通过教授患者人际沟通技能等方式促进患者扩展新的人际关系。决策支持指辅助HIV/AIDS患者对其重要选择进行决策,如结婚生子、升学就业、重要关系告知等^[10]。②算法基础。平台的核心内容是HIV/AIDS患者与同伴志愿者的精准匹配,本研究团队前期在确定精准匹配变量后,应用独

立性权重法对全国多中心大样本HIV同伴支持队列的客观数据进行分析,并结合基于决策树(RF、XGBoost、GBM)和神经网络(BRNN、NNet)的算法挖掘个性化特征与人际风格的关联规则;在此基础上对来自患者、志愿者、医务人员三方利益关联人进行优序图法专家咨询;最终结合多策略的加权特征向量相似度计算算法形成最终的精准匹配规则^[4]。

1.2.2 组建多学科研究团队 团队成员包括1名研究者,1名软件工程师,1名美术设计师,2名感染与免疫医学科临床护理专家,2名全职的HIV同伴志愿者以及1名心理咨询师。博士学历2人,硕士4人,本科2人;高级职称3人,中级2人,中级以下3人;研究方向涉及智能决策、智能工具研发、艾滋病临床护理、护理管理和咨询心理学等方向。软件的设计和研发贯彻“以人为中心的设计(Human-Centered Design, HCD)”理念,研究团队始终思考:用户需要什么功能;产品如何实现用户所需的功能;用户使用产品的能力如何^[11]。采用敏捷开发方法,研发团队在软件研发期间固定每周1次例会,跟进软件研发进度,讨论目标、遇到问题、解决办法等。

1.2.3 平台模块设计及开发过程 平台设计有“同伴志愿者精准匹配”“同伴志愿者培训”“药物相互作用查询”“健康管理”“用药提醒”“情绪日记”“大V分享”“资讯中心”“就诊管家”“社区”十大核心模块。平台以同伴志愿者与HIV/AIDS患者的精准匹配为核心,通过算法将患者与合适的同伴志愿者进行精准匹配,同时通过用药提醒、资讯中心等功能促进HIV/AIDS患者健康管理,为患者提供全方位支持。为防止用户重复注册,平台要求社交功能(包括匹配、聊天、发帖及评论)均需通过微信授权登录,以确保微信用户与平台账号对应。微信授权仅临时获取用户的头像与昵称信息,无法定位或解析其他敏感个人信息。用户可随时在平台上自由更换头像与昵称,实现与微信账号信息的有效隔离。此外,平台上的所有聊天记录仅保留7d,以最大限度保障用户隐私安全。平台各核心模块及描述见表1。研发团队进行充分讨论和沟通后,软件工程师和美术设计师设计平台界面,提供了42张设计草图,研究者对其中27张草图进行了修改。平台首页如图1所示。2023年8月至2024年2月进行软件研发,研发过程中研究者与软件工程师每周开1次线上例会跟进软件研发进度及讨论软件的可用性,每次例会后由研究者总结具体的可用性并反馈给软件工程师,共提供了14份反馈报告,主要解决平台中具体的内容呈现、流畅度以及跳转便捷性等问题。

1.2.4 平台的实现 研发团队将星火原平台以微信服务号的形式进行推广(<https://aspark.yangyoyo.com>),将平台用户与微信一一对应以保护平台用户

的权益,使用 Java/Javascript 编程语言进行软件开发,部署于腾讯云服务器,收集用户在平台上留下的所有多模态数据,包括数字、文字、语音、图片、视频

等。后台的研发基于 Vue3 和 Vite 框架,只有唯一的账号密码可以登录后台。该平台已获得中华人民共和国计算机软件著作权的授权(2024SR0117803)。

