

劝导系统设计在患者运动康复中应用的范围综述

陈睿¹,吴菁²,黄秀秀³,吕萌萌³,刘梦瑶⁴,曹向阳¹,杨超凡¹,杨鑫¹,朱大乔³

(1.河南省洛阳正骨医院 感控管理与疾病预防控制科,河南 郑州 450016;
2.海军军医大学 护理系,上海 200433;3.上海交通大学 护理学院,上海 200025;
4.河南中医药大学 护理学院 河南 郑州,450046)

【摘要】 目的 对劝导系统设计在患者运动康复中的研究进行综述,为该领域的后续研究提供参考。方法 依据范围综述框架,检索 PubMed、Web of Science、CINAHL、中国知网、万方等中英文数据库,检索时限为 2015 年 1 月至 2025 年 5 月,对纳入的研究进行分析和总结。结果 共纳入 15 篇文献,研究主要聚焦于模式构建、产品研发、用户体验及期望、效果评价和产品验证 6 个方面,其中主要任务支持是最常用的劝导策略。评价指标包括系统使用体验、认知与能力、行为改变、临床结局、心理与生活质量 5 大类。结论 劝导系统设计在患者运动康复中存在策略应用不均衡和实施深度有差异等问题。未来研究应优化劝导策略的组合与协同,提高干预的精准性与可持续性。

【关键词】 劝导系统设计;运动康复;行为

DOI: 10.3969/j.issn.2097-1826.2026.03.018

【中图分类号】 R47 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2026)03-0076-05

Application of Persuasive System Design in Patients' Exercise Rehabilitation: A Scoping Review

CHEN Rui¹, WU Jing², HUANG Xiuxiu³, LYU Mengmeng³, LIU Mengyao⁴, CAO Xiangyang¹, YANG Chaofan¹, YANG Xin¹, ZHU Daqiao³ (1. Department of Infection Control and Disease Prevention and Control, Henan Luoyang Orthopedic Hospital, Zhengzhou 450016, Henan Province, China; 2. Faculty of Nursing, Naval Medical University, Shanghai 200433, China; 3. School of Nursing, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200025, China; 4. School of Nursing, Henan University of Chinese Medicine, Zhengzhou 450046, Henan Province, China)

Corresponding author: ZHU Daqiao, Tel: 021-63846590

【Abstract】 Objective To conduct a scoping review on the research of persuasive system design in patients' exercise rehabilitation, and to provide references for subsequent research in this field. **Methods** In accordance with the scoping review framework, Chinese and English databases including PubMed, Web of Science, CINAHL, CNKI and Wanfang were used to retrieve literature published from January 2015 to May 2025, and the included studies were analyzed and summarized. **Results** A total of 15 articles were included, mainly focusing on 6 aspects: model construction, product development, user experience and expectation, effect evaluation and product verification. Primary task support was the most commonly used persuasive strategy. The evaluation indicators were divided into 5 categories: system use experience, cognition and ability, behavior change, clinical outcomes, and psychology and quality of life. **Conclusion** There are problems such as unbalanced application of strategies and differences in implementation depth in applying persuasive system design in patients' exercise rehabilitation. Future research should optimize the combination and coordination of persuasive strategies to improve the accuracy and sustainability of interventions.

【Key words】 persuasive system design; exercise rehabilitation; behavior

[Mil Nurs, 2026, 43(03): 76-79, 112]

【收稿日期】 2025-07-21 **【修回日期】** 2026-01-23

【基金项目】 2022 年度河南省重大科技专项 (221100310200)、2024 年度第三届河洛青年人才托举工程项目 (2024HLTJ04)、2025 年度上海交大-洛阳正骨科研专项基金课题 (ZZSW-HLOH-2025008)

【作者简介】 陈睿, 博士在读, 电话: 0371-85965507

【通信作者】 朱大乔, 电话: 021-63846590

运动康复是一种常见的非药物治疗方式^[1]。在康复过程中,患者普遍存在动机内化障碍、能力适配断层及触发机制失效等问题,导致患者依从性较低^[2]。在此背景下,数字健康干预被广泛应用于运动康复领域,旨在通过移动医疗手段,将康复行为转化为可记录、可反馈的数字化过程,进而提高患者依

从性^[3]。然而,现有的数字健康干预侧重于技术赋能,缺乏对行为改变机制的有效回应,导致干预效果仍然有限。劝导设计(persuasive design,PD)作为数字技术与行为改变之间的关键桥梁,通过交互式系统有意识地塑造用户的态度与行为,使得数字健康干预从被动记录转变为主动引导^[4]。然而,由于PD缺乏可操作的设计框架,其在复杂的健康干预中的应用仍面临局限。为应对这一挑战,Oinas-Kukkonen等^[5]提出了劝导系统设计(persuasive systems design,PSD),该设计基于福格行为模型并融合多学科理论,提出了4大维度共28项策略,为数字健康干预提供了一套可操作、可分析、可比较的设计框架^[6]。因此,本研究遵循Arksey等^[7]的范围综述框架,旨在系统整合PSD在患者运动康复领域的应用实践,以期为数干预的理论应用与设计优化提供依据。

1 资料与方法

1.1 明确研究问题 PSD如何指导患者运动康复设计?这些研究都使用了哪些劝导策略?评价指标包括哪些方面?

