

• 营养护理 •

晚期癌症营养相关症状个性化信息推荐系统的开发与可用性评价

林铮洸¹, 卫逸涛¹, 郑建伟², 董璐琳¹, 于娜英³, 肖惠敏¹

摘要:目的 开发并评价晚期癌症患者营养相关症状管理的个性化信息推荐系统的可用性。方法 基于“以人为本”迭代设计框架,设计晚期癌症患者营养相关症状管理内容与个性化推荐规则,开发个性化信息推荐系统原型,邀请12名专业人员和13对患者与家庭照顾者作为用户进行典型任务测试,使用研究后系统可用性问卷评估系统有效性、高效性及用户满意度,并通过半结构化访谈收集用户体验与改进建议。结果 系统包含自我报告、个性化推荐和交互反馈三大模块。可用性测试显示用户任务完成率及准确率均为100%,用户完成所有测试任务中位时间为374.7(373.0,380.0)s。患者用户对系统可用性评分(1.31±0.53)分,专业人员(1.44±0.54)分。半结构化访谈结果表明,用户认为系统设计合理、内容可靠丰富,能满足个性化需求,建议加强引导提示并优化功能。结论 晚期癌症营养相关症状个性化信息推荐系统具有良好的可用性,是营养相关症状居家管理的优势工具。

关键词:晚期癌症; 营养相关症状; 症状管理; 自我报告; 个性化信息推荐; 交互反馈; 可用性评价

中图分类号:R47;TN948.61 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2026.10.106

Development and usability evaluation of a personalized information recommendation system for nutrition impact symptoms management in advanced cancer

Lin Zhen-

gong, Wei Yitao, Zheng Jianwei, Dong Lulin, Yu Naying, Xiao Huimin. School of Nursing, Fujian Medical University, Fuzhou, 350004, China

Abstract:Objective To develop and evaluate the usability of a personalized information recommendation system for the home management of nutrition impact symptoms (NIS) in advanced cancer. Methods Using a human-centered design framework, NIS management content and personalized rules were designed, and a system prototype was developed. Experts, patients, and family caregivers were invited to participate in a usability evaluation. Usability was assessed via standardized task-based testing and the Post-Study System Usability Questionnaire (PSSUQ), supplemented by semi-structured interviews to collect user experiences and suggestions. Results The system comprised three main modules: self-reporting, personalized recommendation, and interactive feedback. In usability testing, user task completion rate and accuracy both reached 100%, with an average completion time of 374.7 (373.0, 380.0) seconds. The average PSSUQ score for patients and caregivers was 1.31±0.53, and for experts, it was 1.44±0.54. The users believed the system design reasonable, the content reliable and comprehensive, and felt it met personalized symptom management needs. Suggestions included enhancing guidance prompts and optimizing functionality. Conclusion The NIS personalized information recommendation system is a valuable tool for home-based NIS management in advanced cancer.

Keywords: advanced cancer; nutrition impact symptoms; symptom management; self-report; personalized information recommendation; interactive feedback; usability evaluation

晚期癌症患者常常遭受各种躯体症状,严重影响其生活质量。营养相关症状(Nutrition Impact Symptoms, NIS)是指影响食物摄入,对个体营养状况产生负面影响并增加营养不良风险或状况的症状,包括食欲不振、恶心、呕吐、腹泻、咀嚼或吞咽障碍、嗅觉或味觉障碍、疼痛、疲乏等^[1-3]。据报道,50%~85%晚期癌症患者出现NIS,51.9%的患者存在3种或以上的NIS^[4]。在居家生态环境中,患者与家庭照顾者往往由于疾病相关专业知识有限,难以满足其症

状管理需求^[5]。个性化信息推荐技术通过智能识别、获取并分析用户需求,在预定的时间、方式和形式下,自动推送信息服务,实现即时、准确的响应^[6-7]。其已在医疗领域的症状管理中展现潜力,但其尚未用于晚期癌症NIS的管理^[8-9]。因此,本研究旨在开发一套NIS居家管理的个性化推荐系统,以期提升居家照护质量,减轻医疗负担。

