

数字健康技术在乳腺癌术后患者自我管理的应用进展

付 瑶^{1*}, 邹东霖¹, 翟雨辰¹, 胡明玥¹, 张 俊¹, 李 美^{2#}

¹牡丹江医科大学护理学院, 黑龙江 牡丹江

²牡丹江医科大学附属红旗医院手术室, 黑龙江 牡丹江

收稿日期: 2026年7月6日; 录用日期: 2026年7月29日; 发布日期: 2026年8月7日

摘 要

近年来, 数字健康技术逐渐应用于乳腺癌术后患者的自我管理中, 可有效提升其自我管理的积极性和依从性。本文概述数字健康技术的主要类型, 并总结其在乳腺癌术后患者自我管理中的应用形式与主要效果, 同时分析现阶段存在的问题并提出改进建议。旨在为促进数字健康技术在乳腺癌术后患者自我管理科学、有效与规范化应用提供参考。

关键词

数字健康, 乳腺癌, 术后, 自我管理, 综述

Research Progress on the Application of Digital Health Technologies in the Self-Management of Breast Cancer Patients after Surgery

Yao Fu^{1*}, Donglin Zou¹, Yuchen Zhai¹, Mingyue Hu¹, Jun Zhang¹, Mei Li^{2#}

¹Nursing College of Mudanjiang Medical University Heilongjiang, Mudanjiang Heilongjiang

²Operating Room of Mudanjiang Medical College Affiliated Hongqi Hospital, Mudanjiang Heilongjiang

Received: July 6, 2026; accepted: July 29, 2026; published: August 7, 2026

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 付瑶, 邹东霖, 翟雨辰, 胡明玥, 张俊, 李美. 数字健康技术在乳腺癌术后患者自我管理的应用进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(8): 649-657. DOI: 10.12677/acm.2026.1682837

Abstract

In recent years, digital health technologies have been gradually applied to the self-management of postoperative patients with breast cancer, which can effectively enhance their initiative and adherence to self-management. This article outlines the main types of digital health technologies, summarizes their application forms and primary effects in the self-management of postoperative breast cancer patients, analyzes the existing problems at the current stage and puts forward corresponding improvement suggestions. It aims to provide a reference for promoting the scientific, effective and standardized application of digital health technologies in the self-management of postoperative patients with breast cancer.

Keywords

Digital Health, Breast Cancer, Postoperative, Self-Management, Summarize

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

乳腺癌属于女性高发的恶性肿瘤，对广大女性的身心健康构成严重威胁。2020 年，该病的全球发病数量超越肺癌，成为发病率居首的恶性肿瘤，新确诊病例达到 226 万例[1]。得益于早期筛查普及以及综合诊疗技术的不断进步，我国乳腺癌患者的相对生存率已提升至 83.2% [2]。手术是当前治疗乳腺癌的主要治疗方式，临床上多结合化疗、放疗、内分泌治疗与靶向药物等方式开展综合干预[3]。但术后患者常会出现乳房外形缺损、肢体活动受限、淋巴水肿，以及焦虑、抑郁等心理问题，对其日常生活与康复质量造成明显影响[4] [5]。这类人群在康复过程中，需要做好伤口护理、肢体功能训练、淋巴水肿防控，同时应对放化疗及内分泌治疗带来的各类不良反应，做好长期自我照护。可相关研究表明，近半数乳腺癌患者在疾病自我管理与治疗配合度上存在明显不足[6]。

移动应用、远程健康监测、可穿戴智能设备以及人工智能等，都属于数字健康技术的常见形式，它们能打破传统医疗服务在时间与空间上的局限，为患者提供专属的健康建议、实时健康监测以及线上咨询等相关服务[7]。近几年，这类技术在乳腺癌术后患者自我管理中的运用日渐增多，还能有效提高患者参与自我管理的积极性与治疗依从度[8] [9]。基于此，本文结合乳腺癌术后患者自我管理的核心要点，梳理数字健康技术在该领域的应用研究情况，希望能为后续相关临床研究工作提供一定的参考依据。

2. 数字健康技术的概述

WHO [10]在《数字健康全球战略》中，将数字健康技术定义为借助数字技术优化健康相关知识与实践的各类手段，涵盖移动应用程序、电子病历、远程医疗、可穿戴设备、人工智能(artificial intelligence, AI)以及虚拟现实技术等。目前，数字健康技术已逐步融入医疗护理各领域，可实现疾病监测、风险预判、健康管控及延续性护理等多项功能[11]。这类技术能够帮助患者做出更科学合理的健康选择，还能为疾病预防、早期诊断以及慢性病管控提供全新的支持路径[12]。伴随着护理服务需求的不断升级，数字健康技

