

数字健康技术在乳腺癌患者应用的研究进展

龙艳梅, 石允佳, 李芳芋, 肖满仙, 朱耀峰*

吉首大学医学院, 湖南 吉首

收稿日期: 2026年9月9日; 录用日期: 2026年9月29日; 发布日期: 2026年10月12日

摘 要

近年来, 乳腺癌患者发病人数逐年上升, 是影响我国居民健康的重大公共卫生问题。文章综述了数字健康技术的概念、测量工具、存在问题、影响因素以及干预措施, 以期临床为乳腺癌患者制定护理干预方案提供参考。

关键词

乳腺癌, 数字健康技术, 移动健康, 可穿戴设备, 人工智能, 护理, 综述

Research Progress on the Application of Digital Health Technologies in Breast Cancer Patients

Yanmei Long, Yunjia Shi, Fangyu Li, Manxian Xiao, Yaofeng Zhu*

School of Medicine, Jishou University, Jishou Hunan

Received: September 9, 2026; accepted: September 29, 2026; published: October 12, 2026

Abstract

In recent years, the incidence of breast cancer has been increasing year by year, making it a major public health issue affecting the health of Chinese residents. This article reviews the concept, measurement tools, existing problems, influencing factors, and intervention measures of digital health technologies, with the aim of providing a reference for developing nursing intervention plans for breast cancer patients in clinical practice.

Keywords

Breast Cancer, Digital Health Technology, Mobile Health, Wearable Devices, Artificial Intelligence,

*通讯作者。

文章引用: 龙艳梅, 石允佳, 李芳芋, 肖满仙, 朱耀峰. 数字健康技术在乳腺癌患者应用的研究进展[J]. 护理学, 2026, 15(10): 143-151. DOI: 10.12677/ns.2026.1510336

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

乳腺癌是女性发病率最高的疾病。调查显示,2022 年全球乳腺癌新增例数达 230 万例,占所发癌症比例 11.6%,居癌症发生率第 2 位[1],同年,我国乳腺癌好发人数为 35.7 万例,属于发病率最高的国家之一[2][3]。近年来,随着医疗技术发展,乳腺癌患者五年生存率逐年上升[4]。一系列的不良反应不仅会降低患者生活质量,还会因治疗周期长、康复过程复杂,导致患者出现焦虑、抑郁等负性情绪,同时加重患者家庭的心理压力与经济负担。目前,临床干预多以线下健康教育、心理疏导为主,受时间、地点限制,难以满足患者个性化,具有干预延迟、出院终止等局限,无法实现对患者不良反应的实时监测与持续指导,也难以及时缓解患者康复过程中的负性情绪,进而影响患者康复依从性与康复结局。因此,传统的护理干预模式难以满足患者的需求,而科学、连续的护理干预是改善患者康复结局、缓解负性情绪、减轻家庭负担的关键。数字健康技术是指远程获取个人健康信息的数字技术,包含移动应用程序、可穿戴设备、远程医疗、电子健康记录和人工智能驱动等的移动健康技术[5]。近年来,数字健康技术已逐步融入乳腺癌患者全周期诊疗与管理体系中[6][7]。护士作为健康管理的实施者,在康复指导、症状管理、心理支持及健康教育中承担核心角色,护士主导的数字健康技术为患者提供以人为本的护理,通过技术手段实现远程支持和个性化指导,保障护理的连续性,并提供在线咨询、心理支持和健康教育,改善患者因信息获取不足、地域限制等问题导致的不确定感[8]。本文围绕数字健康技术干预在乳腺癌患者中的应用现状及研究进展展开综述,系统梳理数字健康技术在乳腺癌患者全周期护理中的应用形式、临床效果、现存问题及未来研究方向,旨在为我国乳腺癌护理工作实践中规范应用数字健康技术、优化患者护理管理模式提供针对性参考。

2. 数字健康技术在乳腺癌病人中的应用领域

2.1. 移动健康技术

移动健康技术是通过智能手机、平板、APP、小程序、短信系统等移动终端提供的健康信息和行为干预的形式。其常见功能包括疾病知识推送、症状管理、个性化康复、饮食与运动管理等。