1 资料与方法

1.1 一般资料

1.1.1 专业人员用户 本研究邀请临床肿瘤学、肿瘤护理学、计算机等领域的专业人员参与系统可用性测试。遴选标准:①在相关领域至少5年以上的工作经验;②本科及以上学历。共纳入12名专业人员,男4名,女8名;年龄27~61(42.17±3.27)岁;工作时间5~43(19.58±3.25)年;硕士及以上学历6名,本科6名;高级职称6名,中级职称5名,初级职称1名;临床肿瘤学领域2名,肿瘤护理学领域8名和计

作者单位:1. 福建医科大学护理学院(福建 福州,350004);2. 福建医科大学附属协和医院肿瘤科;3. 中国人民解放军联勤保障部队第九〇〇医院肿瘤科

通信作者:肖惠敏, huimin_xiao@126.com

林铮洸:女,硕士,护师, z_lin2000@126.com

科研项目:福建省科技创新联合基金项目(2021Y9025);福建省自然科学基金项目(2024J01648)

收稿:2025-12-01;修回:2026-02-05

计算机领域 2 名。

1.1.2 患方用户 在中国人民解放军联勤保障部队第九〇〇医院肿瘤科招募患方用户参与可用性评价,包括晚期癌症患者与其家庭照顾者。患者纳入标准:

①根据美国癌症联合委员会(American Joint Committee on Cancer, AJCC)癌症分期指南(第 8 版)^[10],诊断为Ⅲ期或Ⅳ期癌症;②年龄 ≥ 18 岁;③知晓自己的疾病诊断、病情、治疗及预后;④具有移动通讯设备且能够使用微信小程序。照顾者纳入标准:①照顾患者时间最多的家庭成员,包括父母、子女、配偶、兄弟姐妹等,同时有几名主要照顾者时,由患者指定 1 名照顾者作为参与者;②年龄 ≥ 18 岁;③具有移动通讯设备且能够使用微信小程序。患者和照顾者排除标准:①具有医学相关专业背景;②既往或现患有精神病;③沟通障碍。共纳入 13 对患者与家庭照顾者用户。患者男 9 例、女 4 例;年龄 37~68 岁,中位数 57.0 岁;文化程度,小学 1 例,初中/高中 10 例,本科 2 例;肿瘤类型,消化道肿瘤 7 例,胆囊癌 1 例,胸腺恶性肿瘤 1 例,乳腺癌 2 例,淋巴瘤 2 例;BMI 18.2~24.0 kg/m²,中位数 20.8 kg/m²;营养相关症状包括食欲不振、口干、癌因性疲乏、腹泻、疼痛、体质量下降、便秘等。照顾者男 2 名,女 11 名;年龄 16~68 岁,中位数 38.0 岁。文化程度,初中/高中 9 名,大专 2 名,本科 2 名。

1.2 推荐系统研发

1.2.1 理论基础 基于“以人为本”的迭代设计框架^[11]开发晚期癌症患者居家 NIS 管理的个性化系统,包括用户需求访谈、原型设计、可用性检验及持续迭代。

1.2.2 组建研发团队 由 1 名博士生导师、3 名肿瘤科医护人员、1 名软件工程师、1 名算法技术人员及 3 名研究生组成研发团队。定期组织专题会议沟通系统设计、开发和测试等事宜。博士生导师负责项目指导,审核系统设计方案及内容;3 名肿瘤科医护人员负责沟通协调等工作,提高研究对象的参与度和配合度;研究者本人负责拟定系统设计方案及内容并开展可行性评价;2 名研究助理协助研究者负责资料收集;算法技术人员负责系统前后端的运维,识别并解决系统中的潜在问题;软件工程师则负责系统的开发、测试、完善与维护。

1.2.3 明确用户需求 本课题组前期选取在福建省立医院宁养院接受居家安宁疗护的 11 例晚期癌症患者与 14 名家庭照顾者,通过半结构访谈了解以其在居家环境下 NIS 管理困扰、个性化信息推荐系统偏好与需求^[12]。在获得同意后,在宁养院咨询室或患者家中进行一对一访谈并录音,每次访谈时间 30~80 min,达到信息饱和后终止样本纳入。在访谈结束 24 h 内,完成录音转录文档并编号,采用内容分析法^[13]进行资料分析,明确用户营养信息需求与支持偏好。