术的合理运用,对于拓宽护理服务范围、提升护理服务质量有着不可忽视的重要作用。

3. 数字健康技术在乳腺癌术后患者自我管理中的应用形式

3.1. 移动应用程序

互联网的持续发展与智能设备的广泛普及,让移动应用程序成为乳腺癌患者开展自我管理的主要形式。它主要依靠手机、平板电脑等终端设备,实时采集患者的症状表现、运动情况、饮食结构等相关数据,同时为患者提供线上健康科普、专属干预建议,以及医患之间的互动支持。Lim 等人[13]打造的“Breast Cancer by Second Doctor”个性化移动健康应用,包含术后运动指导、饮食调控、体力活动规划、睡眠管理及个性化健康宣教等多项功能,还通过对接智能手环数据,为患者提供一整年的自我管理。相关研究结果表明,该应用的患者留存率达 75.8%,且有 94%的患者愿意推荐其他患者使用,并接受付费版本。这也印证了其移动应用程序在患者长期康复管理中的实用性。Park 等人[14]研发的“移动健康教练干预应用”,支持患者通过多种终端灵活登录使用,提供为期 12 周的全方位康复支持,具体包括症状管控、生活方式调整以及心理社会适应指导。该应用搭配定期提醒功能,有效提升了患者对健康教育内容的参与积极性,促进患者间的经验分享,推动患者持续记录并优化健康行为,为乳腺癌术后患者提供了一款整合性强、获取便捷的数字化康复管理方案。

综上,移动应用程序相较于传统依赖定期复查和线下宣教的管理方式,具有即时性、个性化和高效性等优势。其不仅能够突破时间与地域限制,实现数据实时监测和全天候健康管理,还可基于算法与数据提供精准化干预,提升患者依从性、参与度及行为改变的持续性,为术后长期康复提供了一条可及性高、整合性强的数字化管理路径。

3.2. 社交媒体软件

像微信、Facebook 这类社交媒体平台,通过搭建群聊或虚拟社群的方式,让乳腺癌术后患者轻松实现相互交流沟通,还能获得医护人员的实时监督帮助,进而促进信息互通,从而提升自我管理的效果。Pope 等人[15]以社会认知理论为基础,设计出以智能手表与 Facebook 社交支持功能结合起来的移动健康干预方案,为患者开展了为期 10 周的个性化健康宣教、同伴互动交流以及自我调节训练,研究表明该干预方案有效提高了患者的身体活动量。Zhou 等人[16]设计的“微信端自我管理支持干预模式”,包含了个性化信息推送、医患互动式健康宣教以及自我管理任务跟踪等多项服务。该干预方案以健康信念模型为核心,在 24 周内为患者提供不间断的支持,有效改善了患者的生活质量,还减轻了他们的疼痛、疲劳感以及睡眠困扰等症状。这也进一步证实了,基于社交媒体的数字化干预方式,在乳腺癌术后管理中具备良好的可行性与临床实用价值。

综上,社交媒体软件通过构建虚拟群组或社区,整合信息共享、同伴互动与实时监督功能,有效提升了患者的自我管理能力与健康行为依从性。依托其即时通讯与高可用性特征,社交媒体结合个性化教育与任务追踪,不仅促进健康信息获取与情绪支持,还能缓解疼痛、疲劳等症状,改善患者生活质量。

3.3. 远程医疗平台

远程医疗平台依托互联网、云计算以及大数据分析等相关技术,以线上服务的形式为患者提供各类医疗支持,具体涵盖远程诊断、在线问诊、电子处方、远程健康监测以及远程教育等服务。Chen 等人[17]研发的“WISE”远程医疗平台,以网页形态支持多种终端登录使用,引导乳腺癌术后患者根据自身的工作类型和症状表现,来勾选相关选项生成专属的自我管理方案,生成专属目标设定表与健康