表 1 平台各核心模块及描述

模块	功能描述	支持类型
同伴志愿者精准匹配	录入用户个性化特征并依据算法匹配同伴志愿者,支持实时聊天	信息支持、心理和情感支持、工具性支持、决策支持、社会互动性支持
同伴志愿者培训	通过视频等形式对同伴志愿者进行指导	信息支持
药物相互作用查询	提供 25 种 HIV 抗病毒治疗药物与 383 种其他药物的相互作用关系的查询	信息支持
健康管理	绘制 CD ⁴⁺ T 细胞计数等检验报告趋势曲线	信息支持、工具性支持
用药提醒	设定用药时间对用户进行提醒	工具性支持
情绪日记	录入用户每日情绪并进行指导	心理和情感支持
大 V 分享	转载其他公众号的相关健康教育文章并推送	信息支持
资讯中心	遵循既往的研究结果 ^[12] 撰写原创健康教育推文,内容包括个体层面(健康自我管理),群体层面(社会功能)以及社会层面(新闻与政策)3 个层次	信息支持
就诊管家	录入用户医疗成本并分析	工具性支持
社区	包括话题讨论、个人事务预约以及活动中心	信息支持、心理和情感支持、工具性支持、决策支持、社会互动性支持



图 1 平台首页

1.2.5 平台的使用方法 用户可通过微信搜索并关注星火原服务号,点击“互助平台”入口即可免费进入系统。平台首页集中展示热门资讯,用户完成微信授权后,可根据自身角色选择“我需要帮助”或“我能提供帮助”,并按提示填写问卷或观看培训视频,随后即可使用同伴志愿者精准匹配、健康管理等核心模块。平台在首页显著位置提供《使用说明书》,引导用户快速掌握各模块操作流程。

1.3 评价方法

采用混合方法研究设计,质性研究部分采用目的抽样法进行描述性质性研究;量性研究部分采用方便

抽样法开展横断面研究。

1.3.1 质性研究 在获得研究对象知情同意的前提下,邀请其完成平台中“新手任务”的任务清单(见附件 1),清单中有 10 个任务,分别为观看隐私保护视频、观看平台功能介绍视频、完成志愿者资格认证、以志愿者或患者身份完成一次匹配并发送至少 3 条聊天信息、使用一次药物相互作用查询、在健康管理模块中绘制一条健康指标曲线、进行一次服药依从性打卡或逆向打卡并设置一次用药提醒、提交一次情绪日记、在大 V 分享或资讯中心中至少阅读一篇健康教育推文、在社区页面中发布一次话题或对其中一条话题进行评论。研究者通过观察受试者的操作、音像记录(录屏和语音记录)、出声思维(执行任务时口头化思维过程)、回顾性分析(研究对象完成所有任务后,被询问操作过程中的可用性问题,结合查看相关录屏视频进行回顾分析)等方法进行资料收集。基于可用性评价定义的 3 个维度设计半结构化访谈提纲:①您觉得星火原是否能帮助您进行健康管理,具体能帮助您进行哪些方面的健康管理,为什么?②星火原提供的功能是否能满足您所有的健康管理需求?如果不能,谈谈你还有什么需求,希望星火原再加什么功能。③您觉得星火原提供健康支持功能的效率如何?当您有健康管理需求的时候是否能得到及时有效的支持?④您对星火原整体的满意度情况是怎样的,为什么?正式访谈前,研究者向受访者详细说明研究目的、方法及内容,并征得访谈对象许可可进行全程录音,签署知情同意书。访谈在独立、安静的空间进行,访谈时间 20~40 min。访谈以开放式语气进行,访谈过程中,研究者采用非指导性访谈技术,避免任何形式的引导和评判。每例访谈后 24 h 内由研究团队共同完成整理、转录和资料提取工作,资料分析采用内容分析法,对评价期间遇到的趋势和意外发现保持开放的态度。