1.2.4 开发系统原型

基于用户需求,完成信息推荐内容、信息推荐规则,搭建个性化推荐的实施路径,构建系统功能模块,实现各项预定功能。

1.2.4.1 信息推荐内容 在研发团队前期所建立的晚期癌症患者 13 个 NIS(便秘、恶病质、反酸和嗝气、腹泻、口干、疲劳、食欲不振、疼痛、体质量减轻、吞咽困难、味觉和嗅觉改变、厌食、恶心和呕吐)管理循证知识库^[12]的基础上,进一步收集或自制 NIS 管理的图片、视频素材,并筛选、分类与整理形成多媒体素材库。通过简化技术性语言、优化页面布局以及整合多媒体素材设计了症状推文。每个症状分为介绍和管理模块。介绍模块涵盖症状定义、原因、评估方法和紧急情况的识别。管理模块包括症状控制策略、饮食指导、运动建议、心理社会支持等。经 10 名专家(男 4 名,女 6 名;年龄 27~61 岁,中位数 44.0 岁;本科 5 名,硕士及以上 5 名;中级职称 5 名,副高级及以上 5 名;工作年限 5~39 年,中位数 12.0 年)的科学性与临床适用性论证,最终形成 12 类症状推文,5 个原创视频和 4 个外源性视频。

1.2.4.2 信息推荐规则 以患者自我报告症状作为信息推荐的优先级,依据课题组前期基于 7 742 例晚期癌症病例构建的居家晚期癌症患者不同生存期死亡风险预测模型^[14]及不同生存期症状网络特征^[15],预测并按症状群严重程度降序排列推送信息,直到患者重新自我报告,再调整推送顺序,形成“自我报告症状—预测症状”的动态信息推送规则。

1.2.4.3 个性化信息推荐实施路径 该系统通过 3 个步骤实现个性化的内容的推送。①数据采集与存储:患者通过客户端接口自报症状数据,系统将其编码成结构化格式进行安全存储。②数据处理与分析:系统自动检索模型参数,激活死亡风险预测模型,生成患者的生存期估计值。随后,提取自我报告 NIS 数据,执行生存期症状分类器,预测关联 NIS。使用“自我报告—预测症状”的逻辑建立了推荐优先级层次。研究人员基于临床记录预处理后端数据,以解决缺失或错误的用户输入。③数据应用:系统从知识库中匹配并检索相关推文,当日推送自我报告的症状推文。从次日起,每天 1 篇连续推送预测症状推文。经上述 3 个步骤后实现个性化推荐,最终确定的推文被传输到用户界面,患者可以在界面上访问当前和存档的推荐文章,见图 1。

1.2.4.4 搭建系统功能模块 在研发团队前期构建的晚期癌症患者 NIS 管理自助应答系统——“你说”(NiS[®])^[12]基础上,嵌入个性化信息推荐功能,形成了包括自我报告、个性化信息推荐、反馈交互三大模块的系统。①自我报告模块:该模块支持用户评估健康状况,包括人口统计学资料、肿瘤类型、治疗史、NIS 体验、营养状况、饮食相关痛苦、生活质量等。NIS 报告页面包括症状、症状排序和严重程度。NIS 评估用

于死亡风险预测和关联症状预测。系统支持 NIS 重新评估,以实现动态和个性化的信息推荐。②个性化信息推荐模块:该模块根据患者自我报告 NIS 生成个性化推荐信息,定制实时与潜在的症状管理策略。以症状为主题,搭配图片、音视频,以推文形式呈现,按照“自我报告症状—预测症状”的逻辑推送信息,直至

患者提交新的自我报告,更新推荐内容。③反馈交互模块:该模块支持用户评价与反馈,包括症状体验测评、留言反馈与转介人工服务。症状体验测评中用户可通过问卷评测提出对系统的使用评价;系统支持留言反馈与转介人工服务,以提高用户的使用体验。系统总界面及各个功能模块图,见附件 1。