日记,从而助力患者实现持续自我健康监测。相关研究结果显示,该平台成功解决了患者实际工作场景中面临的健康管理难题,还有效提升了患者的工作能力。Vrancken 等人[18]搭建的远程医疗平台,以患者的治疗信息为基础,整合症状记录、预约日历、问题清单及咨询记录等实用工具,可为患者提供从确诊到术后一年的全程自我管理支持与医患协作服务。研究表明,该平台能够改善患者全身治疗带来的副作用以及皮肤黏膜炎等相关症状,为乳腺癌长期慢性病管理,提供了一条结构化的数字支持路径。

综上,远程医疗平台干预方式在乳腺癌术后康复与长期健康管理中展现出极为显著的应用价值与发展潜力。这类平台为患者提供覆盖术前、术后乃至长期随访的全周期、连续性健康服务,同时根据个体症状、工作状态与康复需求制定精准化的管理方案,有效提升患者在自我照护、症状监测、行为调整等方面的主动性与依从性,显著优化自我管理的效率与质量。借助实时数据同步、可视化健康记录、医患在线互动等功能,远程医疗平台不仅能够帮助患者更好地应对术后疼痛、治疗不良反应等临床问题,还能助力其逐步恢复社会功能与工作能力,为乳腺癌术后长期健康维持、并发症防控以及慢性病规范化管理提供稳定、高效、可及的数字化支持,成为推动术后康复从院内延伸至家庭、从阶段性治疗转向全周期照护的重要支撑手段。

3.4. 虚拟现实技术

VR (Virtual Reality, VR)技术又被称作虚拟仿真或沉浸式多媒体技术,它是一类可以构建并体验虚拟场景的计算机模拟系统[19]。如今,VR 技术已在乳腺癌相关症状管控[20]与术后康复锻炼[21]中得到广泛运用,能够有效缓解患者的焦虑、抑郁等负面情绪,降低身体疲劳与疼痛感,改善认知方面的障碍,同时提升肩关节活动范围,降低术后并发症的发生风险。借助 VR 构建的虚拟情境还可运用于患者健康宣教,让相关知识更加直观形象,便于患者理解与接受。例如 Jimenez 等[22]为接受放疗的乳腺癌患者开展了为期 18 周的 VR 健康教育,借助显示设备呈现治疗场所环境、仪器运作流程、射线走向、肿瘤定位方式及相关人体解剖结构,利用三维视觉效果加深患者对放射剂量与照射范围的认识,进而提高患者对放疗流程的了解程度与整体就医满意度。

此外,AI 还能通过搭建虚拟游戏的方式,辅助乳腺癌术后患者开展康复锻炼。House 等人[23]针对这类患者设计了名为 BrightArm Duo 的虚拟机器人康复平台,把常规康复动作融入趣味游戏之中。参与者在“3D 突围”游戏里操控挡板触碰虚拟球体,在“音乐鼓”模式中依靠上肢活动控制鼓槌,依照提示完成相应击打练习。这套系统能够针对性锻炼肩部外展与内收动作,有效扩大肩关节的活动幅度,同时强化肩部外侧三角肌的肌肉力量。

如表 1 所示,与传统自我管理干预相比,VR 技术在康复训练中表现更为显著,同时减少医护人员工作量,缓解了培训需求与人力资源不足的矛盾。然而,VR 技术仍处于发展初期,存在场景与动作单一、缺乏实时反馈、智能语音交互不足、数据共享与设备便携性有限等问题。未来需进一步开发智能化、实用性强且成本可控的乳腺癌术后自我管理 VR 系统,并向社区与家庭推广,以提升康复训练效果和质量。

4. 数字健康技术在乳腺癌术后患者自我管理中的应用效果

4.1. 高患者自我管理素养,及时监测生理指标

乳腺癌患者即便完成手术、放化疗等常规治疗,出院后仍会受到病情诊断、治疗过程及各类并发症带来的多重不良影响[24]。依托智慧医疗平台搭建的移动健康体系,将移动技术与医疗服务深度融合,能够对乳腺癌术后患者的各类伴随症状开展高效监测与规范管理。Masiero 等[25]研发出一套完整的

