

· 论 著 ·

老年乳腺癌患者化疗期智能症状管理微信小程序的构建

沈罗笛¹, 宗旭倩¹, 何小豪¹, 杨瑒², 袁长蓉¹, 黄青梅¹, 袁晓彤³, 吴傅蕾¹

摘要:目的 对老年乳腺癌患者化疗期智能症状管理微信小程序进行可用性评价,为老年乳腺癌患者化疗期症状管理提供支持。方法 对17例老年乳腺癌患者、12名照护者及4名医护人员进行访谈,了解老年乳腺癌患者化疗期症状管理的需求,确定功能模块。组建多学科研发团队,采用专家会议法构建老年乳腺癌患者化疗期的智能症状管理小程序研发框架,基于敏捷软件开发原则开发小程序,选取11例老年乳腺癌患者进行可用性评价。结果 用户在6项代表性任务中无错误完成率54.55%~100.00%;系统可用性得分为(74.77±9.52)分。基于眼动追踪技术发现可用性问题6项。结论 研发的老年乳腺癌患者化疗期智能症状管理小程序具有良好的可用性,适用于老年乳腺癌患者化疗期的症状管理。

关键词:乳腺癌; 老年人; 症状管理; 化疗; 微信小程序; 眼动追踪技术; 可用性评价

中图分类号:R47;U412.6 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2026.02.006

Development and usability evaluation of intelligent chemotherapy-related symptom management mini-program for elderly breast cancer patients

Shen Luodi, Zong Xuqian, He Xiaohao, Yang Yang, Yuan Changrong, Huang Qingmei, Yuan Xiaotong, Wu Fulei. School of Nursing, Fudan University, Shanghai 200032, China

Abstract: **Objective** To construct and develop an intelligent chemotherapy-related symptom management WeChat mini-program for elderly breast cancer patients, and evaluate its usability, so as to provide support for symptom management in elderly breast cancer patients during chemotherapy. **Methods** Interviews were conducted with 17 elderly breast-cancer patients, 12 family caregivers, and four healthcare professionals to understand the functional requirements of intelligent chemotherapy-related symptom management mini-program for elderly breast cancer patients during chemotherapy, and to determine the functional modules of the mini-program. A multidisciplinary research and development team was set up to build the research and development framework of the WeChat mini-program for elderly breast cancer patients by using the expert meeting method. The mini-program was developed based on the Agile Software Development Principle. The 11 elderly breast cancer patients were selected for usability evaluation based on eye tracking technology. **Results** The completion rate of representative tasks without errors ranged from 54.55% to 100.00% across six key user scenarios. The System Usability Scale (SUS) score was (74.77±9.52) points. Furthermore, through eye-tracking technology, six specific usability issues were identified. **Conclusion** The mini program for elderly breast cancer patients has good usability and is suitable for symptom management during chemotherapy for elderly breast cancer patients.

Keywords: breast cancer; older adults; symptom management; chemotherapy; WeChat mini-program; eye tracking technology; usability evaluation

乳腺癌是当前威胁我国女性生命健康的主要疾病之一^[1]。随着我国人口老龄化的进一步加剧和乳腺癌发病率的持续攀升,老年乳腺癌患者群体日渐庞大^[2]。相较于中青年患者,老年乳腺癌患者往往面临更复杂的生理问题与心理挑战^[3]。化疗作为乳腺癌综合治疗的重要手段之一,在延长生存期、缓解病痛方面发挥着关键作用。然而,化疗期间的不良反应普遍且严重,显著影响患者的生活质量。老年患者在化疗期的症状负担重,且个体应对方式差异显著^[4],在症状管理过程中,患者及其照护者常面临诸多阻碍与困境。目前移动医疗 App 对老年乳