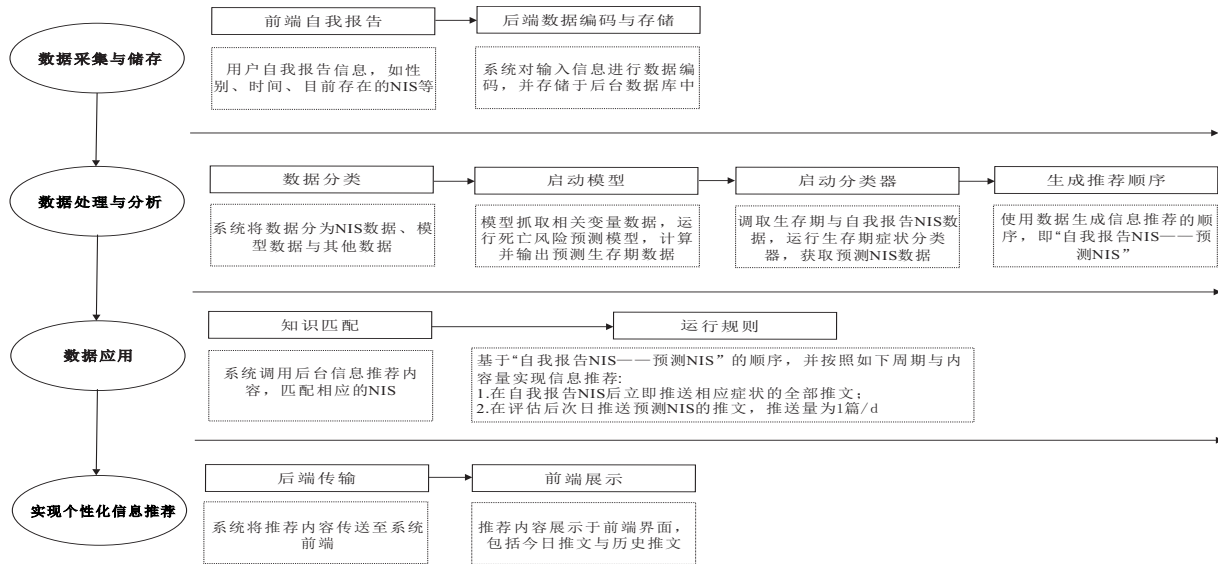


图 1 个性化信息推荐实施路径

1.3 应用程序的应用 本系统于 2024 年 9—10 月进行测试,获得用户知情同意后,研究者指导其扫描二维码进入 NIS 个性化信息推荐系统。测试用户阅读系统简介、功能、用户协议及隐私政策,授权登录方可使用。首次使用要求:①填写患者及照顾者基本信息、疾病相关信息及营养状况信息,作为个性化服务及报告生成依据;②完成 NIS 自我报告。以癌因性疲乏为例,用户首先从症状列表中勾选“癌因性疲乏”,随后评价该症状严重程度及困扰程度,最后根据该症状对自身的影响程度进行排序;③确认或重新编辑系统生成的“患者营养状况报告”“患者症状体验报告”;④完成自我报告后,自动返回系统首页,系统开始根据自我报告推荐 NIS 针对性信息内容;⑤首次使用后,系统以 1 篇/日频率推荐预测症状相关信息,“历史图文”可查过往记录;⑥系统每周自动推送症状体验、营养状况、社会心理相关测评。在确认用户能正确使用系统后,鼓励其积极使用系统管理 NIS。推送截止时间为研究结束。

1.4 评价方法

由专人在测试用户使用系统 1 周后通过问卷和半结构访谈收集系统可用性评价资料。

1.4.1 定量评价 ①基于国际标准化组织对“可用性”的界定,选取有效性、高效性和主观满意度 3 个可用性指标对系统进行评价^[16]。采用出声思考法鼓励测试用户表达其在使用过程中任何感受,并根据系统的使用路径设计一系列可用性测试任务,在用户操作

过程中评估系统的有效性和高效性。测试任务包括自我报告(用户填写患者和照顾者的基本信息、疾病相关信息)、症状报告(用户报告存在的症状体验,并进行排序与评价)、推文阅读(用户浏览系统推荐内容),见附件 2。有效性通过关注测试用户是否能成功完成测试任务及数据输入的准确性(团队利用系统后台根据患者的病历进行人工核对)来评估;高效性通过关注测试用户完成测试任务时间与最优操作路径的偏移程度来评估。②采用系统可用性评估问卷(Post Study System Usability Questionnaire, PSSUQ)以评估用户满意度。该量表共 16 个条目,包含系统质量、信息质量、界面质量及总体评价 4 个维度^[16-17]。采用 Likert 7 级评分(强烈同意=1 分,强烈不同意=7 分),总分 16~112 分,得分越低提示可用性评价结果越理想。该量表总体 Cronbach's α 系数为 0.97^[18]。

