

数字健康参与的研究进展

张璐¹, 朱茜茜¹, 王芳², 叶童¹, 孙一勤¹

(1. 绍兴文理学院医学院 护理系, 浙江 绍兴 312000;

2. 绍兴第二医院 护理部, 浙江 绍兴 312000)

数字健康参与(digital health engagement, DHE)是决定数字健康干预成效的核心要素^[1]。研究^[2]表明,积极的DHE能增强数字干预效果,促进用户健康行为的改变,增强自我管理,从而推动个体从被动治疗向主动健康的转变,但参与度易受到疾病、心理、环境等多方面因素影响^[3]。近年来,国外学者对DHE进行广泛研究,涉及其概念、理论基础、影响因素、干预措施等方面,而国内该领域研究相对薄弱。本文旨在系统性地综述当前DHE的研究现状,深入探讨其概念内涵、理论基础、影响因素及干预策略,为提升DHE提供理论支撑和实践指导。

1 DHE的概念内涵和理论基础

1.1 DHE的概念内涵 DHE起源于经济管理学领域的“用户参与”概念,是指用户在使用产品或服务过程中的参与意愿和倾向^[4]。Graffigna等^[5]将此概念引入医学领域,提出患者健康参与,强调患者参与的主动性与协作性。在数字技术驱动下,患者健康参与与数字化进一步融合,衍生出DHE。DHE是个多维概念,不同学者概念分析侧重点不同,呈现出多元视角和理论分歧。如Singh等^[6]将DHE定义为移动健康应用情境下,用户利用健康应用程序在自身健康管理中实现协作、激活与参与、信息共享以及决策的能力,这一概念侧重于用户的使用行为分析。而Cao等^[7]将参与分为用户与技术的互动和用户行为改变2个层面;Perski等^[8]则认为DHE是行为和体验的双维度动态交互;Milne-Ives等^[9]与Kelders等^[10]将DHE划分为行为、情感和认知参与3个维度,强调用户、技术、行为之间的互动。未来研究还须以多维度视角来进一步明确和界定DHE的内涵。

1.2 DHE的理论基础

1.2.1 用户参与理论(user engagement theory,

UET) UET最早由O'Brien等^[11]于2008年提出,该理论指出用户参与包含参与触发、持续参与、脱离和再参与4个动态发展阶段。不同阶段的主导因素存在差异性,如持续参与阶段以行为习惯为主导,而再参与则以认知或情感驱动为主。随后Graffigna等^[12]基于UET框架提出患者健康参与模型(patient health engagement model, PHE),将医疗场景下的参与进程划分为空白期、觉醒期、依附期及自我管理期4个阶段,这一理论强调患者参与是认知、情感、行为的综合体现。目前该模型被广泛应用于慢性病管理、康复治疗及心理干预等领域。

1.2.2 技术接受与使用统一模型(technology acceptance model, TAM) TAM由Davis等^[13]于1989年提出,该理论认为感知有用性和感知易用性是技术接受的决定因素。随后Venkatesh等^[14]在TAM模型基础上形成了技术接受拓展模型,这一模型纳入了社会影响过程和认知工具性过程等外部变量,拓宽了解释范围,但这一模型忽视了用户的内在动机。为克服既有理论的局限性,Venkatesh等^[15]于2003年进一步整合相关理论,提出技术接受与使用统一模型(unified theory of acceptance and use of technology, UTAUT)。该模型包括绩效预期、努力预期、社会影响、便利条件4个核心变量以及性别、年龄、经验和使用自愿性等调节变量。在数字健康领域,有研究^[16]已采用UTAUT模型探讨DHE的影响因素。随后该模型进一步引入享乐动机、价格价值和习惯3个变量形成UTAUT2,以期增强模型的解释力^[17]。相较于TAM的单一技术导向维度,UTAUT系列模型整合了多样维度,搭建了系统分析框架,为用户参与度的策略优化提供了深度理论支撑。