癌患者的适用性不强,其可用性亟待提升^[5]。因此,开发以老年患者为中心的应用程序并进行有效管理显得尤为关键。微信小程序具有灵活轻便、无需下载等优势,更容易被老年人接受^[6]。同时,有研究报告指出,子女的影响和带动是老年人接触数字工具的重要驱动力^[7]。基于此,本研究在课题组前期移动健康实践的基础上^[8-9],结合二元疾病管理理论(Theory of Dyadic Illness Management, TDLM)^[10],提出“患者-子代照护者”二元协同照护理念,开发老年乳腺癌患者化疗期智能症状管理微信小程序(下称小程序),旨在通过家庭照护双主体协作,为患者提供全程、连续、多维的照护支持,提升其化疗期间的症状管理能力。

1 资料与方法

1.1 一般资料

1.1.1 访谈对象资料 采用目的抽样法,招募复旦大学附属肿瘤医院乳腺外科术后化疗期的老年乳腺

作者单位:1. 复旦大学护理学院(上海,200032);2. 复旦大学附属肿瘤医院;3. 北京协和医院

通信作者:吴傅蕾, wufulei@fudan.edu.cn

沈罗笛:女,硕士在读,学生, 24211170003@m.fudan.edu.cn

科研项目:国家自然科学基金资助项目(72104055)

收稿:2025-08-23;修回:2025-11-09

癌患者及其子代照护者、医护人员作为访谈对象。样本量以资料饱和、不再有新的主题出现为标准^[11]。

患者纳入标准:①病理诊断为原发性乳腺癌;②年龄 ≥ 60 岁,且对病情知晓;③处于乳腺癌术后化疗期;④预计生存期在半年以上;⑤自愿参加此研究。患者排除标准:①同期接受放射治疗;②有重要器官的功能障碍;③生活不能自理,既往有精神疾病或认知功能障碍。照护者纳入标准:①年龄 ≥ 18 岁;②未收取照护费用,为患者确诊至今的主要子代照护者;③知情且自愿参与本次研究。照护者排除标准:自身有严重疾病,或存在精神疾病、沟通障碍或认知障碍。医护人员纳入标准:愿意参加本研究;从事乳腺癌临床治疗护理,在乳腺外科或肿瘤科工作3年以上,本科及以上学历。最终共访谈17例老年乳腺癌患者,均为女性,年龄60~86(69.65 \pm 6.52)岁。文化程度:小学及以下8例,初中及高中7例,大专及以上2例;均行乳腺癌根治术。化疗周期:已结束化疗4例,第2~4周期7例,第5~8周期6例。纳入12名子代照护者,女9名,男3名;年龄48.5(40.25,52.75)岁。文化程度:小学1名,初中及高中6名,大专及以上5名。纳入1名医生、3名护士,均为女性;年龄40.5(37.0,43.5)岁;肿瘤科2人,乳腺外科2人;相关工作年限9(7.25,10.75)年。本研究已通过复旦大学附属肿瘤医院伦理委员会审批(2401290-34),受访者均签署知情同意书。

1.1.2 可用性评价对象资料 采用目的抽样法,于2024年3—5月,在上海1所医院选取乳腺科化疗患者为研究对象。纳入标准:①首次诊断为乳腺癌;②年龄 ≥ 60 岁;③无认知功能障碍;④知晓病情且能运用智能设备。排除标准:①患有其他严重疾病,无法完成问卷调查或使用眼动仪进行可用性评价;②因视力问题无法成功完成眼动追踪校准;③患有精神疾病。Six等^[12]认为,3~20名受试者即可评估新的用户界面设计并发现可用性问题的。因此,最终共邀请11例老年乳腺癌患者参与,均为女性,年龄60~71(62.91 \pm 3.47)岁。文化程度:小学及以下4例,初中及高中5例,大专及以上2例。TNM分期I期3例,II期3例,III期3例,IV期2例。目前均处于术后化疗期,第2~4周期8例,第5~8周期3例。参与者均签署知情同意书,自愿参与本研究。