1.4.2 定性评价 在用户测试完成后,由研究者以面对面或电话形式开展半结构访谈并录音,了解其对系统的使用体验、建议等。访谈提纲如下。①专业人员用户:在使用系统时您的感受如何?您认为系统是否适用于非专业照顾者?您认为系统在管理晚期癌症患者症状方面有哪些不足?您对系统有哪些改进建议?②患者与家庭照顾者用户:您使用系统的感受如何?您认为系统在 NIS 管理方面有哪些不足?您有何改进建议?访谈时间约 15 min,在访谈结束 24 h 内将录音转录为文本,并进行编号匿名化处理(患者、

家庭照顾者、专业人员姓名分别替换为 P1~P13、C1~C13、E1~E12)。定性资料由 2 名研究者独立采用内容分析法^[13]进行资料分析。

1.5 统计学方法 定量资料采用 SPSS26.0 软件对数据进行统计分析,计数资料以频数和百分率表示,计量资料服从正态分布以($\bar{x} \pm s$)表示,不服从正态分布以 $M(P_{25}, P_{75})$ 的形式表示。

2 结果

2.1 应用程序应用情况 在可用性检验过程中,13 对患方用户和 12 名专业人员用户均配合度较好,操作流畅、表情轻松,未发生明显的使用问题。所有任务的完成率、准确率均达到 100%。用户完成所有测试任务中位时间为 374.7(373.0,380.0)s,其中自我报告任务中位时间为 139.5(137.0,142.0)s,提交后系统推荐信息中位耗时 2(2,2)s;自我症状报告时间为 64.5(61.5,68.5)s;用户阅读 1 篇推文中位耗时 168.5(165.0,172.5)s。

2.2 应用程序可用性评价结果

2.2.1 定量评价结果 患方及专业人员系统可用性得分情况,见表 1。

表 1 患方及专业人员系统可用性得分情况

项目	分, $\bar{x} \pm s$	
	患方(n=26)	专业人员(n=12)
系统质量	1.46±0.59	1.44±0.54
信息质量	1.35±0.54	1.38±0.53
界面质量	1.09±0.28	1.08±0.28
整体评价	1.04±0.20	1.08±0.29
总均分	1.31±0.53	1.44±0.54

2.2.2 定性评价结果 对用户的访谈资料进行分析,提炼出 3 个主题。①用户对系统接纳度高。知识内容的专业性与通俗易懂的语言提升了用户对系统的接受度,症状结果可视化则方便用户获取信息;同时系统具备操作简单、推文排版美观,浏览方便等特点,用户表示在后续的 NIS 居家管理中会使用该系统。P4:“我觉得挺好的,知识内容具体可靠,对我来说很有帮助,我还会继续用它的。”C1:“推文的界面看起来很舒服生动。”②满足个性化症状管理需求。系统能根据个体量身定制症状管理措施,并预测可能出现的症状,让用户能预先了解其管理对策,满足其症状管理需求,提高其应对能力。C4:“我没出现过的症状,我就有点不会想去看它们了,只会看有问题的症状。这里(系统)我立马就能看到我想看到的问题。”③系统调整与优化。部分用户表示系统中个别症状相关的知识过于专业化,难以理解;系统的引导提示不够清晰,导致其在登录与使用时存在困难。专业人员用户还建议增设语音伴读的功能以辅助推荐信息阅读。P1:“对‘呃逆、放化疗、恶液质’不理解,哪怕作出解释我好像也不是很能理解什么意思。”P4:“我不知道下次使用的时候从哪个入口进入。”E2:“最好能有语音助手,帮助患者阅读,还能丰富内容的展

示形式。”