1.3.2 量性研究 邀请平台所有试用用户自愿填写问卷,通过向用户发送电子问卷方式收集量性数据,问卷内容包括研究对象一般资料调查表和中文版系统可用性量表(Chinese System Usability Scale, C-SUS)^[13]。问卷首页嵌入了电子版知情同意书,所有研究对象需在充分了解研究目的和内容的基础上,自愿同意后方可参与问卷填写。中文版系统可用性量表是由 Wang 等^[13]在 Brooke^[14]研制的 SUS 基础上通过双向翻译、结构化访谈及认知预测试进行文化适配后形成。C-SUS Cronbach's α 系数为 0.84^[13],本研究中为 0.949。问卷共有 10 个条目,采用 Likert 5 级评分,完全“不同意”计 1 分,“完全同意”计 5 分,其中奇数条目是正向条目,偶数条目是负向条目。该问卷的计分方式如下:SUS 总分=(X+Y)×2.5;X=所有奇数条目得分-5;Y=25-所有偶数条目得分。SUS 满分 100 分,>68 分认为用户的可用性较好^[15]。

1.4 统计学方法 量性数据录入 SPSS26.0 软件进行统计分析,数据录入过程双人核对。计数资料以频数、百分比进行统计描述,计量资料以均数、标准差进行统计描述。

2 结果

2.1 质性研究结果

2.1.1 功能有效性评价

2.1.1.1 核心功能认可度 受访者对平台的主要健康管理功能表现出高度认可,认为平台能够有效帮助 HIV/AIDS 患者进行健康管理。患者 A:“(星火原)肯定能帮助(感染者)健康管理,像查询小程序,健康管理曲线,依从性打卡大家用的都比较多。”患者 B:“(志愿者匹配)我觉得可以,可以及时得到帮助。(药物相互作用查询)我觉得这个挺好,还是挺实用的。”患者 B:“(情绪日记)我觉得挺好,就当自己的一个留言板,我今天有什么开心事,可以在这儿就自己做一个记录。”患者 C:“(像断药了,或者是需要紧急就诊之类的,(星火原)可以共享资源,有什么资源发布一下,挺好的。”患者 F:“(这个其实真的挺人性化的,设计得很全,确实有帮助。”

2.1.1.2 功能优化建议 受访者认为部分功能需要进一步完善,并提出多项功能改进建议。患者 B:“(我觉得这个志愿者认证可以增加一些简单的、问卷式的小考试。”患者 E:“(我觉得仅有两个选项有点少,因为有的人可能有高血压、高血脂,又有抑郁之类的,选项(可以)多一点。”患者 E:“(资讯中心和大 V 分享模块)这个挺好的,最好再加上一个关键词搜索。”健康管理模块建议再增加一些感染者常见的检查项目模板。患者 A:“(健康管理模块)病毒载量好像没有,这需要自己去加。”患者 B:“(其实可以把血脂、血糖再加上,因为有的患者也同时有糖尿病之类的。”

2.1.1.3 功能适用性差异 受访者认为平台的部分

功能并不适用于所有患者,表现出 HIV/AIDS 患者对健康管理的个性化需求。患者 B:“(其实这个记录的功能我觉得可能对新感染者(更有帮助),帮他养成好的依从性,吃药时间长的,这个打卡功能,其实说实话,就没有太大的作用。”患者 D:“(服药)初期还行,因为那个时候还没有养成吃药的习惯,依从性还没建立起来呢。”患者 E:“(情绪日记)我觉得对于一些刚确诊的朋友肯定是有用的,对于(确诊时间)较长的患者可能不是必需的。”

2.1.2 操作高效性评价

2.1.2.1 使用便捷性 受访者表示平台的页面设计合理,在使用过程中具有较高便捷性。患者 E:“(小程序整体用起来还是很方便的。”患者 C:“(整体来讲挺不错的,对我们感染者帮助还是挺大的。”

2.1.2.2 界面简化需求 有受访者认为平台设计可以进一步简化,包括相似功能合并、优化信息分类等。患者 A:“(其实个人事务预约可以合并到话题讨论里面去。情绪日记我感觉大家不太愿意把个人的一些信息写进去,也可以合并到社区里面,从简洁性的角度考虑可以适当合并。”患者 B:“(我的感觉有点杂乱,可以再归类,或者再简洁一些。”