1.2 应用程序研发

1.2.1 研究基础 本研究以二元疾病管理理论^[10]为指导构建小程序。该理论认为疾病管理是一种二元现象,患者与照护者对疾病的协同管理有助于实现“二元健康”状态。本研究将老年乳腺癌患者及其子代照护者视为症状管理的基本单元,强调二者在症状识别、管理行为执行、信息获取与情绪支持等方面的动态协作。通过前期质性访谈与问卷调查,课题组已初步构建适用于化疗期的症状管理清单,涵盖8个常

见生理症状(如恶心、乏力、食欲减退等)及5个心理症状(如焦虑、抑郁、无助感等),并形成基于患者能力与支持资源的“需求-能力”匹配模型和结构化知识库。

1.2.2 组建研发团队 组建多学科研发团队,成员包括:护理教学领域教授1名,护理信息领域副教授1名,护理信息领域讲师2名,乳腺外科护士长1名,乳腺外科主管护师1名,护理专业研究生3名,软件开发工程师2名,UI界面设计师1名。护理教学领域教授、护理信息领域副教授负责项目指导,并审核程序设计方案及发布内容;护士长及主管护师具有丰富的临床经验,负责临床资源沟通、协调;护理信息讲师及研究生负责需求调研、平台内容及框架制订、可用性测试。UI界面设计师负责根据程序框架与适老化需求进行界面设计,软件开发工程师负责程序开发、测试修改与后续调试。

1.2.3 需求评估 2023年8—12月,采取半结构性深入访谈法探索不同利益相关人群感知的“以患者为中心”的老年乳腺癌患者化疗时期的需求体验。访谈提纲如下:①针对老年乳腺癌患者:对于建立智能症状管理平台有什么需求和偏好?您希望实现哪些功能?②针对子代照护者:您希望智能症状管理平台有哪些功能?与患者端实现哪些功能交互?③针对医护人员:您希望智能症状管理平台有哪些功能,能帮助患者进行症状管理?访谈地点选在安静且较舒适的医院内空会议室或办公室。访谈期间全程录音并及时做笔记,同时在访谈结束后及时誊写以完整记录访谈内容。访谈前确保访谈对象知情同意。访谈资料在24h内进行转录,采用Nvivo20.0软件进行资料的整理和分析,由2名研究人员分别进行人工分析和编码归类。综合访谈内容分析,归纳出老年乳腺癌患者及其照护者在化疗期间的六类关键管理需求,包括事项提醒需求、居家护理指导需求、健康指导需求、症状评估及信息解读需求、专业人员指导需求、适老化功能需求。

1.2.4 应用程序的模块与功能设计 研发团队整合前期文献检索、访谈内容,汇总关于程序模块及界面设计的结果,采用专家小组会议法,邀请乳腺癌照护领域、护理信息领域以及医疗设计领域的专家,对研发框架初稿及程序适老化设计进行讨论与修改,形成终稿。6名专家均为女性;博士4名,硕士2名;医疗设计领域专家1名,数字健康领域专家1名,肿瘤护理专家4名。经2轮专家会议法讨论,对管理模式的功能、路径、内容等进行科学性、完整性和可行性论证,优化并确立化疗期症状管理小程序的研发框架,见附件1,包括前端和后端,前端涵盖“症状管理”“事项提醒”“社群互动”“知识库”“健康咨询”“我的”6个模块,后端涵盖“用户信息数据处理”“测量报告数据处理”“问卷管理”“知识库数据管理”“积分管理”“用户设置”6个模块。

1.2.5 应用程序的开发与调试 2023年10月至2024年3月,基于前期形成的系统框架与内容,软件研发工程师根据研发设计稿对该程序进行编程,采用ThinkPHP框架开发,以centos服务器环境配合宝塔软件作为运行环境,使用CSS、uni-app等前端技术进行界面设计,选择MySQL数据库进行数据的储存与处理。程序开发完成后,研发团队对程序进行反复测试,并将测试意见反馈给软件开发工程师进行修改调试,直至程序无错误发生,形成系统的终版(软件著作权登记号:2025SR0324061)。