3 讨论

3.1 NIS 个性化信息推荐系统开发过程的科学性

本研究严格遵循“以人为本”的迭代设计框架开发 NIS 个性化信息推荐系统。在需求锚定阶段,通过综合文献研究、回顾性数据分析和针对性用户访谈,探索并确定了癌症患者在 NIS 管理中的核心困扰与需求,为系统设计提供靶点。在功能实现阶段,借助前期构建的 NIS 管理循证知识库,并丰富证据呈现形式与,提高知识的可读性,通过专家函询确保内容的科学性与临床适用性;依据前期构建的居家晚期癌症患者不同生存期死亡风险预测模型^[14]与症状网络特征^[15]制订推荐规则,以实现个性化推荐。在体验优化阶段,与莫兰等^[19]、陆韩吾等^[20]的研究理念一致,始终将以用户体验为中心,根据用户体验不断优化用户界面、交互逻辑、知识库内容呈现形式及调整系统推荐逻辑,以适配 NIS 居家管理场景。

3.2 NIS 个性化信息推荐系统可用性良好

本系统从用户角度出发,解决其居家环境中因专业知识匮乏导致的 NIS 管理问题。患方及专业人员系统可用性总分均值分别为(1.31±0.53)和(1.44±0.54),表明系统具有良好的可用性。在定性访谈中,用户明确表示系统“设计合理、操作流畅”,内容“可靠丰富”并能“满足个性化症状管理需求”,也验证了系统良好的可用性和用户接受度。值得注意的是,在系统可用性量表各维度中,界面质量维度得分最低,与王文杰等^[21]研究结论一致,进一步表明简洁的界面质量是提升用户满意度的关键因素。

3.3 NIS 个性化信息推荐系统科学性和推荐机制的精准性

用户访谈中,“知识内容具体可靠”“能让其预先了解管理对策”等反馈,印证了高质量信息对提升用户信任感和自我效能感的积极作用^[22]。与传统健康教育方案^[23]相比,本研究不仅遵循了循证实践原则,更实现了知识传递形式的创新。将严谨的证据转化为通俗易懂的多媒体推文与视频,显著降低了非专业用户的理解门槛,更适用于居家场景下的自我管理。

本系统所构建的“自我报告症状—预测症状”交互式推荐规则,展现了个性化推荐的精准性与前瞻性。与常规健康推荐系统^[9]仅响应患者主动报告的症状不同,本系统的独特性在于其引入了基于机器学习构建的居家安宁疗护晚期癌症患者的死亡风险预测模型^[14]与生存期症状网络技术^[15]。与 Kolb 等^[8]研发的 Symptom Care @ Home 系统相比,本研究实现了功能上的前瞻性,将推荐逻辑从“被动应答”提升至“主动预警”,解决居家晚期患者 NIS 管理中,症状不可控、难以预测的问题^[24],实现预见性 NIS 个性化管理^[25]。

4 结论

本研究开发了居家晚期癌症患者及其家庭照顾者

的个性化信息推荐系统并初步验证了系统的可用性。该系统以“以人为本”的迭代设计框架为指导,基于患者自我报告,融合死亡风险预测模型与症状网络技术,建立了一套兼具科学性、前瞻性、实用性的精准信息推荐机制。该系统具有良好的可用性、用户接受度与满意度,能够满足患者及照顾者在居家场景下的个性化症状管理信息需求,未来可依据测试结果和用户建议,对系统界面引导、推文内容进行迭代优化,并开展多中心、大样本的随机对照试验,验证该系统的应用效果。

附件 1 系统总界面及各个功能模块图

附件 2 可用性测试任务
请用微信扫码查看



附件 1 系统总界面及各个功能模块图
附件 2 可用性测试任务

(致谢:感谢福建省立医院宁养院、李嘉诚基金会全国宁养医疗服务计划及中国人民解放军联勤保障部队第九〇〇医院的支持!)

参考文献:

[1] Amano K, Baracos V E, Hopkinson J B. Integration of palliative, supportive, and nutritional care to alleviate eating-related distress among advanced cancer patients with cachexia and their family members[J]. Crit Rev Oncol Hematol, 2019, 143: 117-123.

[2] Chiang S H, Ho K Y, Wang S Y, et al. Change in symptom clusters in head and neck cancer patients undergoing postoperative radiotherapy: a longitudinal study[J]. Eur J Oncol Nurs, 2018, 35: 62-66.