Table 1. Summary of key information included in the study**表 1.** 纳入研究的关键信息汇总

研究	研究设计	干预形式	持续时间	主要内容	主要结局	主要效果
Lim [13]	前瞻性可行性研究	个性化 mHealth 应用	12 个月	运动、饮食、睡眠管理, 对接智能手环	留存率、可接受性、推荐意愿	留存率较高, 应用接受度良好
Park [14]	准实验研究	移动健康教练应用	12 周	症状管理、生活方式调整、心理社会适应指导	症状体验、自我管理、生活质量	症状体验与生活质量改善
Pope [15]	试点随机试验	智能手表 + Facebook	10 周	健康宣教、同伴互动、自我调节训练	身体活动量	身体活动水平提高
Zhou [16]	随机对照试验	微信多模式护理项目	24 周	信息推送、医患互动、任务追踪	生活质量、疼痛、疲劳、睡眠	生活质量提升, 症状减轻
Chen [17]	干预研究	WISE 远程平台	24 周	工作场景症状管理、目标设定、健康日记	工作能力、自我管理	工作能力改善
Vrancken Peeters [18]	二次结果分析	数字化全程管理工具	确诊至术后 1 年	症状记录、预约日历、问题清单、咨询记录	生活质量、心理痛苦、副作用	部分症状与生活质量改善
Kim [26]	随机对照试验	WEST 网络自我管理项目	24 周	专家支持、自我监测、健康行为指导	体征管理、自我管理能力	自我管理与健康行为改善
Graetz [31]	随机对照可行性试验	网络用药监测平台	10 周	服药追踪、症状监测、线上护理支持	依从性、不良反应管理	依从性提高
Gernier [32]	对照研究	WEBAPPAC 网络应用	6 周	追踪执行情况、上报副作用、临床预警	内分泌治疗依从性	依从性明显改善
朱柳梅等 [35]	随机对照	VR 康复系统	3 周	上肢训练、游戏化康复	训练依从性、易用性、上肢功能	依从性与可接受性提高

PainRelLife 移动健康生态系统, 该系统包含患者端 PainRelLife 平台与医护端云技术 Nu 平台, 主要用于乳腺癌康复人群的慢性疼痛追踪与管控。患者端具备疼痛数据记录、身心状态评估、疼痛与情绪躯体化引导训练等功能; 医护端可实时调取症状监测信息, 便于制定全面且贴合个体需求的干预方案。研究结果显示, 患者使用系统的频次与三个月后疼痛缓解程度呈明显正相关。Kim 等[26]设计的 WEST 数字化健康工具, 通过为期 24 周的定制化方案强化患者自我管理能力, 支持患者规范记录体脂量、体脂率、腰围等多项身体指标, 充分证实了该工具在辅助临床健康管理中的应用价值。

综上, 利用数字健康技术监测术后生理指标可全面收集患者的健康数据, 分析疾病情况, 及时预警风险并指导就医, 从而提升生活质量。然而, 智能反馈的准确性仍需要进一步验证和优化。

4.2. 提高患者内分泌治疗依从性

内分泌治疗对降低乳腺癌患者术后复发风险有着重要作用, 可超过半数的患者会因药物带来的不良反应, 出现治疗依从性偏低的情况[27]。数字健康技术能够对服药行为进行实时追踪, 推送个性化提示, 并结合相关生理指标开展综合干预, 以此提升患者的规范用药程度[28] [29]。Graetz 等人[30]借助远程用药监测平台, 对 44 名乳腺癌患者开展服药依从性与症状观察, 同时支持患者与专科护理人员线上交流, 便于及时解决治疗中出现的各类问题, 在提升依从性的同时减轻不良反应。Gernier 等人[31]利用 WEBAPPAC 网络应用程序追踪治疗执行情况, 收集患者反馈的副作用与用药阻碍等信息, 并在必要时向临床医护人员直接预警, 能够明显改善接受内分泌治疗患者的用药依从性。

目前国内关于服药监控平台在乳腺癌内分泌治疗依从性方面的研究较少。未来可参考国外平台设计,构建适用于我国患者的服药监控管理系统,实现对服药行为的主动、连续、系统监测,准确掌握治疗状态、不良反应和用药障碍,并及时采取针对性措施,促进药物管理的规范化、自动化和有序化,推动医疗服务由院内向院外延伸。