1.2.3 信息交互理论 该理论由Toms^[18]于2002年提出,主要探讨用户、内容和系统交互机制,着重强调信息架构在交互过程中的支撑作用。信息交互是一个包括目标设定、类别选择、线索识别、信息提取、信息整合与评估反馈6个阶段的动态、情景化的过程,受到用户认知特征、内容结构和系统功能等多方面因素影响;同时,该理论认为有效的信息交互不仅

【收稿日期】 2025-10-31 【修回日期】 2026-03-14

【基金项目】 全国医药学研究生在线课程建设与教学研究课题(B_YXC2024-02-01_10);绍兴文理学院研究生校级科研项目(Y20240277)

【作者简介】 张璐,硕士在读,护士,电话:0575-88343397

【通信作者】 孙一勤,电话:0575-88345824

依赖用户主动性,更需要数字化系统提供用户所需的健康信息,并引导用户理解与应用^[18]。该理论对揭示用户与数字健康技术的交互模式、促进用户的DHE具有重要意义,能为数字健康平台的设计、功能优化及用户体验提升提供理论支持。

2 DHE的影响因素

2.1 个体因素

2.1.1 人口社会学特征 年龄、性别、文化程度等人口社会学因素会影响数字健康参与度^[8]。Pywell等^[19]认为,年轻用户对数字健康工具的接受度更高,老年用户更容易因技术操作困难和缺乏信任等问题导致参与意愿下降。Graham等^[20]对比了35~64岁的中年人和65岁以上的老年人数字健康平台参与度后发现,老年人不仅能够适应全数字化健康管理方式,而且表现出高水平的参与意愿。分析原因可能是老年人通过数字健康干预后幸福感有所提升,社交孤独得到一定缓解,能够更好地应对与衰老相关的行动不便和生活方式改变。Ratcliff等^[3]认为,女性及高文化水平用户的数字健康参与度较高,这可能是由于女性通常具有更高的健康意识和风险感知能力,在面对健康管理任务时具有更强的主动性和参与意愿。

2.1.2 数字健康素养 数字健康素养是DHE的基础。Chadwick等^[16]发现,具有较高数字健康素养的用户更能理解并掌握数字健康干预的方式方法,有助于增强参与意愿;而低素养用户常面临操作障碍、信息认知不足等问题,导致参与效果不佳。因此,根据不同数字健康素养水平的用户采取不同的干预方式,能帮助用户更好地理解和使用数字健康工具,提升参与积极性及干预效果。

2.1.3 心理因素

2.1.3.1 用户动机 动机是影响用户DHE的重要因素。Carolan等^[21]指出,内在动机与数字健康干预依从性之间呈正相关关系,具有较强内在动机的用户会积极主动地参与健康管理,在长时间内都表现出较高的参与意愿并能取得良好干预效果。基于外部激励的外在动机虽然可以在短期内能提升用户参与度,但在长期维持健康行为方面作用有限^[22]。

2.1.3.2 自我效能 自我效能感是预测用户DHE的关键因素。自我效能感越强,用户对于使用数字工具的能力越有更充分的信心,从而表现出更高的DHE积极性与依从性;而自我效能较低的用户常因缺乏信心引发技术焦虑,更易产生回避行为,导致参与行为中断^[23]。

2.1.3.3 情绪负担 情绪负担是指个体在疾病或其健康管理过程中产生的持续性心理压力和负面情绪

体验,一般表现为焦虑、抑郁、紧张、疲劳等状态^[24]。数字健康干预为用户提供实时反馈、病情监测等临床支持的同时,也给用户带来了一定的治疗压力。长时间的数字化监测在无形中强化了用户的患病感知,当治疗未达到心理预期,会给用户造成较大心理压力,进而削弱用户自我管理积极性,导致参与意愿下降^[8,22]。