Chang 等[9]团队采用五步设计思维法,通过焦点小组与个人访谈调查乳腺癌女性患者的疾病自我管理信息需求,确定乳腺癌患者的 8 大信息需求主题,由此开发了乳腺癌自我管理支持 mHealth APP (BCSMS)。APP 不仅满足患者获得标准化健康教育信息,还融合经验分享社区和专家在线咨询功能。Shi 等[10]针对化疗期 96 例乳腺癌患者设计了一款移动健康自我管理程序,包含 6 周自我调节活动和护士主导的社会支持。结果显示干预组 APP 依从性由第 3 周 4.8%提升至第 6 周 51.2%,第 6 周干预组症状负担降低、生理与功能状况好转,医疗咨询次数减少,提示该 mHealth 干预可行且有效改善患者症状与生活质量。Lim 等[11][12]根据乳腺癌患者手术类型、淋巴结手术方式、化疗及激素治疗方案、术后治疗变化等临床信息,研发了包含 11 项功能模块与每周分析功能的模块化 mHealth APP 服务,并选取 29 名患者术后 1、2、4、6、9 及 12 个月评估其对移动健康应用核心模块的感知必要性与满意度,并在 12 个月时评价系统可用性,结果显示研究留存率为 75.8%,应用可用性得分 80.2 分,运动与饮食管理使用率最高,

94%参与者愿意付费并参与推广。Quintiliani 等[13]对乳腺癌幸存者开展了为期 10 周的 mHealth 体重管理研究,通过每日短信、无线体重秤和智能手环进行自我监测,配合 4 次电话动机性访谈。结果显示,患者平均体重下降 3.38 磅,蔬果摄入量 and 中等强度体力活动均有增加。相较于传统护理形式,移动健康技术可根据乳腺癌患者不同疾病阶段的要求,提供个体化健康宣教、康复指导、症状管理及饮食运动管理等连续性干预,从而改善患者生活质量。但研究样本量多为 29~96,多为单臂可行性研究或小样本随机对照试验,随访集中于 6 周至 12 个月且以自评量表为主要结局,各 APP 的功能模块与理论依据差异较大,难以横向比较。依从性由第 3 周 4.8%波动至第 6 周 51.2%,提示依从性随使用时间衰减,维持长期动机仍是关键挑战;多数应用由技术团队主导开发,护理理论指导与护士参与设计环节不清,限制了干预的可复制性。

2.2. 电子报告与远程症状监测

远程医疗平台利用互联网、大数据分析等技术,通过在线的方式提供医疗服务,包括远程诊断、在线咨询、电子处方、远程监测等[14]。

电子患者报告结局(ePRO)依托移动互联网与终端技术,可通过手机、网页或平板端便捷采集患者主观症状、功能状态及生活质量信息,系统对异常数据自动识别并实时推送至医护人员端,便于早期识别风险并及时干预。2023 年一项针对晚期乳腺癌患者的 ePROMs 综述指出,电子化结局测量可实现居家远程症状持续监测,有助于增强患者症状表达意愿,提升医患沟通的有效性与及时性[15]。2025 年, Rocque 等[16]对 5949 例癌症患者进行调查,结果表明基于 ePRO 的远程症状监测模式可降低患者 3 个月及 6 个月住院风险,减轻疾病负担,但外部效度好但混杂因素难控。2026 年, Wang 等[17]开展的乳腺癌术后 Recovery Tracker 研究进一步证实, ePRO 预警系统可用于术后居家症状监测,并能有效预测术后 30 d 再入院及再手术风险,为早期安全管理提供依据,但结论能否外推至远期随访尚不明确;各研究预警阈值与响应流程尚未统一,上报依从性的影响也缺乏定量评价。电子患者报告结局系统以患者自主上报为核心、以实时预警为优势,可将碎片化的主观感受转化为可追踪、可对比、可预警的客观照护依据,尤其适用于术后康复期、放化疗间期及内分泌治疗长期管理等场景,在延续性护理、症状闭环管理与医患协同决策中具有较高的应用价值。

2.3. 可穿戴设备

可穿戴设备是指可以直接穿戴在身上的便携式医疗或健康电子设备如智能手表、眼镜、手环,在软件支持下感知、记录、分析、调控、干预甚至治疗疾病或维护健康状态[18]。目前,可穿戴设备多用于疾病监测、慢性管理、术后康复等领域,在乳腺癌患者的康复与体力活动干预等展现出优势作用[19]。

Biancuzzi 等[20]团队在 144 名乳腺癌手术患者中安装可穿戴设备 Kalenji/Polar 并通过 Oncology in Motion APP 进行监督,定期随访监测康复情况,结果显示 55%的患者坚持定期体育锻炼,66%的女性能够使用可穿戴设备、发送数据并接收推送通知和咨询,并发现年龄与体育锻炼坚持性存在显著相关性,年龄较大的患者更不愿意坚持定制的运动计划,技术接受度影响运动依从性。Leps 等[21]对包含乳腺癌患者在内的 200 多名癌症患者进行连续设备监测系统,进行 6 个月的身体活动监测。结果显示患者日均步数从 8498 步增至约 9000 步,中等强度体力活动和高强度体力活动参与度均增加,炎症标志物 CRP 和血糖相关指标均下降,表明代谢状态和炎症水平有所改善,连续监测有助于提升乳腺癌患者心肺功能和整体康复效果。Huebner 等[22]的 ACTIVATE 试验将 Garmin Vivofit2 可穿戴设备与行为反馈、目标设定和健康指导结合,发现该干预可减少乳腺癌幸存者睡眠中觉醒时间和次数,从而改善睡眠质量。Adraskela 等[23]将运动干预与可穿戴监测技术应用于乳腺癌预防、治疗、康复全周期,系统梳理并阐释了运动对乳腺癌的作用机制。研究表明,运动不仅能够降低乳腺癌发病风险,还可通过调节脂肪组织与性激素水平、