1.3 应用程序的应用

1.3.1 患方应用方法

患者首次使用需通过微信扫码进入小程序,填写基本信息完成注册。患者在个人中心可添加照护者信息,通过微信邀请链接或二维码方式邀请照护者,1例患者最多绑定1名主要照护者。照护者接受邀请后,需完善个人信息并完成注册,系统自动与对应患者建立关联关系。患者和照护者可在不同设备上同时登录,患者端可使用所有功能模块,照护者端登录后可查看被照护患者的测评结果、症状报告和系统提醒。测评结果和提醒信息实现实时同步,确保照护者及时了解患者状况。

1.3.1.1 症状监测功能模块 ①二元互动监测。老年乳腺癌患者通过健康测评界面填写基于患者报告结局版本不良事件通用术语标准(Patient-Reported Outcomes version of the Common Terminology Criteria for Adverse Events,PRO-CTCAE)^[13]的化疗相关症状评估问卷;问卷界面采用大字体、高对比度、界面引导设计。照护者可同步查看患者填写的问卷内容,并协助患者完成填写。系统利用智能算法对症状测评结果进行可视化分析及分级管理(无需干预、需自我管理、需求助医生),并根据症状变化趋势自动调整分级策略。②测评记录共享与分析。列表展示历史测量记录,点击可查看每次症状测评结果分析,系统自动标注症状变化的关键节点。照护者可随时查看患者的历史症状记录,系统提供趋势分析图表,帮助其快速了解症状变化趋势。系统根据历史症状数据和当前症状表现,智能预测可能出现的严重不良反应,并提前向患者和照护者发出预警。

1.3.1.2 事项提醒功能模块 以日历形式展示待办事项,患者可新建提醒,选择类别并输入信息,系统通过微信服务消息提醒患者。照护者可查看、修改和补充提醒事项,提醒事项同步到家庭共享日历。系统根据症状监测数据和历史提醒反馈,自动调整提醒优先级,确保重要事项优先提醒。

1.3.1.3 健康咨询功能模块 ①二元问答互动。患者在用户端提问,系统优先从健康知识库(课题组前期已构建完成)中自动回复图文知识,内容采用大字体、图文并茂形式,并支持语音播报。照护者可查看

系统回复内容,并根据患者情况补充提问。系统根据提问内容智能匹配知识库中的相关知识,并根据症状监测数据和历史咨询记录主动推送健康知识。②智能客服辅助。智能客服机器人自动识别问题意图并初步解答,复杂问题引导转接医护人员,并记录问题关键信息。照护者可通过智能客服查询常见问题解答,系统自动推荐护理技巧和注意事项。智能客服学习提问模式和回复内容,优化知识匹配算法,提高自动回复的准确性和实用性。

1.3.1.4 知识推荐功能模块 系统根据症状测评结果推荐知识库内容,患者可主动浏览图文信息,系统采用模糊搜索匹配,内容采用大字体、分步骤讲解形式,并支持动画演示。照护者可查看患者浏览的知识内容,标记“关注”内容同步到收藏夹。系统根据症状变化趋势和知识浏览记录,智能推送相关知识内容,确保患者和子代照护者及时获取信息。

1.3.1.5 社群功能模块 ①二元互动打卡。患者参与症状管理打卡活动获得积分,活动内容包括症状观察记录、护理措施执行等,可通过语音输入或拍照上传记录打卡内容,系统自动计算积分并展示排行榜。照护者可查看打卡内容并点评鼓励,系统根据打卡数据生成护理报告。系统根据用户打卡积分情况发放奖励,激励持续参与活动。②加油圈互动交流。患者在加油圈分享生活动态,包括治疗心得、护理经验、生活趣事等。照护者可查看分享内容并互动,发起话题讨论,系统推荐护理技巧和注意事项。系统分析社交互动数据,推荐相关护理知识,定期组织线上交流活动,增强社交支持感。