4.3. 提高患者康复训练自主性及依从性

乳腺癌患者术后,对患侧上肢实施循序渐进的康复锻炼,能够有效推动患肢功能逐步恢复[32]。相关研究显示,这类患者在肢体康复训练中的依从性普遍不高,其中能够完全按照要求执行训练的患者仅占28% [33]。朱柳梅等人[34]选取 80 例乳腺癌患者开展随机对照研究,其中 VR 组患者采用虚拟现实康复系统进行训练,在医护人员的专业指导下挑选适合自身的康复内容,并根据自我健康评估结果及肌力等级,灵活调整系统相关参数。研究结果表明,VR 组患者的康复训练依从性,明显高于常规训练的对照组。Zhou 等人[35]招募了 15 名女性乳腺癌患者,将康复训练设计为两大模块,分别是康复训练模块与益智游戏模块。康复训练模块包含握拳、旋腕、屈肘、绕肩、触摸耳部、爬墙、背手以及手臂外展等一系列动作;益智游戏模块则让患者“沉浸”在虚拟果园场景中,通过 VR 手柄操控虚拟角色的动作,成功摘下 32 个虚拟苹果即完成该游戏任务。最终结果显示,绝大多数患者表示更愿意使用 VR 设备进行康复训练,且系统可操作性量表的平均得分超过了 90 分,说明该系统的易用性获得患者广泛认可。

综上,数字健康技术干预不受时间、空间及环境等因素限制,多样化的虚拟场景可促进神经重塑与动作学习,使患者更易保持兴趣,从而提高康复训练的自主性与依从性。

4.4. 改善乳腺癌患者术后负性情绪

乳腺癌术后患者因化疗副作用、上肢水肿、乳房切除、更年期等因素,易出现焦虑或抑郁等负性情绪[36]。一项随机对照研究[37]表明,通过微信公众平台联合 Teach-Back 健康教育可实现护患双向提问,帮助患者表达和确认所理解的健康知识,促进患者参与康复过程并改善焦虑与抑郁情绪。Park 等[14]通过移动应用程序鼓励患者分享术后自我管理经验与情绪体验,并在患者出现负性情绪时提供及时干预,有效缓解焦虑与抑郁。

除此之外,数字健康技术可全方位收集与分析患者基本信息、生活习惯及心理状态等,制定个性化的管理方案,从而有效减轻负性情绪。

5. 不足与建议

5.1. 隐私与数据安全性有待加强

数字健康技术在数据采集、传输与存储过程中存在隐私泄露风险。乳腺癌患者处于特殊生理与心理阶段,对个人健康数据的敏感性较高。研究表明[38],约有 33% 的患者对数字健康技术的隐私保护表示担忧,尤其是在多学科协作背景下,数据共享范围界定不清,易引发信息泄露,进而影响患者的治疗依从性与心理状态。因此,建议建立健全医疗数据安全相关法律法规,明确各方权责,采用区块链、安全多方计算、差异化权限控制等技术手段加强数据保护。同时,应提升医护人员和患者的隐私保护意识,构建安全、可信的数字医疗环境。

5.2. 技术设计质量与用户体验有待提升

部分数字健康平台存在操作复杂、数据呈现不直观及反馈机制不完善等问题,影响患者的持续使用意愿。在乳腺癌康复训练领域,数字健康技术亦存在场景单一、动作种类有限、缺乏实时反馈及智能语

音交互不足等问题,限制了其临床应用效果[39]。此外,数字医疗平台的数据复杂、可用性不足,使患者难以识别有效信息和异常数据,从而影响自我调整能力。未来应结合动态监测设备(如可穿戴传感器)减少人工录入误差,提升数据准确性。同时,借助数据可视化、智能语音交互、个性化推送等功能,优化用户界面与操作流程,提升系统的易用性与实用性。

未来研究在方法学上还应进一步从单一量化评价转向混合方法研究,将随机对照试验、纵向随访与质性访谈相结合,以更深入地解释患者在使用过程中的真实体验、使用障碍及行为改变机制;同时,可尝试引入适应性干预设计,根据患者症状波动、康复阶段及使用反馈动态调整干预频率、内容和交互方式,从而提升个体化支持的精准性与持续性。

5.3. 技术推广受限, 存在使用依从性差的问题

乳腺癌患者对移动健康技术的使用意愿虽高,但实际依从性随干预时间延长而下降,尤其在中老年、低健康素养人群中更为明显。此外,部分数字健康技术未充分考虑患者的文化背景、健康素养及经济水平等个体差异,影响推广效果。因此,建议在推广前医护人员对患者进行健康素养、文化背景与使用偏好评估,实施分层管理策略;通过半结构化访谈和横断面调查了解患者需求,设计多元化、易操作的技术方案,并结合多学科团队合作提升干预的针对性与有效性。同时,应推动数字健康技术的自动化与智能化,加强其与医院信息系统的深度整合,并鼓励医护人员参与技术开发,以提高使用积极性,促进数字健康技术的广泛应用。