1.2 检索策略 以“劝导/说服/劝导设计/劝导技术/劝导策略”“运动康复/康复/身体活动”为中文检索词,在中国知网、万方数据库中进行检索。以“per-

suasive systems design/persuasive design/persuasive technology/persuasive strateg * ”“exercise/rehabilitation/physical activity”为英文检索词,在PubMed、Web of Science、Embase、CINAHL、Scopus、Proquest 数据库中进行检索。采用主题词与自由词相结合的方式。鉴于数字健康技术及行为改变理论的快速发展,早期研究可能难以充分反映当前技术进展与理论应用,为确保纳入文献的前沿性与时效性,检索时间限定为2015年1月1日至2025年5月31日。

1.3 文献纳入及排除标准 纳入标准:研究对象为需运动康复的患者;研究内容明确提及基于劝导系统设计构建运动康复方案/产品的研究;排除标准:综述及会议论文;无法获取全文的文献。

1.4 文献筛选与资料提取 由2名研究者将文献去重后独立进行文献筛选,如遇分歧与第3名研究者讨论。对纳入的文献进行信息提取,提取内容包括作者、发表年份、国家、研究目的、研究对象、理论模型、研究类型、使用的劝导策略、评价指标。

2 结果

2.1 文献检索结果 共检索2132篇文献,剔除重复文献后获得1588篇,经阅读全文、初筛和复筛后,最终纳入15篇^[8-22]。纳入文献的基本特征见表1。

表1 纳入文献的基本特征(n=15)

纳入文献与日期	国家	研究目的	研究对象	理论模型	研究类型	使用的劝导策略
Berry等 ^[8] ,2022	英国	模式构建	肌肉骨骼疾病患者	行为改变论、劝导系统设计	理论研究	A1、A2、A3、A4、C3、C4
Coorey等 ^[9] ,2019	澳大利亚	产品研发及验证	心血管疾病患者	劝导系统设计	混合研究	A3、A4、A5、B2、C1、C2、C5、D2、D3
Francis等 ^[10] ,2021	美国	效果评价	糖尿病患者	行为改变技术、劝导系统设计、社会比较理论、目标设定理论	RCT	A4、A5、B5、D2、D5
Doumen等 ^[11] ,2021	比利时	了解用户期望	类风湿性关节炎患者	劝导系统设计	质性研究	A1、A2、A4、A5、B2、B6、C1、C3、D3
Karppinen等 ^[12] ,2016	芬兰	用户体验	肥胖症患者	劝导系统设计	质性研究	A1、A2、A3、A5、B1、B2、B5、B7、C6、D1、D8
Karppinen等 ^[13] ,2018	芬兰	用户体验	代谢综合征患者	劝导系统设计	质性研究	A1、A2、A5、B2、B5、B6、C3、D1、D3
Peres ^[14] ,2019	葡萄牙	产品研发及验证	使用拐杖的患者	劝导系统设计	质性研究	A4、A5
Sanpablo等 ^[15] ,2022	俄罗斯	产品研发及验证	肌肉骨骼疾病患儿	劝导系统设计	混合研究	B1、B2、B3、B4、B5、B6
Salvi等 ^[16] ,2018	西班牙	产品研发及验证	冠心病患者	劝导系统设计、健康信念模型	RCT	A4、A5、A6、B2、B5、B6、C1
Sankaran等 ^[17] ,2019	比利时	效果评价	冠心病患者	福格行为模型、劝导系统设计、福格行为表格	混合研究	A1、A2、A5
Scott等 ^[18] ,2022	澳大利亚	模式构建及产品研发	计划受孕的肥胖女性	信息-动机-行为技巧模型、劝导系统设计	理论研究	A1、A2、A3、A4、A5、B2、B6、D3
Sittig等 ^[19] ,2020	美国	产品验证	2型糖尿病患者	社会认知理论、福格行为模型、互动健康传播应用框架、劝导系统设计	RCT	A2、A4、A5
Pelle等 ^[20] ,2019	荷兰	产品研发	髌膝关节炎患者	福格行为模型、劝导系统设计	理论研究	A4、A5、B1、B5、A4、A5、B2、B5、C3、C5
Bartlett等 ^[21] ,2017	英国	用户体验	慢性阻塞性肺疾病患者	劝导系统设计	混合研究	A2、A4、D4、D5
余忆 ^[22] ,2023	中国	模式构建	膝骨关节炎患者	福格行为模型、劝导系统设计	混合研究	A1、A4、A5、B2、B3、B5、C5、D5