减轻氧化应激、维持端粒稳定等生理途径,有效缓解恶病质、肌肉流失、心脏毒性、体质量下降及骨质流失等治疗相关不良反应;同时在康复阶段可改善患者胰岛素敏感性、提升机体免疫与心肺功能,缓解抑郁情绪与睡眠障碍,进而促进乳腺癌患者身心全面恢复。

2.4. 虚拟现实技术

虚拟现实技术是一种具有宽度、高度和深度三维维度的计算机生成非侵入式仿真技术,既能让用户与虚拟世界互动,也可作为分散注意力的手段[24]。研究表明,VR在缓解疼痛、压力、焦虑、抑郁、疲劳、恶心等症状发挥着关键作用[25]。Uslu等[26]让接受辅助化疗的乳腺癌女性在化疗期间使用虚拟现实眼镜观看聆听30分钟的海滩自然内容,在连续四个化疗周期开展该干预后,状态焦虑量表和癌症疲劳量表测量的焦虑、疲劳症状均有所减轻,但结局集中于D型人格亚组,外推受限。Feyzioğlu等[27]将40名接受单侧乳房切除术并进行腋窝淋巴结清扫的乳腺癌女性随机分为2组,分别开展基于Xbox Kinect的虚拟现实康复训练和标准物理治疗,结果显示两组治疗后在疼痛、关节活动范围、肌力等指标上均有显著改善,VR组对运动的恐惧改善更突出,标准物理治疗组功能改善更明显,且两组核心疗效指标无显著差异,VR疗法与标准物理治疗效果相当,均提示VR疗效与标准治疗相当而非更优,成本效果证据不足。Wu等[28]面向接受治疗的乳腺癌患者,采用块随机分组将237名患者分为干预组与对照组,干预组在3~7周内接受3~5次、每次12~18分钟的自然景观主题VR干预,配合音乐或放松指导,对照组接受常规护理及心理咨询,持续干预并随访后,证实该VR干预对D型人格乳腺癌患者的负面情绪缓解效果显著,且干预过程安全性良好。

2.5. 人工智能

人工智能是依托机器学习、深度学习等算法对健康数据进行识别、预测与决策支持的技术,在乳腺癌护理中多用于风险预测、临床决策支持、智能问答和健康教育等场景[29]。谢铮等[30]对2015年至2024年护理领域人工智能应用的研究进行范围综述,共纳入40篇文献,涉及5个国家,结果显示随机森林、逻辑回归和支持向量机等算法应用最为普遍,深度学习在预测和处理复杂任务方面优势明显,但可解释性不足。Huang等[31]基于647例化疗期乳腺癌患者的资料,采用人工神经网络、决策树、支持向量机、随机森林和XGBoost 5种算法构建症状负担高危聚类预测模型,结果显示随机森林模型表现最优,受试者工作特征曲线下面积为0.91,灵敏度65.8%,特异度93.5%,可用于早期识别症状负担高危人群。Jing等[32]对肿瘤症状管理领域的临床决策支持系统进行范围综述,从决策逻辑架构、系统整合、应用目的和实施情境等方面进行分析,为护理场景下的系统设计提供了参考。在患者教育环节,智能问答工具可为患者提供化疗不良反应的自助咨询。Sompornpailin等[33]在泰国开展的小样本随机对照试验发现,将闭环聊天机器人接入肿瘤照护流程具有可行性,患者主动发起咨询的应答率为70.5%,干预组因化疗毒性导致计划外就诊的比例低于常规护理组。人工智能还可与移动健康、可穿戴设备结合形成综合干预。Anto等[34]对35项随机对照试验进行Meta分析,结果表明数字与人工智能支持的心理社会干预可稳定降低乳腺癌患者的焦虑与抑郁水平,并改善健康相关生活质量,但证据确定性为中等。人工智能的核心机制在于从高维、多时点数据中提取非线性组合特征,实现风险早期分层与个体化预测,并通过决策支持或智能问答转化为可执行的护理建议。但其0.91为内部验证的区分度,反映统计性能而非临床获益,且建模数据来自单中心,缺乏外部验证与前瞻性试验支持。