在干预内容与适配性方面,后续研究还需重点关注不同文化背景、社会经济地位及健康素养水平患者的差异化需求,评估同一数字干预在不同人群中的可及性、理解性与接受度,并开展本土化、分层化适配研究,以避免“统一模板式”干预造成的效果衰减。在评估维度上,除继续关注症状改善、自我管理能力和生活质量外,还应将成本效益分析、医护工作负荷变化、平台与医院信息系统衔接效率及对临床工作流程影响等指标纳入评价体系,从患者、医护人员及医疗系统多维度综合判断数字健康技术的真实应用价值。

5.4. 研究整合与证据转化有待加强

现有综述与原始研究多侧重于对干预形式和正向结果的逐项呈现,但对不同研究之间异同点的系统比较仍显不足。例如,不同研究在样本量、研究设计、理论框架、干预模块构成、持续时间及主要结局指标等方面差异较大,这可能是造成研究结果不一致的重要原因。因此,后续研究与综述写作中应进一步强化证据整合意识,借助结构化表格对纳入研究的关键信息进行横向比较,并在正文中围绕“何种技术、对何类患者、在何种情境下、通过何种机制产生效果”展开分析,进一步加强对现有证据局限性的批判性讨论,以提高综述对临床实践和后续研究设计的指导价值。

6. 小结

同时,应看到当前证据仍以小样本、短周期研究为主,研究之间在干预模式、结局指标及效果量报告方面缺乏统一标准,致使证据整合与推广转化受到限制。今后应在强化方法学严谨性的基础上,推动数字健康干预从“技术可用”迈向“临床可实施、患者可接受、系统可持续”的综合评价框架,为乳腺癌术后患者提供更精准、更公平且更具成本效益的自我管理支持。

数字健康技术在乳腺癌术后患者自我管理过程中,展现出了积极的应用成效,不仅能够协助患者做好规范用药管控,还能有效提高其内分泌治疗的依从性。与此同时,该技术通过搭建虚拟场景辅助患者开展术后康复训练,既能增强患者参与训练的自主性与配合度,也有助于缓解其术后产生的各类负性情

绪。但我国国内数字健康技术的发展目前仍处于初步阶段,还存在诸多有待完善的地方。在未来,护理领域的数字健康干预相关研究,需以相关理论作为支撑基础,这样才能保障研究证据的科学性与可信度。结合数据流与人为因素可能带来的影响,建议数字健康技术领域的专家与临床医护工作者协同发力、密切配合,科学设计并规范落实数字健康干预举措,进而提升患者的治疗成效,改善其整体护理体验。