RCT:随机对照试验(randomized controlled trial)。A1:简化;A2:引导;A3:定制;A4:个性化;A5:自我监督;A6:排练预演;B1:赞扬;B2:提醒;B3:相似性;B4:社会角色;B5:奖励;B6:建议;B7:喜好;C1:可靠性;C2:专业知识;C3:表面可信度;C4:现实世界感;C5:权威性;C6:可验证性;D1:社会学习;D2:社会比较;D3:社会促进;D4:合作;D5:竞争。

2.2 研究目的及研究方法 模式构建方面,研究多采用团队讨论和混合研究方法识别问题,基于行为改变经典理论,通过挖掘有效的行为改变技术,并结

合PSD描述技术的功能和传递方式,从而构建数字化干预的理论框架^[8,18,22]。产品研发方面,研究通过问卷调查和理论分析识别用户需求,通过利益相关

者参与开发产品^[9,14-16,18,20]。用户体验及期望方面,研究多采用焦点小组访谈、原型测试评估、参与式观察等质性研究方法评估产品使用情况,并通过可行性和身体活动改善情况评价产品效果^[11-13,21]。产品验证方面,研究多通过问卷、参与式观察等评估产品使用情况,并通过可行性、可用性、可靠性评价产品^[9,14-16,19]。效果评价方面,研究通过混合方法评估电子健康干预工具的有效性和可接受性,及其在真实环境中的效果和可行性^[10,17]。

2.3 劝导策略 本研究共识别出 24 项劝导策略。策略使用呈现维度间的不均衡特征,主要任务支持使用最为频繁,其次为对话支持和社会支持,而系统可信度的使用较为有限。

2.3.1 主要任务支持 常见策略包括自我监督、个性化、引导与简化。从策略组合角度看,“简化+引导”作为结构性入口,通过任务分解与清晰路径,系统性地降低行为启动门槛。例如,通过减少数据输入要求、采用线性内容推送或简化功能复杂度,从而减轻用户的认知与操作负担。然而,这些策略对行为调节和长期自我管理的支持相对有限。“自我监督+个性化”则通过动态风险评估、恢复阶段划分等方式,支持行为调节与自我管理,确保反馈与患者能力及康复进程匹配。在策略深度方面,不同研究在实施层级和复杂度上存在差异。例如,Peres^[14] 主要提供基础的自我监督,而其他研究^[9,16,20] 则通过多维数据可视化、阶段性目标反馈及与医护人员的数据共享,构建了更为完整的管理流程。

2.3.2 对话支持 常见形式包括提醒、建议、赞扬和奖励。例如,有研究通过邮件或短信提醒,帮助患者按计划执行康复^[9,13-14]。在策略组合上,研究常在主要任务支持“自我监督+个性化”的策略基础上增加提醒,例如 Salvi 等^[16] 和 Pelle 等^[20] 基于用户行为数据动态调整反馈提醒,优化行为触发器,使提醒更加个性化。“自我监督+奖励”策略组合通过正向强化支持长期执行。Francis 等^[10] 通过将奖励与竞争机制嵌入反馈中,在维持阶段提供额外动力。在实现方式上,多数研究仍采用固定或半个性化的对话支持形式。

2.3.3 系统可信度 可靠性和表面可信度是主要的劝导策略。可靠性通过整合电子病历系统、采用权威评估工具、实施隐私保护、保证技术稳定性以及非商业化开发等方式体现^[9,11,16],表面可信度则通过专业化界面设计来体现^[8,11,13]。Berry 等^[8] 通过展示物理治疗师演示的康复视频增强现实感; Doumen 等^[11] 以临床指南为依据设计应用程序,从而增强可信度。但部分研究仍未充分挖掘系统可信度与其他

策略的联动潜力。

2.3.4 社会支持 社会支持主要通过社会促进实现,常见形式包括聊天论坛、与医务人员沟通、建立伙伴系统^[9,11-13,18]。社会支持多以信息交流或陪伴式互动为主,仅少数研究将社会支持策略系统融入干预设计中,如余忆^[22] 结合排行榜和互助机制提供多种社会互动形式。社会支持在多数研究中仍以补充性策略存在。