2.1.3.4 技术焦虑 技术焦虑是指个体对数字设备、人工智能、机器人等多种数字技术的非理性焦虑和恐惧,导致其回避使用数字技术,主要源于技术复杂性、人机交互障碍和数字安全担忧,在老年慢性病患者群体中尤为突出^[25]。赵剑春等^[26]对老年冠状动脉硬化性心脏病患者数字健康技术焦虑进行网络分析,结果发现担忧隐私泄露是技术焦虑的核心特征,会加重个体回避倾向。因此,护理人员在实施数字健康干预时,应针对性地提供隐私保护指导和数字技能培训,减轻用户技术焦虑,提升DHE的信心和水平。

2.1.3.5 人格特质 人格特质是影响用户数字参与的潜在因素。有研究^[27]发现,高神经质者对压力更为敏感,倾向于借助数字健康工具缓解压力;而高宜人性者更易接受新技术与干预措施,表现出更高的参与积极性。因此,将人格特质纳入用户分层管理与个性化内容推荐体系,有助于提升用户参与度。

2.1.4 症状负担 症状负担对DHE具有双重效应。一方面,适度的症状波动可以提升患者健康风险感知,进而转化为DHE的内生动力^[28]。另一方面,高水平的症状负担(如剧烈疼痛、认知障碍等)会导致机体能力受限,患者无法长期维持DHE^[8]。因此,干预设计需要根据患者症状轨迹动态调整强度,以实现精准护理。

2.2 技术因素

2.2.1 干预方案适配性 干预方案适配性是影响用户参与的关键因素。Batterham等^[29]认为,用户偏好在一定程度上会影响DHE行为。用户普遍倾向于短时长、居家电脑端干预,且对干预形式需求多元。另有研究^[22]发现,干预时机和活动模式也会用户对参与度产生影响,这可能与周末空闲时间更多、用户生活习惯等有关。因此,未来干预应构建耗时短、多形式、跨平台的个性化方案,精准匹配用户差异化需求,增强干预方案的适配性。

2.2.2 功能设计实用性 功能设计实用性包括界面布局、交互设计、智能推荐、激励机制等,可激发用户的参与行为。简洁直观的界面设计能显著降低操作门槛,对数字健康素养受限的老年群体尤为重要^[16]。Carolan等^[21]发现,整合时间提示、进度追

踪、自动提醒等交互功能的设计能提升用户感知有用性和整体满意度,有效促进用户参与。De La Torre 等^[22]利用机器学习算法精准分析用户需求,生成个性化推荐,可显著提高用户参与度,但频繁提醒可能导致“通知疲劳”现象,从而降低使用频率。Szinay 等^[30]证实设定多样化的激励机制有助于提升用户主观幸福感,维持长期参与积极性。

2.2.3 隐私安全性 隐私安全是制约 DHE 的关键障碍,用户对隐私风险的担忧主要源于对财产损失、社会声誉受损等潜在后果的顾虑。Park 等^[31]指出,隐私担忧与技术使用呈负相关,不同用户群体对隐私问题的敏感度存在显著差异。女性用户对隐私信息更为敏感,而青少年群体由于对隐私风险认知不足常被动同意数据收集,从而进一步加剧隐私泄露风险^[32]。因此,设计健康技术时需平衡隐私保护与用户便利性,提高公众对健康应用隐私风险的认知水平,从而增强用户数字信任,提高参与度,促进数字健康技术的广泛应用。

2.3 环境因素

2.3.1 物理环境 物理环境主要指用户使用数字健康技术所依赖的客观物理条件,包括设备可用性、网络连接质量、使用场所与界面适配性等,直接决定了用户的接入与操作体验。网络连接不稳定、设备兼容性问题等技术故障,常导致用户中断或放弃使用数字健康干预^[30]。因此,数字健康干预需充分考量用户所处物理环境的客观限制,通过优化基础设施、改善使用环境,切实提升用户体验。