[3] Berkowitz M J, Thompson C K, Zibecchi L T, et al. How patients experience endocrine therapy for breast cancer: an online survey of side effects, adherence, and medical team support[J]. J Cancer Surviv, 2021, 15(1): 29-39.

[4] Viana E, Oliveira I D S, Rechinelli A B, et al. Malnutrition and nutrition impact symptoms (NIS) in surgical patients with cancer [J]. PLoS One, 2020, 15 (12): e0241305.

[5] Steindal S A, Nes A A G, Godskenes T E, et al. Patients' experiences of telehealth in palliative home care: scoping review [J]. J Med Internet Res, 2020, 22 (5): e16218.

[6] De Croon R, Van Houdt L, Htun N N, et al. Health recommender systems: systematic review[J]. J Med Internet Res, 2021, 23(6): e18035.

[7] Cai Y, Yu F, Kumar M, et al. Health recommender systems development, usage, and evaluation from 2010 to 2022: a scoping review [J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(22): 15115.

[8] Kolb N A, Smith A G, Singleton J R, et al. Chemotherapy-related neuropathic symptom management: a randomized trial of an automated symptom-monitoring system paired with nurse practitioner follow-up[J]. Support

Care Cancer, 2018, 26(5): 1607-1615.

[9] Fu M R, Axelrod D, Guth A A, et al. mHealth self-care interventions: managing symptoms following breast cancer treatment[J]. Mhealth, 2016, 2: 28.

[10] 陆嘉德. AJCC 癌症分期指南(第 8 版)[M]. 北京:人民卫生出版社, 2021: 1-860.

[11] Harte R, Glynn L, Rodríguez-Molinero A, et al. A human-centered design methodology to enhance the usability, human factors, and user experience of connected health systems: a three-phase methodology [J]. JMIR Hum Factors, 2017, 4(1): e8.

[12] 卫逸涛. 居家安宁疗护晚期癌症患者营养相关症状群特征及循证应答自助系统开发研究[D]. 福州:福建医科大学, 2024.

[13] 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.

[14] Cheng W, Zheng J, Lu Y, et al. Machine learning models to predict 6-month mortality risk in home-based hospice patients with advanced cancer[J]. Asia Pac J Oncol Nurs, 2025, 12: 100679.

[15] Wei Y, Cheng W, Lu Y, et al. Features and differences in core symptom clusters in home-based hospice patients with advanced cancer: a network analysis [J]. Cancer Med, 2024, 13(21): e70370.

[16] International Organization for Standardization. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs), Part 11: Guidance on usability[S]. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2018.

[17] Lewis J R. IBM computer usability satisfaction questionnaires: psychometric evaluation and instructions for use [J]. Int J Hum Comput Interact, 1995, 7(1): 57-78.

[18] Lestari S, Bahri S. Usability web analysis using PSSUQ method (case study on SME's websites application fostered of dispora bandung Indonesia) [J]. Int J Psychosoc Rehabil, 2020, 24(2): 3196-3200.

[19] 莫兰, 朱晓丹, 毛雷音, 等. 基于 Benner 理论专科护士等级测评管理系统的构建与应用[J]. 护理学杂志, 2023, 38(12): 102-105.

[20] 陆躄吾, 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.

[21] 王文杰, 余志钧, 张慈凤, 等. 基于用户体验的微信应用小程序设计[J]. 互联网周刊, 2022(21): 47-49.

[22] Alyahya M S, Al-Sheyab N A, Alqudah J A, et al. Effect of multimedia messaging service on exercise self-efficacy in diabetic patients [J]. Am J Health Behav, 2021, 45(5): 902-915.

[23] 谭仙, 王新雨, 程丹丹. 基于循证实践指南的癌因性疲乏护理方案在白血病化疗病人中的应用[J]. 全科护理, 2025, 23(1): 142-147.

[24] Ellis K R, Furgal A, Ways F, et al. Symptom burden and quality of life among patient and family caregiver dyads in advanced cancer [J]. Qual Life Res, 2024, 33(11): 3027-3038.

[25] 李泽中. 多维数据融合的虚拟知识社区个性化知识推荐研究[D]. 长春:吉林大学, 2020.

(本文编辑 赵梅珍)