参考文献

- [1] 吴媛, 张玉玺, 王楠楠, 等. 乳腺癌患者参与同伴支持体验质性研究的 Meta 整合[J]. 中华护理杂志, 2023, 58(7): 800-808.
- [2] 周昌明, 莫森, 袁晶, 等. 以医院登记为基础 20 万例恶性肿瘤患者生存报告[J]. 中国癌症杂志, 2020, 30(1): 11-24.
- [3] 陈孝平, 田伟. 外科学: 改编教学版[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2019: 1.
- [4] 叶晓露, 徐娟娟, 高雪娟, 等. 乳腺癌术后居家患者基于运动捕捉技术的康复训练[J]. 护理学杂志, 2021, 36(13): 86-90.
- [5] Allemani, C., Matsuda, T., Di Carlo, V., Harewood, R., Matz, M., Nikšić, M., *et al.* (2018) Global Surveillance of Trends in Cancer Survival 2000-14 (CONCORD-3): Analysis of Individual Records for 37 513 025 Patients Diagnosed with One of 18 Cancers from 322 Population-Based Registries in 71 Countries. *The Lancet*, **391**, 1023-1075. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(17\)33326-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(17)33326-3)
- [6] Shen, A., Wu, P., Qiang, W., Fu, X., Zhu, F., Pang, L., *et al.* (2023) Factors Associated with Lymphedema Self-Management Behaviours among Breast Cancer Survivors: A Cross-Sectional Study. *Journal of Clinical Nursing*, **32**, 7330-7345. <https://doi.org/10.1111/jocn.16833>
- [7] 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>
- [8] Saevarsdottir, S.R. and Gudmundsdottir, S.L. (2023) Mobile Apps and Quality of Life in Patients with Breast Cancer and Survivors: Systematic Literature Review. *Journal of Medical Internet Research*, **25**, e42852. <https://doi.org/10.2196/42852>
- [9] Singleton, A.C., Raeside, R., Hyun, K.K., Partridge, S.R., Di Tanna, G.L., Hafiz, N., *et al.* (2022) Electronic Health Interventions for Patients with Breast Cancer: Systematic Review and Meta-Analyses. *Journal of Clinical Oncology*, **40**, 2257-2270. <https://doi.org/10.1200/jco.21.01171>
- [10] World Health Organization (WHO) (2024) Global Strategy on Digital Health 2020-2025. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/344249/9789240020924-eng.pdf?sequence=1>
- [11] Mariano, B. (2020) Towards a Global Strategy on Digital Health. *Bulletin of the World Health Organization*, **98**, 231-231A. <https://doi.org/10.2471/blt.20.253955>
- [12] Zwack, C.C., Haghani, M., Hollings, M., Zhang, L., Gauci, S., Gallagher, R., *et al.* (2023) The Evolution of Digital Health Technologies in Cardiovascular Disease Research. *npj Digital Medicine*, **6**, Article No. 1. <https://doi.org/10.1038/s41746-022-00734-2>
- [13] 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**, Article 14604582231156476.
- [14] Park, J.H., Bae, S.H., Jung, Y.S., *et al.* (2025) Effects of a Mobile Health Coaching Intervention on Symptom Experience, Self-Management, and Quality of Life in Breast Cancer Survivors: A Quasi-Experimental Study. *Medicine*, **104**, e41894. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000041894>
- [15] Pope, Z.C., Zeng, N., Zhang, R., Lee, H.Y. and Gao, Z. (2018) Effectiveness of Combined Smartwatch and Social Media Intervention on Breast Cancer Survivor Health Outcomes: A 10-Week Pilot Randomized Trial. *Journal of Clinical Medicine*, **7**, Article 140. <https://doi.org/10.3390/jcm7060140>
- [16] Zhou, K., Wang, W., Zhao, W., Li, L., Zhang, M., Guo, P., *et al.* (2020) Benefits of a WeChat-Based Multimodal Nursing Program on Early Rehabilitation in Postoperative Women with Breast Cancer: A Clinical Randomized Controlled Trial. *International Journal of Nursing Studies*, **106**, Article 103565. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103565>
- [17] Chen, K.B., Yen, T., Sun, W., Tevaarwerk, A.J., Wiegmann, D.A., Heidrich, S.M., *et al.* (2022) Usage of a Web-Based Workplace and Symptom Self-Management Intervention Tool to Improve Work Ability for Breast Cancer Survivors. *Journal of Cancer Education*, **37**, 1824-1833. <https://doi.org/10.1007/s13187-021-02048-5>
- [18] Vrancken Peeters, N.J.M.C., Georgopoulou, S., Kulakowski, R., Hainsworth, E., Lidington, E., McGrath, S.E., *et al.*