2.1.2.3 技术性能问题 部分受访者表示在使用平台过程中存在卡顿现象,期望平台能够具备更流畅的运行表现。患者 D:“(因为给我匹配的(志愿者)我也有他微信,目前我还是更多用微信,(星火原)有点慢。”患者 F:“(现在人少,系统不会卡,后期如果人多的话,同一时段大家都在线的话,会不会卡呀?”患者 D:“(进入这个聊天页面的时候,其实还是比较卡顿的。”

2.1.3 用户管理评价

2.1.3.1 用户活跃度管理 在提升用户活跃度方面,受访者普遍认为当前平台用户规模有待扩大。患者 A:“(个人事务预约和活动中心也挺好的,目前就是人数的问题,以后人多了就更活跃一些。”患者 D:“(聊天的基础是建立在得有人,以后人多一些会更好。”部分用户建议平台通过设计趣味激励机制提高用户的使用积极性。患者 E:“(这个依从性打卡也可以跟那个养成类(游戏)绑定一下,(参加线下活动)也可以积个分,发点奖励什么的。”

2.1.3.2 用户数据管理 有受访者建议平台进一步弱化身份标识并强化官方认证,并建议与医院信息管理系统数据联通。患者 A:“(它能够起到帮助,但是页面上可能还需要优化。首页的‘我是患者’‘我是志愿者’,可以弱化这些角色。”患者 A:“(至少应让这个软件看起来是一个大众化的软件,而不是有很明显身份标识。”患者 A:“(把官方的一些说明添加到平台可能会更好,比如伦理批件可以挂上去。”患者 E:“(要是能跟医院同步更好,就很省事儿。”

2.2 量性研究结果 系统可用性总分 97.5(77.5, 100.0)分,各条目得分见表 2。调查对象中,108 例

(83.08%)系统可用性评分>68分,表明用户对该平台的可用性评价较高。

表 2 系统可用性各条目得分(n=130) 分

条目	M(P ₂₅ ,P ₇₅)	均数
我愿意经常使用这个平台	5(4,5)	4.48
我发现这个平台太复杂*	1(1,2)	1.33
我认为这个平台使用起来很容易	5(5,5)	4.74
我认为需要技术人员的帮助才能使用这个平台*	1(1,4)	2.11
我发现这个平台很好地集成了各种功能	5(5,5)	4.68
在使用该平台的过程中,我发现很多操作结果和预想功能不一致*	1(1,2)	1.35
我想大多数用户能很快学会使用该平台	5(4,5)	4.52
我发现这个平台使用起来很别扭*	1(1,2)	1.32
我对熟练掌握这个平台很有信心	5(4,5)	4.62
在使用这个平台之前,我需要学习很多知识*	1(1,2)	1.82

注:*为反向计分条目。

3 讨论

3.1 平台研发的科学性 基于理论模型或概念框架开展软件工具的研发能够提高工具的科学性。陆鞫吾等^[16]基于用户体验要素模型研发可供护理人员使用的乳腺癌相关淋巴水肿信息系统,包括信息登记、信息查询、信息统计、临床研究四大模块,有效提升了乳腺癌相关淋巴水肿患者管理的科学性与实效性。本平台研发基于 HIV 相关社会支持的概念框架^[3],围绕信息支持、心理与情感支持、工具性支持、决策支持及社会互动支持 5 个维度的具体需求,系统性地设计平台功能模块的设计与构建。

实现 HIV/AIDS 患者与同伴志愿者的精准匹配,是提升同伴支持成效与可持续性的有效机制^[3]。精准匹配可促进双方形成积极和谐的关系,一方面使 HIV/AIDS 患者更容易接受来自同伴志愿者的支持;另一方面有效降低同伴志愿者在支持过程中产生的负面情绪,减少人员流失,从而实现提升 HIV 同伴支持的有效性和可持续性。基于该突破口,结合研究团队前期基于理论基础和数据驱动确定 HIV/AIDS 患者与同伴志愿者精准匹配规则^[4-5],实现 HIV/AIDS 患者与同伴志愿者的精准匹配。此外,随着智能化技术的发展,精准匹配在诸多领域有广泛的应用,如医疗领域中对用户进行医疗资源推荐,通过匹配患者的基础资料、健康问题等,为其推荐合适的医生或医院^[17]。本研究研发的 HIV 同伴支持精准匹配平台为 HIV/AIDS 患者提供了易获取、简单实用的健康管理工具。