3. 数字健康技术在乳腺癌病人中的应用效果

3.1. 减轻症状负担与治疗相关不良反应

数字健康技术可实现对症状的动态采集与预警,使护理干预由被动应对转为早期介入。Wang等[17]

的研究表明,基于电子患者报告结局的预警系统可用于乳腺癌术后居家症状监测,并预测术后 30 d 再入院及再手术风险。可穿戴设备的连续监测同样有助于改善治疗相关不良反应。Latif 等[35]对 49 例接受腋窝手术的患者进行前瞻性观察,发现采用临床医师动态调整目标的反馈组术后第 8 天上肢活动量超过基线水平,功能恢复早于固定目标组和无反馈组,提示个体化反馈可加速上肢功能恢复。Şahin 等[36]的系统评价表明,可穿戴设备与既有干预结合后,可改善乳腺癌患者的疲乏、情绪与身体功能。Mei 等[37]的 Meta 分析证明,数字化行为减重干预有助于乳腺癌生存者控制体重、改善身体成分。

3.2. 提高治疗依从性与自我管理能力

数字健康技术通过提醒、记录与反馈等机制,可提高患者的治疗依从性与自我管理能力。古丹等[38]的范围综述纳入 14 项研究,干预措施包括移动应用程序、远程监测系统和基于网络平台的直接观察疗法,结果表明数字健康技术可有效改善乳腺癌患者内分泌治疗的依从性,但仅有少数研究涉及交互式短信与反馈系统等双向沟通形式。周维等[39]的 Meta 分析纳入 28 项研究,结果显示“互联网+”延续性护理可提高乳腺癌术后患者的功能锻炼依从性和自我护理能力,降低并发症发生率,并提升生活质量与护理满意度。赵福云等[40]基于 12 周运动干预方案开发了“汝康管家”移动健康管理平台,设患者端与护士端,可提供个性化运动处方和动态运动监测,13 名患者试用 3 个月后可用性评价良好。此外,患者健康素养水平会影响数字化干预的获益程度。Hernandez 等[41]在乳腺癌远程监测试验的事后分析中发现,健康素养与卡培他滨服药依从性相关,提示实施数字化干预时应同步评估并提升患者的健康素养。

3.3. 改善负性情绪与生活质量

乳腺癌治疗周期长、康复过程复杂,患者易出现焦虑、抑郁等负性情绪,数字健康技术为心理社会支持提供了新途径。Ricchiuto 等[42]的系统评价与 Meta 分析纳入 17 项研究,结果显示护士主导的远程护理干预对乳腺癌患者生活质量有轻至中度改善作用,但经剪补法校正后合并效应量不再显著,证据确定性较低。Zúñiga-Tapia 等[43]纳入 15 项研究,结果表明数字健康干预对生活质量的改善多为短期且有限度的,含主动治疗成分或专业支持的干预效果相对更好。国内研究方面,周维等[39]的 Meta 分析也证实“互联网+”延续性护理可减轻乳腺癌术后患者的负性情绪。可见,数字健康技术对心理状态与生活质量的作用确切但幅度有限,其效果与干预是否包含专业支持和主动治疗成分密切相关。

4. 数字健康技术在乳腺癌病人中应用的局限性

4.1. 数字素养差异与设备可及性不足

数字健康技术的应用效果受患者数字素养和设备条件的制约。Collado-Borrell 等[44]对肿瘤患者的比较性横断面调查发现,智能手机使用率由 82.5%升至 91%,安装健康类应用程序的比例由 20.3%升至 53.9%,但患者对网络健康信息源的信任度、数字技能与使用偏好仍存在明显不足。Yang 等[45]的系统评价与 Meta 分析纳入 62 项研究,结果显示年龄增长与移动健康技术的采纳呈负相关,低收入和低教育水平人群在获取、采纳、依从与维持各阶段均处于劣势,可能进一步加剧健康不平等。国内研究也得出类似结论。郑霞等[46]对 14 例老年肿瘤患者进行半结构化访谈,归纳出缺乏感知需求、使用障碍等 4 个主题,患者虽认可数字技术对健康的作用,但受多种阻碍因素影响,使用意愿偏低。赵睿怡等[47]指出,数字弱势群体在技术使用中面临可及性、可用性与接受度等多重障碍,提出应针对该群体优化技术设计。郝芳等[48]对 350 例老年乳腺癌术后患者的调查发现,其数字健康技术焦虑可分为 4 个潜在剖面,不同剖面患者的网约护理服务需求存在差异,提示需按焦虑类型分层干预。