1.3.2 医护人员使用方法 医护端作为系统的后台管理核心,主要承担患者分级管理、风险预警与随访规划三项功能。系统支持医护人员实时查看患者的症状评估结果与打卡记录,并基于PRO-CTCAE标准实现智能分级(分为无需干预、自我管理、需就医3级),同步推送风险预警信息。医护人员可据此动态调整个体化随访计划,并将更新内容推送至患者及其照护者端,实现精准照护。同时,系统支持历史数据的可视化分析,包括症状趋势图与护理报告,便于远程疗效评估。为提升内容科学性与交互效率,医护端设有知识库维护、问卷管理与智能客服训练接口,支持内容更新与语义优化。医护人员还可发布打卡活动、社群话题及积分规则,引导患者积极参与,形成以激励与反馈为导向的社群运营闭环,增强系统黏性与照护协同效能。

1.4 评价方法

1.4.1 基于代表性任务的程序可用性评价 参考ISO9241-11可用性框架内容^[14],邀请用户在安装程序的设备上完成事先设定好的代表性任务,并采用出声思考法鼓励测试用户表达其在使用过程中的任何感受。眼动追踪数据、出声思维法音频数据、任务完

成时间由眼动仪及其配套设备自动记录。6 项代表性任务设置如下：①症状测评，完成 1 次健康症状测评并查看结果；②测评历史，请在小程序中查看“呕吐”症状的历史测评结果；③健康咨询，完成 1 次健康问题咨询；④知识学习，请在小程序中查找到“呕吐”方面的文章进行浏览；⑤新增提醒，请在小程序内为自己增加 1 个用药提醒；⑥社群互动，请在小程序的“社群”模块的加油圈中发表 1 条动态。采用 Tobii 公司开发的 Tobii Pro Glasses 3 穿戴式眼动仪采集注视轨迹。受试者须独立完成全部代表性任务，若中断任务即视为未完成。依据任务完成情况与眼动数据，生成可视化界面评价报告，并将可用性问题的提交研发团队，用于后续迭代优化。

1.4.2 基于量表的程序可用性评价 用户在完成代表性任务测试后，采用系统可用量表(System Usability Scale, SUS)^[15] 进行可用性评价。SUS 由 Brooke^[16] 编制而成，李永锋等^[17] 翻译并修订成中文版。该量表共有 10 个条目，采用 Likert 5 级评分法，1 代表“非常不同意”，5 代表“非常同意”，其中奇数项题为正向题，偶数项题为反向题。奇数条目使用选项得分减去 1，偶数条目使用 5 减去选项得分，量表得分需要转换为百分制，各个条目分数相加的总和乘以 2.5 即为总分，分数越高表示系统可用性越好。SUS 的总体 Cronbach's α 系数为 0.91，中文版 SUS 同样具有良好的信度^[18]。

1.5 统计学方法 采用 SPSS25.0 软件进行数据描述性分析，服从正态分布的计量资料采用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示；计数资料采用频数与百分比描述。

2 结果

2.1 用户代表性任务完成情况 见表 1。

表 1 用户代表性任务完成情况(n=11)

编号	任务名称	操作错误 [例(%)]	无错误完成 [例(%)]	完成时间[s, M(P ₂₅ , P ₇₅)
1	症状测评	5(45.45)	6(54.55)	225(164, 319)
2	测评历史	0(0)	11(100.00)	57(37, 71)
3	健康咨询	0(0)	11(100.00)	77(58, 115)
4	知识学习	0(0)	11(100.00)	80(50, 121)
5	新增提醒	3(27.27)	8(72.73)	92(83, 114)
6	社群互动	4(36.36)	7(63.64)	56(40, 75)

2.2 基于量表的系统可用性评价结果 用户对小程序化疗期模块的系统可用性原始总分为 24.00~35.00 分，平均 29.91 分；标准化总分为 60.00~87.50(74.77±9.52)分。