2.3.2 社会环境 同伴支持、文化差异、政策与政策支持等社会环境因素均会对个体 DHE 行为产生显著影响。Fortuna 等^[33]认为,同伴支持可通过提供情感慰藉、设定共同目标和促进沟通交流等途径增强用户的参与感和连接感;而缺乏同伴支持的用户 DHE 积极性明显下降。文化差异也会影响用户 DHE 程度。有研究^[34]表明,用户更愿意接纳与自身文化相适配的数字健康干预方案,并积极参与其中。政策与政策支持则通过完善医保报销机制、加强数字健康基础设施建设等手段,降低用户 DHE 成本,提高其积极性^[30]。

3 提升 DHE 的干预策略

3.1 优化以用户为中心的设计 以用户为中心的设计是提高 DHE 的关键手段。有研究^[35]显示,让用户参与到整个设计过程中有助于挖掘用户的真实需求和偏好,可据此制订针对性的干预方案并提供即时的情境支持,从而改善用户参与体验,增强参与意愿。大数据及人工智能的应用使干预更加精准并

且更具互动性。Rodriguez 等^[36]依据用户参与情况及使用习惯构建了数据驱动的个性化消息提醒系统,可根据用户特征自动推送定制化的提示消息,在此基础上使用机器学习开发数字参与表型^[37],对用户进行分类并预测其参与程度,动态捕捉用户行为变化。这些都极大促进了用户参与积极性,为提升用户参与度提供了科学依据。

3.2 加强数字同伴的支持 用户在参与数字健康干预时存在缺乏兴趣、技术焦虑、隐私担忧等心理负担,导致数字健康参与度下降,而数字同伴支持服务能够弥补这一缺陷。数字同伴支持能通过共享经验、交流互动来缓解用户焦虑情绪,激发用户 DHE 兴趣,有效提升用户自我效能感,强化自我管理技能,促进用户从被动参与转向主动参与,有效提升数字健康参与度^[38]。因此,通过建设数字同伴支持社区,培养兼具专业知识与同伴经验的支持人员,并借助在线聊天、视频通话等方式提供个性化支持^[33],可增强用户信任与依从性,进而提升用户参与。

3.3 激发用户的参与动机 用户动机缺失导致参与度不足,系统提升用户内外动机的干预策略成为提升数字健康参与度的关键路径。Nurmi 等^[39]以数字化动机访谈的形式,通过提问、鼓励反思等技巧来激发用户内在动机,促进自我反思和自我调节。Amante 等^[40]通过共同设计干预方案、数字健康工具培训、具体目标设定、外在激励等措施提高用户的外在动机,从而促进用户参与。

4 展望

4.1 明确核心内涵,构建本土化理论框架 DHE 的重要性日益凸显,受到国外学者广泛关注,但不同研究基于研究目的、应用场景、研究视角的差异,对其维度划分和核心要素的理解仍存在分歧,同时相关理论在我国的适用性有待验证。相比之下,国内有关 DHE 的研究较少,因此有必要开发基于我国文化背景的 DHE 理论,明确其核心内涵,构建本土化理论框架,以指导后续的实证研究与临床应用。

4.2 识别影响因素,完善参与度预测模型 深入了解影响 DHE 的关键因素并构建科学的预测模型,判断不同干预情境下用户参与可能性,是实现精准干预的前提。尽管目前已有研究根据用户基线数据,通过机器学习方法来预测用户 DHE 水平^[41],但这些方法存在预测准确度低、基线数据单一等问题,且个体差异较大,无法做到准确预测。未来需整合更全面的用户信息并结合基因组学、代谢组学等生物标志物,使模型更加精确可靠,以便更好地指导个体化干预。

4.3 实施精准护理,构建个体化干预方案 不同个

体在疾病类型、疾病严重程度及健康需求等方面存在显著差异,一刀切式的数字健康干预措施无法契合每个人的实际需求,进而影响用户 DHE 意愿。未来研究应在精准护理理念指导下,进一步探索基于个体特征的数字健康干预模式。在疾病预防、治疗、管理等不同阶段制订不同干预方案,以便更好地满足不同个体在疾病管理和健康促进中的需要,引导用户积极参与数字健康管理。