4.2. 个性化设计不足与长期效果证据有限

现有数字健康干预的个性化程度和证据质量仍有待提高。杨雪晴等[49]的范围综述纳入 17 篇文献,将个性化数字健康干预的特征归纳为目标设定、计划调整、数据驱动方法和激励行为改变 4 个方面,表明同时结合 3 个以上个性化特征的干预在改善自我管理结局方面可能更有效,说明当前多数干预的个性化程度不足。赵恒娣等[50]指出,数字健康技术与护理学科的交叉实践在提高护理质量和工作效率方面效果显著,但存在技术应用与临床需求衔接不紧密的问题。此外,现有研究的随访时间普遍较短,多集中于干预结束后 3~6 个月,缺乏对长期依从性和成本效益的评价。上述局限使数字健康技术的远期效果尚不明确,也难以为临床推广提供充分依据。

4.3. 数据安全、隐私保护与护理角色界定不清

数字健康技术涉及大量个人健康数据的采集、传输与存储,隐私与信息安全风险不容忽视。乳腺癌患者的症状、心理状态及治疗信息属敏感数据,一旦泄露可能给患者带来心理负担和社会歧视。目前多数移动健康应用由第三方企业开发,数据所有权、使用边界与存储方式缺乏统一规范,患者对数据安全的担忧会影响其使用意愿。Lau 等[51]对美国肿瘤科工作人员的调查表明,94.7%的受访者会向患者推荐或使用移动健康应用,但应用选择多依赖个人经验,缺乏统一的准入与评价标准。数字健康技术的实施对护士的信息素养与数据解读能力也提出了新要求,而目前多数医疗机构尚未建立相应的培训与考核体系,护士在监测数据判读、预警响应和跨学科转介中的职责边界不够清晰,可能影响干预的连续性与安全性。

5. 展望

针对上述问题,今后可从以下几个方面推进。第一,推进本土化与适老化设计,结合我国乳腺癌患者的疾病特点、文化背景与数字素养水平,开发操作简便、界面友好的数字健康平台,并纳入家属或照护者共同参与,降低技术使用门槛;可依托社区与家庭支持网络,为老年、低教育水平及农村地区患者提供设备借用、操作指导与代际支持,避免技术应用加剧健康不平等。第二,强化个性化与临床需求的衔接,未来研究应重点开发基于动态数据的自适应干预算法,实现由统一推送向按需干预的转变,并与静态信息推送开展头对头比较,明确自适应策略的增量效益。第三,明确护理角色与能力标准,建议探索建立数字健康护士专科角色,制定其岗位职责、培训课程与资格认证标准,将其职责嵌入监测数据判读、预警响应与跨学科转介流程。第四,开展高质量长期研究,应开展多中心、大样本的随机对照试验,延长随访时间、统一结局指标并评价成本效果,同时报告模型的内外验证结果。第五,完善数据安全与伦理规范,明确健康数据的采集范围、使用权限与存储要求,制定数字健康技术应用的护理操作规范与质量评价指标,推动护理与信息、医疗、心理等多学科协作。

参考文献

- [1] Bray, F., Laversanne, M., Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R.L., Soerjomataram, I., et al. (2024) Global Cancer Statistics 2022: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, **74**, 229-263. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>
- [2] Kim, J., Harper, A., McCormack, V., Sung, H., Houssami, N., Morgan, E., et al. (2025) Global Patterns and Trends in Breast Cancer Incidence and Mortality across 185 Countries. *Nature Medicine*, **31**, 1154-1162. <https://doi.org/10.1038/s41591-025-03502-3>
- [3] 王畅, 肖晓, 周筱号, 等. 基于 Snyder 希望理论的护理干预对乳腺癌化疗病人症状困扰, 希望水平及生活质量的影响[J]. 全科护理, 2026, 24(4): 730-734.
- [4] Wambua, M.D., Degu, A. and Tegegne, G.T. (2022) Treatment Outcomes and Its Associated Factors among Breast