2.3 基于眼动仪的可用性评价结果 针对出现操作错误的代表性任务进行眼动追踪数据可视化视图分析，患者眼动追踪热区图区域以红绿色表示注视密度，颜色越红表示关注越集中，颜色越绿则与之相反，如图 1-1，“待办事项”与“提醒”区域热区图红色

更深，表明用户的注意点曾聚焦关注于“待办事项”和“提醒”2 个板块功能；眼动注视点轨迹图中，圆圈大小代表该点注视时间，圆圈越大表示时间越长，数字代表注视先后顺序^[19]，如图 1-2，表明患者的视线范围先从页面最上方开始找起，首先关注到“待办事项”，并多次注视停留，后将关注点转移到“提醒”功能，最终实现回到屏幕中间，在页面上方停留的时间最长。



1-1 眼动热区图



1-2 注视点轨迹图

图 1 首页操作界面眼动追踪数据可视化视图

基于代表性任务完成情况及眼动追踪数据，研发团队总结出的 6 项可用性问题的包括：①“健康测评”任务中“请选择目前化疗阶段”字段的提示信息不清晰，导致老年患者无法理解其与症状测评的关系，无法顺利进入测评页面；②“健康测评”任务中患者在不良反应症状测评的最后一步无法识别“提交”按钮，导致无法完成测评流程；③“健康测评”任务中用户在“查看测评结果”步骤时不清楚具体操作要求，导致无法继续操作，反映出界面提示不清晰，缺乏明确的引导；④“新增提醒”任务中“待办事项”和“提醒”功能表述相似且重复，导致用户混淆，无法明确选择，增加了操作负担，影响任务完成效率；⑤“新增提醒”任务中在“选择提醒时间”步骤中无法找到所需时间选项，且界面字体较小，导致用户操作困难并产生混淆；⑥“社群互动”任务中用户难以在界面中找到“社群模块”的位置，操作困难并需要研究者协助，说明该功能模块的位置不够醒目，用户在主页面搜索时容易忽略。测试结束后将可用性问题的反馈至研发团队，对程序进行进一步优化。

3 讨论

3.1 系统开发的必要性 在老年乳腺癌患者化疗护理过程中，传统的症状管理方式主要依赖于患者主动报告、纸质随访记录及定期回访等形式。然而，受限于老年患者认知能力下降、健康素养不足及信息反馈

滞后等因素,往往存在症状识别不及时、处理措施不到位、信息传递延迟等问题,增加了患者并发症风险及医患沟通负担^[20]。此外,既有的一些智能健康平台虽已应用于乳腺癌患者症状管理中,但多数缺乏针对老年乳腺癌患者化疗期特定需求的模块化设计,存在功能泛化、操作复杂、适老性不足等问题,难以满足老年人群的使用能力与个性化照护需求^[21]。因此,构建一套面向老年乳腺癌患者的智能症状管理系统非常有必要。

3.2 系统研制的科学性 本研究基于质性访谈结果,系统梳理患者、照护者及医护人员三方视角下的实际需求,确保模块构建具有人本导向和临床适用性。小程序核心功能模块如症状监测部分,基于PRO-CTCAE标准构建症状评估问卷,支持患者通过适老化界面填写,照护者可同步协助与查看,系统自动进行症状分级与趋势分析,提供动态管理与预警提示。事项提醒模块通过微信服务通知结合共享日历,保障关键治疗与用药信息的及时送达,并可根据症状反馈自动优化提醒优先级。健康咨询与知识推荐模块基于结构化知识库与语义匹配算法,智能推送个性化内容,支持语音播报与多模态交互,增强信息可及性。社群功能则以打卡激励与情感支持为核心,增强患者参与度与自我效能感。医护端具备风险分级、随访管理与知识库维护功能,实现患者管理的闭环联动。整体小程序在功能逻辑、交互模式与适老性设计等方面体现出良好的科学规范性与护理信息化价值。