3.2 HIV 同伴支持平台可用性较好 可用性评价是电子产品开发过程中不可或缺的一环,是成功实施远程医疗和提高用户依从性的重要手段^[18-19]。进行可用性评价是根据用户的反馈和评价进行优化和完善工具的重要方式,许多软件、网站等电子产品在进行大规模临床试验前都进行了可用性评价^[20-21]。基于用户视角对平台的可用性评价结果显示,评价对象对平台的可用性评价较高。83.08%的用户对系统可用

性评分>68分,说明平台可用性得到用户的普遍认可。质性研究结果也显示,多数受访者对平台功能有效性和操作高效性等评价较高。这与平台功能紧密契合 HIV/AIDS 患者对社会支持的多种需求相关,涵盖信息支持、情感支持等多个维度,体现出较强的实用性与针对性;同时平台操作界面简洁、学习成本低,有助于降低使用门槛,提升用户粘性。当然,用户也提出了平台优化建议,如增加关键词检索功能、提升平台使用流畅度、增加激励机制等。

4 结论

基于 HIV 相关社会支持的概念框架,结合 HIV/AIDS 患者与同伴志愿者的精准匹配机制构建 HIV 同伴支持平台,通过患者与同伴志愿者的精准匹配、药物相互作用查询、情绪日记、资讯中心等功能为 HIV/AIDS 患者提供综合的社会支持。对用户提出的个性化健康管理需求、界面简化、与医院信息系统联通等建议,研究团队将继续与软件工程师合作,根据用户意见对应用程序进行相应的美化和功能完善。此外,本研究只进行了可用性评价而没有进行应用效果评估,未来应设计严格的临床试验评估该工具的应用效果。

附件 1 平台可用性评价任务清单
 请用微信扫码查看



附件 1 平台可用性评价任务清单

参考文献:

- Trickey A, Sabin C A, Burkholder G, et al. Life expectancy after 2015 of adults with HIV on long-term antiretroviral therapy in Europe and North America: a collaborative analysis of cohort studies[J]. *Lancet HIV*, 2023, 10(5):e295-e307.
- Chen W T, Shiu C, Yang J P, et al. Tobacco use and HIV symptom severity in Chinese people living with HIV[J]. *AIDS Care*, 2020, 32(2):217-222.
- Han S, Zhang Y, Yang X, et al. The effectiveness and sustainability of peer support interventions for persons living with HIV: a realist synthesis [J]. *BMJ Glob Health*, 2023, 8(2):e010966.
- 吴杨峰, 韩舒羽, 单懿楷, 等. HIV 感染者/AIDS 患者同伴支持匹配机制的构建[J]. *护士进修杂志*, 2025, 40(13):1376-1382.
- Han S, Yang X, Jia C, et al. Prediction of interpersonal personality for people living with HIV using machine learning[J]. *Interdiscip Nurs Res*, 2024, 3(4):207-214.
- 韩舒羽, 吴杨峰, 李珂, 等. HIV 同伴志愿者培训体系的构建[J]. *护理学杂志*, 2023, 38(16):38-42.
- Han S, Wang X, Hu Y, et al. Defining HIV-related social support: what types of social support do people with HIV need? [J]. *J Assoc Nurse AIDS C*, 2024, 35(4):367-371.

干预方案的构建及实证研究[D]. 上海:中国人民解放军海军军医大学,2019.

[9] 刘颖. 基于移动医疗的乳腺癌患者诊疗全程信息支持方案的构建研究[D]. 上海:第二军医大学,2017.

[10] Lyons K S, Lee C S. The theory of dyadic illness management[J]. *J Fam Nurs*,2018,24(1):8-28.