- (2025) Effect of a Digital Tool on Breast Cancer Specific Health-Related Quality of Life and Psychological Distress: Secondary Results from the ADAPT Study. *Supportive Care in Cancer*, **33**, Article No. 916. <https://doi.org/10.1007/s00520-025-09968-8>
- [19] 张述林. 基于 VR 技术的地理教学[J]. 地理教学, 2018(7): 43-46.
- [20] 卜晓繁, 湛永毅, 韦迪, 等. 虚拟现实技术在乳腺癌患者症状管理中的应用进展[J]. 中华护理杂志, 2020, 55(6): 868-871.
- [21] 金艾香, 陈肖敏, 章小飞, 等. 乳腺癌患者术后康复训练虚拟现实系统的设计及应用[J]. 中华护理杂志, 2018, 53(2): 168-172.
- [22] Jimenez, Y.A., Cumming, S., Wang, W., Stuart, K., Thwaites, D.I. and Lewis, S.J. (2018) Patient Education Using Virtual Reality Increases Knowledge and Positive Experience for Breast Cancer Patients Undergoing Radiation Therapy. *Supportive Care in Cancer*, **26**, 2879-2888. <https://doi.org/10.1007/s00520-018-4114-4>
- [23] House, G., Burdea, G., Polistico, K., Roll, D., Kim, J., Grampurohit, N., *et al.* (2016) Integrative Rehabilitation of Residents Chronic Post-Stroke in Skilled Nursing Facilities: The Design and Evaluation of the Brightarm Duo. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, **11**, 683-694. <https://doi.org/10.3109/17483107.2015.1068384>
- [24] Saxena, P.U.P., Kulkarni, V., Thapar, R., Pai, K., Gupta, A. and Kotian, H. (2018) Assessment of Spectrum of Mental Disorders in Cancer Patients. *Journal of Cancer Research and Therapeutics*, **14**, 1312-1315. <https://doi.org/10.4103/0973-1482.191059>
- [25] Masiero, M., Filippini, C., Fragale, E., Pizzoli, S.F.M., Munzone, E., Milani, A., *et al.* (2024) Support for Chronic Pain Management for Breast Cancer Survivors through Novel Digital Health Ecosystems: Pilot Usability Study of the PainRE-Life Mobile App. *JMIR Formative Research*, **8**, e51021. <https://doi.org/10.2196/51021>
- [26] Kim, H.J. and Kim, H.S. (2020) Effects of a Web-Based Expert Support Self-Management Program (WEST) for Women with Breast Cancer: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Telemedicine and Telecare*, **26**, 433-442. <https://doi.org/10.1177/1357633x19850386>
- [27] Spencer, J.C., Reeve, B.B., Troester, M.A. and Wheeler, S.B. (2020) Factors Associated with Endocrine Therapy Non-Adherence in Breast Cancer Survivors. *Psycho-Oncology*, **29**, 647-654. <https://doi.org/10.1002/pon.5289>
- [28] Dhingra, D. and Dabas, A. (2020) Global Strategy on Digital Health. *Indian Pediatrics*, **57**, 356-358. <https://doi.org/10.1007/s13312-020-1789-7>
- [29] Bhavnani, S.P., Narula, J. and Sengupta, P.P. (2016) Mobile Technology and the Digitization of Healthcare. *European Heart Journal*, **37**, 1428-1438. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv770>
- [30] Graetz, I., McKillop, C.N., Stepanski, E., Vidal, G.A., Anderson, J.N. and Schwartzberg, L.S. (2018) Use of a Web-Based App to Improve Breast Cancer Symptom Management and Adherence for Aromatase Inhibitors: A Randomized Controlled Feasibility Trial. *Journal of Cancer Survivorship*, **12**, 431-440. <https://doi.org/10.1007/s11764-018-0682-z>
- [31] Gernier, F., Grellard, J., Dupont, C., Castel, H., Fernet, M., Lahaye, F., *et al.* (2023) Impact of Web Application Support versus Standard Management on Adherence with Adjuvant Hormone Therapy in Patients Treated for Breast Cancer: The WEBAPPAC Study. *BMC Cancer*, **23**, Article No. 736. <https://doi.org/10.1186/s12885-023-11242-1>
- [32] 中国抗癌协会乳腺癌专业委员会. 中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2021 年版) [J]. 中国癌症杂志, 2021, 31(10): 954-1040.
- [33] 梁英, 刘华容, 蔚如. 乳腺癌患者术后患肢康复训练依从性的分析与对策[J]. 护理实践与研究, 2007, 4(5): 35-36.
- [34] 朱柳梅, 于佳佳, 李青. 康复训练虚拟现实系统在乳腺癌患者术后康复锻炼中的应用[J]. 齐鲁护理杂志, 2019, 25(18): 99-102.
- [35] Zhou, Z., Li, J., Wang, H., Luan, Z., Li, Y. and Peng, X. (2021) Upper Limb Rehabilitation System Based on Virtual Reality for Breast Cancer Patients: Development and Usability Study. *PLOS ONE*, **16**, e0261220. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261220>
- [36] 吴秋平, 徐栋, 吕超然, 等. 乳腺癌患者术后焦虑、抑郁对生命质量的影响及社会支持的中介作用[J]. 重庆医学, 2022, 51(2): 326-330.
- [37] 李丹, 王寅欢, 沈巧巧, 等. 微信联合 Teach-Back 健康教育对乳腺癌改良根治术后患者功能恢复的影响[J]. 陆军军医大学学报, 2024, 46(5): 500-506.
- [38] 孙可盈, 贺方园, 张柔, 等. 数字健康技术在妊娠期糖尿病患者营养管理中的应用进展[J]. 中华护理杂志, 2025, 60(14): 1694-1699.
- [39] 王丽娜, 来李鑫, 李慧林, 等. 虚拟现实技术在乳腺癌术后康复训练中的应用进展[J]. 护理学杂志, 2023, 38(6): 15-18.