- Cancer Patients at Kitui Referral Hospital. *SAGE Open Medicine*, **10**. <https://doi.org/10.1177/20503121211067857>
- [5] Seckman, C. and Van de Castle, B. (2021) Understanding Digital Health Technologies Using Mind Maps. *Journal of Nursing Scholarship*, **53**, 7-15. <https://doi.org/10.1111/jnu.12611>
 - [6] Jacobs, F., D'Amico, S., Zazzetti, E., Gaudio, M., Benvenuti, C., Saltalamacchia, G., *et al.* (2024) Digital Innovations in Breast Cancer Care: Exploring the Potential and Challenges of Digital Therapeutics and Clinical Decision Support Systems. *Digital Health*, **10**. <https://doi.org/10.1177/20552076241288821>
 - [7] Frid, S., Amat-Fernández, C., Fuentes-Expósito, M.Á., Muñoz-Mateu, M., Valachis, A., Sisó-Almirall, A., *et al.* (2024) Mapping the Evidence on the Impact of Mhealth Interventions on Patient-Reported Outcomes in Patients with Breast Cancer: A Systematic Review. *JCO Clinical Cancer Informatics*, **8**, e2400014. <https://doi.org/10.1200/cci.24.00014>
 - [8] Wendel, J., Hofmann, A., Widmann, J., Wöckel, A., Heuschmann, P. and Reese, J. (2025) Perceived Benefits and Disadvantages for Healthcare Professionals When Implementing Digital Health Technologies in Breast Cancer Care: A Systematic Review. *Digital Health*, **11**. <https://doi.org/10.1177/20552076251404497>
 - [9] Hou, I., Lan, M., Shen, S., Tsai, P.Y., Chang, K.J., Tai, H., *et al.* (2020) *JMIR mHealth and uHealth*, **8**, e15780. <https://doi.org/10.2196/15780>
 - [10] Shi, N., Ching Wong, A.K., Yuet Wong, F.K., Zhang, N., Zhu, W., Shen, K., *et al.* (2024) Feasibility of a Mobile Health App-Based Self-Management Program for Chinese Patients with Breast Cancer Receiving Chemotherapy: A Randomized Controlled Pilot Study. *Digital Health*, **10**. <https://doi.org/10.1177/20552076241231560>
 - [11] Lim, J.Y., Kim, J.K., Kim, Y., Ahn, S., Yu, J. and Hwang, J.H. (2021) A Modular Mobile Health App for Personalized Rehabilitation throughout the Breast Cancer Care Continuum: Development Study. *JMIR Formative Research*, **5**, e23304. <https://doi.org/10.2196/23304>
 - [12] Lim, J.Y., Kim, Y., Yeo, S.M., Chae, B.J., Yu, J. and Hwang, J.H. (2023) Feasibility and Usability of a Personalized Mhealth App for Self-Management in the First Year Following Breast Cancer Surgery. *Health Informatics Journal*, **29**. <https://doi.org/10.1177/14604582231156476>
 - [13] M Quintiliani, L., Mann, D.M., Puputti, M., Quinn, E. and Bowen, D.J. (2016) Pilot and Feasibility Test of a Mobile Health-Supported Behavioral Counseling Intervention for Weight Management among Breast Cancer Survivors. *JMIR Cancer*, **2**, e4. <https://doi.org/10.2196/cancer.5305>
 - [14] Caballero-Ruiz, E., García-Sáez, G., Rigla, M., Villaplana, M., Pons, B. and Hernando, M.E. (2017) A Web-Based Clinical Decision Support System for Gestational Diabetes: Automatic Diet Prescription and Detection of Insulin Needs. *International Journal of Medical Informatics*, **102**, 35-49. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2017.02.014>
 - [15] Warren, M. (2024) Electronic Patient Reported Outcome Measures for Optimal Remote Symptom Management in Advanced Breast Cancer: Embracing Digital Health Technology. *Seminars in Oncology Nursing*, **40**, Article ID: 151550. <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2023.151550>
 - [16] Rocque, G.B., Franks, J.A., Deng, L., Caston, N.E., Williams, C.P., Azuero, A., *et al.* (2025) Remote Symptom Monitoring with Electronic Patient-Reported Outcomes in Clinical Cancer Populations. *JAMA Network Open*, **8**, e259852. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2025.9852>
 - [17] Wang, J., Bayard, S., Assel, M., Kim, M., Moo, T., Vickers, A.J., *et al.* (2026) Remote Symptom Monitoring with Clinical Alerts Following Lumpectomy: Do Alerts Predict 30-Day Re-Operation or Re-Admission Rates? *Breast Cancer Research and Treatment*, **216**, Article No. 9. <https://doi.org/10.1007/s10549-026-07905-9>
 - [18] 张巧蓉. 医护一体化查房模式在头颈肿瘤外科推进优质护理中的应用[J]. 医疗装备, 2018, 31(5): 1-2.
 - [19] 魏奕星, 邓朝华. 可穿戴医疗设备在医疗健康领域的应用综述[J]. 中国数字医学, 2019, 14(12): 22-25.
 - [20] Biancuzzi, H., Dal Mas, F., Massaro, M., Apicerni, B., Cobianchi, L., Bednarova, R., *et al.* (2024) Physical Activity in Cancer Rehabilitation and Technology Acceptance: Results from the “Oncology in Motion” Project. *Translational Medicine @ UniSa*, **26**, 122-130. <https://doi.org/10.37825/2239-9747.1063>
 - [21] Leps, C., Bischoff, C., Gockel, I., Tegtbur, U., Kwast, S., Pökel, C., *et al.* (2025) Association between Continuous Device-Based Physical Activity Monitoring over Six Months and Cardiorespiratory, Metabolic and Body Composition Outcomes in Post-Surgery Cancer Survivors—An Observational Cohort Analysis within a Randomized Controlled Trial (CRBP-TS Study). *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, **17**, Article No. 232. <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01275-3>
 - [22] Huebner, H., Wurmthaler, L.A., Goossens, C., Ernst, M., Mockler, A., Krückel, A., *et al.* (2025) A Digital Home-Based Health Care Center for Remote Monitoring of Side Effects during Breast Cancer Therapy: Prospective, Single-Arm, Monocentric Feasibility Study. *JMIR Cancer*, **11**, e64083. <https://doi.org/10.2196/64083>
 - [23] Adraskela, K., Veisaki, E., Koutsilieris, M. and Philippou, A. (2017) Physical Exercise Positively Influences Breast Cancer Evolution. *Clinical Breast Cancer*, **17**, 408-417. <https://doi.org/10.1016/j.clbc.2017.05.003>
 - [24] Aungst, T.D., Clauson, K.A., Misra, S., Lewis, T.L. and Husain, I. (2014) How to Identify, Assess and Utilise Mobile