[11] Graneheim U H, Lundman B. Qualitative content analysis in nursing research: concepts, procedures and measures to achieve trustworthiness[J]. *Nurse Educ Today*,2004,24(2):105-112.

[12] Six J M, Macefield R. How to determine the right number of participants for usability studies[EB/OL]. (2016-01-04)[2025-08-03]. <https://www.uxmatters.com/mt/archives/2016/01/how-to-determine-the-right-number-of-participants-for-usability-studies.php>.

[13] Basch E, Reeve B B, Mitchell S A, et al. Development of the National Cancer Institute's Patient-Reported Outcomes Version of the Common Terminology Criteria for Adverse Events (PRO-CTCAE)[J]. *J Natl Cancer Inst*,2014,106(9):u244.

[14] International Organization for Standardization. Ergonomics of human-system interaction[EB/OL]. (2018-03)[2025-07-02]. <https://www.iso.org/standard/63500>.

(上接第 5 页)

[8] Virzi R A. Refining the test phase of usability evaluation: how many subjects is enough? [J]. *Hum Factors*,1992,34:457-468.

[9] Bastien J M. Usability testing: a review of some methodological and technical aspects of the method[J]. *Int J Med Inform*,2010,79(4):e18-e23.

[10] Peterson J L, Rintamaki L S, Brashers D E, et al. The forms and functions of peer social support for people living with HIV[J]. *J Assoc Nurses AIDS Care*,2012,23(4):294-305.

[11] 张颖婷. 基于移动医疗应用程序的乳腺癌患者自我管理干预方案的构建及实证研究[D]. 上海:中国人民解放军海军军医大学,2019.

[12] Han S, Li H, Li K, et al. The development and evaluation of a social media-based HIV knowledge dissemination platform in China[J]. *Int J Nurs Sci*,2023,10(3):288-293.

[13] Wang Y, Lei T, Liu X. Chinese System Usability Scale: translation, revision, psychological measurement[J]. *Int J Hum-Comput Int*,2020,36(10):953-963.

[14] Brooke J. SUS: a "quick and dirty" usability scale[M]//Jordan P, Thomas B, Weerdmeester B. Usability evaluation in industry. London: Taylor & Francis,1996:189-194.

[15] Cheah W H, Mat J N, Aung M, et al. Mobile technology in medicine: development and validation of an Adapted System Usability Scale (SUS) Questionnaire and Modified Technology Acceptance Model (TAM) to evaluate user experience and acceptability of a mobile application in MRI safety screening[J]. *Indian J Radiol Imaging*,2022,33(1):36-45.

[16] 陆鞞吾,李云,裘佳佳,等. 基于用户体验要素模型的乳腺癌相关淋巴水肿信息系统的研发与可用性评价[J]. *护理学杂志*,2024,39(20):107-111.

[17] Cerón-Ríos G, López D M, Blobel B. Architecture and user-context models of CoCare: a context-aware mobile recommender system for health promotion [J]. *Stud Health Technol Inform*,2017,237:140-147.

[18] Mummah S A, Robinson T N, King A C, et al. IDEAS (Integrate, Design, Assess, and Share): a framework and toolkit of strategies for the development of more effective digital interventions to change health behavior [J]. *J Med Internet Res*,2016,18(12):e317.

[19] Voorheis P, Zhao A, Kuluski K, et al. Integrating behavioral science and design thinking to develop mobile health interventions: systematic scoping review [J]. *JMIR Mhealth Uhealth*,2022,10(3):e35799.

[20] Fox S, Brown L, Antrobus S, et al. Co-design of a smart-phone App for people living with dementia by applying agile, iterative co-design principles: development and usability study[J]. *JMIR Mhealth Uhealth*,2022,10(1):e24483.

[21] Yang Z, Jiang C. Pilot influenza syndromic surveillance system based on absenteeism and temperature in China: development and usability study[J]. *JMIR Public Health Surveill*,2022,8(10):e37177.

(本文编辑 赵梅珍)