3.3 系统的可用性良好 本研究结果表明,智能症状管理小程序在老年乳腺癌患者中具有良好的可操作性 and 用户接受度。代表性任务完成数据显示,多数核心功能完成率较高,其中“知识学习”“健康咨询”等任务完成率达100%,说明功能设计贴近用户实际需求,具备较强的实用性;此外,“症状测评”“新增提醒”等任务完成率相对较低,提示部分操作流程、提示信息或交互界面仍存在优化空间。研究结果显示,系统可用性得分(74.77±9.52)分,可用性总体评价良好。本研究进一步采用眼动追踪技术结合出声思维法,为小程序的可用性评价提供了一种新颖且客观的分析维度,眼动追踪数据包括注视点轨迹图、注视热区图、首次注视时间与总注视时间等关键指标,能够客观反映用户在浏览界面时的关注焦点与信息处理路径。分析发现,在部分模块中存在界面提示不够直观、操作路径指引模糊、功能命名相似导致混淆等可用性问题。例如,“健康咨询”与“知识推荐”在图标设计与描述表述上较为接近,部分老年用户在首次使用时产生选择犹豫;部分操作按钮(如提交、返回)因位置偏下或色彩对比度不足,导致注视时间增加、首次点击错误率上升。出声思维法同步记录用户在操作过程中的即时想法和困惑点,与眼动数据结合分析,为问题

定位提供了有力佐证。基于上述结果,研究团队提出了针对性的优化建议,如增强模块区分度、优化文字表达逻辑、强化操作引导流程及提升适老化图标设计等,进一步提高应用程序的用户友好性与推广适应性。

4 结论

本研究基于二元疾病管理理论,采用以人为中心的设计方法,构建了面向老年乳腺癌患者的智能症状管理小程序,涵盖症状监测、事项提醒、健康咨询、知识推送、社群互动等核心功能,充分体现了患者与子代照护者协同参与、持续管理的设计理念。通过质性访谈提炼用户需求,专家论证优化系统框架,并结合可用性评价结果验证小程序在功能适配性、操作便捷性和信息获取有效性方面的初步可行性。研究结果显示,该小程序具有较好的用户接受度与推广潜力。然而,系统在界面提示的直观性、操作引导的可视性以及内容呈现的丰富性方面仍存在优化空间,后续需结合用户反馈进一步改进小程序交互设计,并完善个性化信息推送机制与医护支持接口。受时间及资源限制,本研究尚未对该小程序的干预成效进行系统性验证。后续将在小程序优化基础上,进一步开展干预性实证研究,以全面评估其在提升症状管理效果与改善患者结局方面的作用。

附件1 小程序研发框架
请用微信扫码查看



附件1 小程序
研发框架

参考文献:

- [1] Bray F, Laversanne M, Sung H, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2024, 74(3): 229-263.
- [2] Lei S, Zheng R, Zhang S, et al. Breast cancer incidence and mortality in women in China: temporal trends and projections to 2030[J]. Cancer Biol Med, 2021, 18(3): 900-909.
- [3] 刘思业,陈茂山,杨光伦. 老年乳腺癌的特征及诊治研究进展[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2017, 24(4): 518-524.
- [4] 雷婷. 症状负担对老年癌症化疗患者失志综合征的作用路径研究[D]. 福州: 福建医科大学, 2025.
- [5] 王苏醒,张恩铭,崔佳嵩,等. 移动医疗程序在老年乳腺癌患者健康管理中的适老化分析[J]. 中华护理教育, 2022, 19(12): 1067-1072.
- [6] 蔡洪和. 基于微信小程序的卧床老人远程护理系统开发[D]. 南昌: 南昌大学, 2023.
- [7] 于潇,刘澍. 老年人数字鸿沟与家庭支持: 基于2018年中国家庭追踪调查的研究[J]. 吉林大学社会科学学报, 2021, 61(6): 67-82, 231-232.
- [8] 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.

[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)