4.4 营造支持环境,强化健康参与行为 创建 DHE 的友好型环境,是促进用户 DHE 的外部保障。在技术层面,应确保数字健康干预措施的技术稳定性和跨平台兼容性,实施透明的隐私政策和先进的数据加密技术,以保障用户数据安全,防止信息泄露,同时设置目标设定、即时奖励等功能强化用户参与动机。在政策制订上,鼓励将数字健康干预纳入医疗保险报销范围以降低用户的经济成本,减轻用户经济顾虑,帮助更多用户获取数字健康服务。在社会支持层面,则需要普及有关数字健康知识并探索构建数字同伴支持社区,在提升个人数字健康素养的同时,增加同伴间交流互动,以此营造一个用户乐于接受、积极参与的数字医疗环境,促使用户持续参与数字健康管理。

5 小结

DHE 在优化健康管理模式,提高数字干预效果方面展现出巨大潜力,但目前我国 DHE 研究尚处于初步发展阶段,今后研究应在明确 DHE 概念内涵的基础上构建本土化理论框架,加强理论对后续干预研究的指导作用。系统分析 DHE 相关影响因素,关注不同群体特征,优化数字健康干预方案,开展跨文化、跨群体研究,并营造数字健康友好型环境,以此提高数字健康参与度。

【关键词】 数字健康参与;影响因素;干预

DOI:10.3969/j.issn.2097-1826.2026.06.018

【中图分类号】 R47 【文献标识码】 A

【文章编号】 2097-1826(2026)06-0073-05

【参考文献】

[1] LIU S, MA J, SUN M, et al. Mapping the landscape of digital health intervention strategies: 25-year synthesis[J/OL]. [2025-05-20]. <https://www.jmir.org/2025/1/e59027>. DOI: 10.2196/59027.

[2] ALBULUSHI A, AL KINDI D I, MOAWWAD N, et al. Digital health technologies in enhancing patient and caregiver engagement in heart failure management: opportunities and challenges[J/OL]. [2025-05-22]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167527324007381> via% 3Dihub. DOI: 10.1016/j.ijcard.2024.132116.

[3] RATCLIFF C L, KRAKOW M, GREENBERG-WORISEK A, et

al. Digital health engagement in the US population: insights from the 2018 health information national trends survey[J]. *Am J Public Health*, 2021, 111(7): 1348-1351.

- [4] STORBACKA K, BRODIE R J, BÖHMANN T, et al. Actor engagement as a microfoundation for value co-creation[J]. *J Bus Res*, 2016, 69(8): 3008-3017.
- [5] GRAFFIGNA G, BARELLO S, RIVA G. How to make health information technology effective: the challenge of patient engagement[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2013, 94(10): 2034-2035.
- [6] SINGH K, DROUIN K, NEWMARK L P, et al. Developing a framework for evaluating the patient engagement, quality, and safety of mobile health applications[J]. *Issue Brief (Commonw Fund)*, 2016(5): 1-11.
- [7] CAO W, MILKS M W, LIU X, et al. mHealth interventions for self-management of hypertension: framework and systematic review on engagement, interactivity, and tailoring[J/OL]. [2025-05-22]. <https://mhealth.jmir.org/2022/3/e29415>. DOI: 10.2196/29415.
- [8] PERSKI O, BLANDFORD A, WEST R, et al. Conceptualising engagement with digital behaviour change interventions: a systematic review using principles from critical interpretive synthesis[J]. *Transl Behav Med*, 2017, 7(2): 254-267.
- [9] MILNE-IVES M, HOMER S, ANDRADE J, et al. The conceptualisation and measurement of engagement in digital health[J/OL]. [2025-05-22]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214782924000289> via% 3Dihub. DOI: 10.1016/j.invent.2024.100735.
- [10] KELDERS S M, KIP H, BEERLAGE-DE JONG N, et al. What does it mean to be engaged with digital health interventions? A qualitative study into the experiences of engaged users and the views of professionals[J/OL]. [2025-05-22]. <https://sage.cnpreading.com/paragraph/article/?doi=10.1177/20552076241283530>. DOI: 10.1177/20552076241283530.
- [11] O'BRIEN H L, TOMS E G. What is user engagement? A conceptual framework for defining user engagement with technology[J]. *J Am Soc Inf Sci Technol*, 2008, 59(6): 938-955.
- [12] GRAFFIGNA G, BARELLO S, TRIBERTI S. Patient engagement: a consumer-centered model to innovate healthcare[M]. Berlin; De Gruyter Open, 2015: 1-12.
- [13] DAVIS F D, DAVIS F. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology[J]. *Mis Quart*, 1989, 13(3): 319-339.
- [14] VENKATESH V, DAVIS F D. A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies[J]. *Manage Sci*, 2000, 46(2): 186-204.
- [15] VENKATESH V, MORRIS M G, DAVIS G B, et al. User acceptance of information technology: toward a unified view[J]. *Mis Quart*, 2003, 27(3): 425-478.
- [16] CHADWICK H, LAVERTY L, FINNIGAN R, et al. Engagement with digital health technologies among older people living in socially deprived areas: qualitative study of influencing factors[J/OL]. [2025-05-22]. <https://formative.jmir.org/2024/1/e60483>. DOI: 10.2196/60483.
- [17] VENKATESH V, THONG J Y L, XU X. Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory

- of acceptance and use of technology[J]. *Mis Quart*, 2012, 36(1): 157-178.
- [18] TOMS E G. Information interaction; providing a framework for information architecture[J]. *J Am Soc Inf Sci Technol*, 2002, 53(10): 855-862.
- [19] PYWELL J, VIJAYKUMAR S, DODD A, et al. Barriers to older adults' uptake of mobile-based mental health interventions[J/OL]. [2025-05-22]. <https://sage.cnperreading.com/paragraph/article/?doi=10.1177/2055207620905422>. DOI: 10.1177/2055207620905422.
- [20] GRAHAM S A, STEIN N, SHEMAJ F, et al. Older adults engage with personalized digital coaching programs at rates that exceed those of younger adults[J/OL]. [2025-05-23]. <https://www.frontiersin.org/journals/digital-health/articles/10.3389/fdgth.2021.642818/full>. DOI: 10.3389/fdgth.2021.642818.
- [21] CAROLAN S, DE VISSER R O. Employees' perspectives on the facilitators and barriers to engaging with digital mental health interventions in the workplace; qualitative study[J/OL]. [2025-05-23]. <https://mental.jmir.org/2018/1/e8/>. DOI: 10.2196/mental.9146.
- [22] DE LA TORRE S A, EL MISTIRI M, HEKLER E, et al. Modeling engagement with a digital behavior change intervention (HeartSteps II): an exploratory system identification approach[J/OL]. [2025-05-23]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046424001394?via%3Dihub>. DOI: 10.1016/j.jbi.2024.104721.
- [23] SMITH J M, CHRISTOPHERSON L A, HARPER S B, et al. Self-efficacy through digital care plan participation[J/OL]. [2025-06-10]. https://journals.lww.com/cinjournal/fulltext/2025/04000/self_efficacy_through_digital_care_plan.7.aspx. DOI: 10.1097/CIN.0000000000001220.
- [24] LEMMO D, BIANCO R, MEZZA F, et al. Between regulatory functions and emotional burden: balancing engagement in digital health interventions for self-care in chronic illness[J/OL]. [2025-06-10]. <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2025.1685934/full>. DOI: 10.3389/fpsyg.2025.1685934.
- [25] 彭燕霞, 高云飞, 雍敬敬, 等. 社区老年人对数字健康技术焦虑的现状 & 护理对策分析[J]. *中华护理杂志*, 2023, 58(11): 1345-1351.
- [26] 赵剑春, 杜浩玮, 王海潮, 等. 老年冠状动脉硬化性心脏病患者数字健康技术焦虑网络特点及影响因素[J]. *军事护理*, 2025, 42(10): 10-14.
- [27] KHWAJA M, PIERITZ S, FAISAL A A, et al. Personality and engagement with digital mental health interventions[C]. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2021.
- [28] YEAGER C M, SHOJI K, LUSZCZYNSKA A, et al. Engagement with a trauma recovery internet intervention explained with the Health Action Process Approach (HAPA): longitudinal study[J/OL]. [2025-06-10]. <https://mental.jmir.org/2018/2/e29/>. DOI: 10.2196/mental.9449.
- [29] BATTERHAM P J, CALEAR A L. Preferences for internet-based mental health interventions in an adult online sample: findings from an online community survey[J/OL]. [2025-06-10]. <https://mental.jmir.org/2017/2/e26/>. DOI: 10.2196/mental.7722.