- Medical Applications in Clinical Practice. *International Journal of Clinical Practice*, **68**, 155-162. <https://doi.org/10.1111/ijcp.12375>
- [25] Menekli, T., Yaprak, B. and Doğan, R. (2022) The Effect of Virtual Reality Distraction Intervention on Pain, Anxiety, and Vital Signs of Oncology Patients Undergoing Port Catheter Implantation: A Randomized Controlled Study. *Pain Management Nursing*, **23**, 585-590. <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2022.03.004>
- [26] Uslu, A. and Arslan, S. (2023) The Effect of Using Virtual Reality Glasses on Anxiety and Fatigue in Women with Breast Cancer Receiving Adjuvant Chemotherapy: A Pretest-Posttest Randomized Controlled Study. *Seminars in Oncology Nursing*, **39**, Article ID: 151503. <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2023.151503>
- [27] Feyzioğlu, Ö., Dinçer, S., Akan, A. and Algun, Z.C. (2020) Is Xbox 360 Kinect-Based Virtual Reality Training as Effective as Standard Physiotherapy in Patients Undergoing Breast Cancer Surgery? *Supportive Care in Cancer*, **28**, 4295-4303. <https://doi.org/10.1007/s00520-019-05287-x>
- [28] Wu, S., Liu, G., Yang, J., Xie, X., Wu, M., Wang, L., et al. (2025) Psychological Effects of Virtual Reality Intervention on Breast Cancer Patients with Different Personalities: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Nursing Sciences*, **12**, 107-114. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2025.02.008>
- [29] Seripenah, P.N., Ikechukwu, P., Oni, G., Polotto, S., Adeboye, W., Leonardi-Bee, J., et al. (2026) Applications of Artificial Intelligence (AI) in Breast Cancer Care Delivery and Education: A Scoping Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **23**, Article 545. <https://doi.org/10.3390/ijerph23050545>
- [30] 谢铮, 王学焕. 基于人工智能的护理技术应用进展: 范围综述[J]. 当代护士, 2025, 32(28): 16-22.
- [31] Huang, Q., Yang, Y., Yuan, C., Zhang, W., Zong, X. and Wu, F. (2025) Use of Machine Learning Algorithms to Construct Models of Symptom Burden Cluster Risk in Breast Cancer Patients Undergoing Chemotherapy. *Supportive Care in Cancer*, **33**, Article No. 190. <https://doi.org/10.1007/s00520-025-09236-9>
- [32] Chi, J., Zhong, C., Tang, J., Guo, B., Zhang, Y., Deng, S., et al. (2026) Clinical Decision Support Systems for Cancer Symptom Management: A Scoping Review. *International Journal of Nursing Studies*, **175**, Article ID: 105317. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2025.105317>
- [33] Sompornpailin, N., Susirwatananont, T., Sriuranpong, V., Tanasanvimon, S., Vinayanuwattikun, C., Sitthideatphaiboon, P., et al. (2026) Feasibility and Preliminary Effectiveness of the Chulacancer Mobile Chatbot for Supportive Care of Patients with Breast or Colorectal Cancer Receiving Chemotherapy: Pilot Randomized Controlled Trial. *JMIR Formative Research*, **10**, e86149. <https://doi.org/10.2196/86149>
- [34] Anto, B., Simon, K.M. and Haroon, A.P. (2026) Digital and Ai-Enhanced Psychosocial Interventions in Breast Cancer Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Supportive Care in Cancer*, **34**, Article No. 410. <https://doi.org/10.1007/s00520-026-10602-4>
- [35] Latif, A., Al Janabi, N., Joshi, M., Che Bakri, N.A., Kwasnicki, R.M., Fusari, G., et al. (2026) Feedback from Wearable Devices Accelerates Recovery after Breast Cancer Surgery. *European Journal of Surgical Oncology*, **52**, Article ID: 111784. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2026.111784>
- [36] Şahin Tokathioğlu, T., Kavala, A. and Oflaz, F. (2026) The Role of Wearable Technologies in Supporting Physical and Psychosocial Health Outcomes among Breast Cancer Patients: A Systematic Review. *Supportive Care in Cancer*, **34**, Article No. 324. <https://doi.org/10.1007/s00520-026-10554-9>
- [37] Mei, H., Yue, W., Zhang, L. and Huang, S. (2026) Digital Behavioural Weight Loss Interventions for Weight Management in Breast Cancer Survivors: A Meta-Analysis. *European Journal of Oncology Nursing*, **83**, Article ID: 103249. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2026.103249>
- [38] 古丹, 张倩, 任秀云. 数字健康技术在乳腺癌内分泌治疗依从性中应用的范围综述[J]. 军事护理, 2025, 42(6): 65-68, 73.
- [39] 周维, 余雨枫, 廖谦, 等. “互联网+”延续性护理在乳腺癌术后患者中的应用效果 Meta 分析[J]. 黑龙江医学, 2024, 48(18): 2285-2288.
- [40] 赵福云, 艾佳茗, 刘均娥, 等. 乳腺癌患者体质量移动健康管理平台的设计与开发[J]. 中国护理管理, 2025, 25(6): 880-883.
- [41] Hernandez, S., Meisel, J., Sadigh, G. and Graetz, I. (2026) Health Literacy and Capecitabine Adherence in a Remote Monitoring Pilot Trial for Breast Cancer: Post Hoc Exploratory Analysis. *JMIR Formative Research*, **10**, e101210. <https://doi.org/10.2196/101210>
- [42] Ricchiuto, S., Lopane, D., Mancin, S., Cattani, D., Dacomi, A., Cosmai, S., et al. (2026) Telenursing to Improve Quality of Life in Women with Breast Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cancer Medicine*, **15**, e72098. <https://doi.org/10.1002/cam4.72098>
- [43] Zúñiga-Tapia, R., Boixadós, M. and Hernández Encuentra, E. (2026) Digital Health Interventions and Psychosocial Outcomes in Women with Breast Cancer: Systematic Review. *JMIR Cancer*, **12**, e96858. <https://doi.org/10.2196/96858>

-
- [44] Collado-Borrell, R., Escudero-Vilaplana, V., Prieto-Romero, A., Muñoz Martín, A.J., Cantero-Martín, M., Villanueva-Bueno, C., *et al.* (2026) Use of Information and Communication Technologies in Patients with Cancer Receiving Antineoplastic or Supportive Therapy: Comparative Cross-Sectional Survey. *Journal of Medical Internet Research*, **28**, e90339. <https://doi.org/10.2196/90339>
- [45] Yang, S., Cha, M.J., van Kessel, R., Warrier, G., Thrul, J., Lee, M., *et al.* (2025) Understanding Inequalities in Mobile Health Utilization across Phases: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Medical Internet Research*, **27**, e71349. <https://doi.org/10.2196/71349>
- [46] 郑霞, 周洁, 胡雅, 等. 老年肿瘤患者数字健康技术使用体验的质性研究[J]. 护理学杂志, 2023, 38(23): 20-24, 34.
- [47] 赵睿怡, 曾莹, 余小燕, 等. 护理领域中数字弱势群体数字健康技术使用的研究进展[J]. 中华现代护理杂志, 2025, 31(31): 4201-4206.
- [48] 郝芳, 郭翠欣, 张亚敏, 等. 老年乳腺癌术后患者数字健康技术焦虑潜在剖面分析与网约护理服务需求关系研究[J]. 现代临床护理, 2025, 24(10): 43-52.
- [49] 杨雪晴, 陈亚红, 吴洁, 等. 老年癌症患者个性化数字健康干预方案的范围综述[J]. 军事护理, 2024, 41(9): 17-20.
- [50] 赵恒娣, 张富康, 孙克娟, 等. 数字健康技术与护理学科交叉融合的研究进展[J]. 中国护理管理, 2025, 25(2): 171-174.
- [51] Lau, N., Srinakaran, K., Hong, S.J., Aalfs, H., Roth, M.E., Ingram, K.M., *et al.* (2026) Mobile Health App Attitudes and Adoption among Oncology Providers: Cross-Sectional National Survey. *Journal of Medical Internet Research*, **28**, e85583. <https://doi.org/10.2196/85583>