- [30] SZINAY D, JONES A, CHADBORN T, et al. Influences on the uptake of and engagement with health and well-being smartphone apps; systematic review[J/OL]. [2025-06-10]. <https://www.jmir.org/2020/5/e17572/>. DOI: 10.2196/17572.
- [31] PARK Y J, SHIN D D. Contextualizing privacy on health-related use of information technology[J/OL]. [2025-06-25]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563219304248>. DOI: 10.1016/j.chb.2019.106204.
- [32] GIOVANELLI A, ROWE J, TAYLOR M, et al. Supporting adolescent engagement with artificial intelligence-driven digital health behavior change interventions[J/OL]. [2025-06-25]. <https://www.jmir.org/2023/1/e40306>. DOI: 10.2196/40306.
- [33] FORTUNA K L, BROOKS J M, UMUCU E, et al. Peer support: a human factor to enhance engagement in digital health behavior change interventions[J]. *J Technol Behav Sci*, 2019, 4(2): 152-161.
- [34] CHANDLER R, GUILLAUME D, PARKER A, et al. Developing culturally tailored mhealth tools to address sexual and reproductive health outcomes among Black and Latina women: a systematic review[J]. *Health Promot Pract*, 2022, 23(4): 619-630.
- [35] PERNENCAR C, SOUSA P, FRONTINI R, et al. Planning a health promotion program: mobile app gamification as a tool to engage adolescents[J]. *Procedia Comput Sci*, 2018(138): 113-118.
- [36] RODRIGUEZ D V, LAWRENCE K, LUU S, et al. Development of a computer-aided text message platform for user engagement with a digital diabetes prevention program: a case study[J]. *J Am Med Inform Assoc*, 2021, 29(1): 155-162.
- [37] RODRIGUEZ D V, CHEN J, VISWANADHAM R V N, et al. Leveraging machine learning to develop digital engagement phenotypes of users in a digital diabetes prevention program: evaluation study[J/OL]. [2025-06-25]. <https://ai.jmir.org/2024/1/e47122>. DOI: 10.2196/47122.
- [38] UGARTE D A, CUMBERLAND W G, SINGH P, et al. An online community peer support intervention to reduce anxiety: a randomized controlled trial[J]. *Psychiatr Serv*, 2022, 74(6): 648-651.
- [39] NURMI J, KNITTLE K, GINCHEV T, et al. Engaging users in the behavior change process with digitalized motivational interviewing and gamification: development and feasibility testing of the precious App[J/OL]. [2025-06-25]. <https://mhealth.jmir.org/2020/1/e12884>. DOI: 10.2196/12884.
- [40] AMANTE D J, SHENETTE L, WAINAINA S, et al. Digital health tools and behavioral strategies to increase engagement with diabetes self-management education and support: design and feasibility of DM-BOOST[J]. *Sci Diabetes Self Manag Care*, 2024, 50(6): 497-509.
- [41] GÜNTHER F, YAU C, ELISON-DAVIES S, et al. On the difficulty of predicting engagement with digital health for substance use[J]. *Stud Health Technol Inform*, 2023(302): 967-971.