2.4 评价指标 在系统使用体验方面,评价内容包括系统功能与性能、用户体验与接受度两方面,系统功能与性能方面,研究通过评估功能性、实用性、准确性、易用性、交互性、适应性、有效性、临床应用潜力、理想功能需求、系统可信度、可靠性来实现^[12,14-16,18,21]。用户体验与接受度方面,常评估满意度、参与度、感知有用性、接受度、过程评价、设计原则效果、功能偏好、益处与障碍、应用程序使用情况^[9-12,16,19,21]。认知与能力评价涵盖用户动机、自我效能、相关知识、自我管理、患者激活、心理感知、习惯形成过程、行为改变的原因及影响因素、改变意愿等多个维度^[9-10,12-14,16-20]。行为改变评价重点关注行为习惯、依从性和活动水平 3 个方面^[9-10,16-18,20]。临床结局包括生理健康指标、体重、风险因素变化、健康结局等具体测量指标^[10,12,17-18]。心理与生活质量涵盖负面情绪、心理健康、幸福感、生活质量指标^[8,17-18]。

3 讨论

3.1 劝导系统设计存在策略覆盖局限及深度差异问题 尽管 PSD 涵盖了 4 大维度和 28 项策略,但策略的应用主要集中在主要任务支持和对话支持,系统可信度和社会支持相关策略的应用则较为有限。这一现象与既往的数字健康干预研究^[23] 结果一致,即干预设计更倾向于关注任务执行效率与即时行为触发,忽视信任建设与社会支持的作用。当前的干预设计在行为启动阶段提供了较为充分的支持,但在行为维持和动态调整阶段缺乏系统性的策略配置。尤其在运动康复这一依赖长期依从性和自我管理的情境下,策略覆盖的不完整性可能会限制干预效果的稳定性与可持续性^[24]。此外,相同的劝导策略实施深度存在显著差异,策略的具体实现方式对干预效果有重要影响^[25]。若仅通过策略的出现与否进行分析,可能低估了设计质量对干预效果的影响,也不利于研究间的有效比较。

3.2 劝导策略存在协同性不足与行为调节链条断裂问题 当前的劝导策略在设计中往往以并列方式存在,缺乏有效的协同结构,导致策略的联合应用效能未充分发挥。这种设计不仅增加了用户的认知负

担,还削弱了策略之间的协同效应。以主要任务支持和对话支持为例,自我监督、提醒和奖励等策略在多个研究中共同出现,但其功能大多局限于各自的模块,未能有效整合为围绕目标设定、反馈与调整的连续支持结构。已有研究开始强调策略间的协同作用^[26],例如通过自我监测数据直接驱动反馈内容与激励机制,从而形成更紧密的行为调节闭环。

3.3 劝导系统设计在患者运动康复中的优化路径

尽管劝导系统设计在理论上被广泛认可,但由于患者的个体的医疗背景和技术接受度等差异,其在运动康复中的应用效果存在显著异质性。未来研究需围绕康复行为的动态特征,重新审视并优化干预设计。首先,应深入探究不同策略的组合效应及其作用机制,明确不同 PSD 策略在行为各阶段的功能定位,探索自动与人工支持相结合的社会支持模式,以增强用户信任感和参与动机,提升干预的完整性和持续性。此外,基于多源数据融合的智能算法框架也应被进一步开发,可利用机器学习技术整合用户的静态特征、动态行为数据和情境因素,优化劝导策略的组合。其次,应强化劝导策略之间的协同,避免策略堆叠带来的效率低下。可将自我监督作为核心枢纽,使其驱动个性化反馈、提醒与激励策略的动态触发,并探索社会支持与行为反馈的联动机制,形成数据驱动的策略协同闭环。再者,为确保策略的深度和一致性,研究应着重明确关键策略的实施层级,清晰展示设计逻辑并逐步过渡,确保策略的实施能够真正达到其预期目标。最后,应进一步强化过程性分析,可结合使用轨迹、参与度等过程指标及质性结果,系统地解释劝导策略的作用机制,为运动康复数字干预的持续优化提供证据基础。

4 小结

本文综述了 PSD 在运动康复领域的应用,发现 PSD 通过任务支持、对话支持、系统可信度和社会支持提升患者的依从性,改善患者健康结局。然而,当前的研究存在策略应用不均衡、实施深度差异和策略协同不足等问题,未来研究应重点优化劝导策略的组合与协同,确保各阶段的策略有序衔接并形成完整支持闭环,结合过程性指标与多源数据,深入挖掘策略的作用机制,提升干预的精准性和可持续性,实现数字健康干预从可接受向不可或缺的转变。

【参考文献】

[1] YANG X, LI K, ZHANG Y, et al. Trends and hotspots in research on exercise and Alzheimer's disease: a decade of bibliometric review on prevention and molecular mechanisms[J]. *Psychiatry Clin Psychopharmacol*, 2025, 35(2): 185-197.
[2] BOHPLIAN S, BRONAS U G. Motivational strategies and concepts to

increase participation and adherence in cardiac rehabilitation: an integrative review[J]. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, 2022, 42(2): 75-83.
[3] LIU L, WANG S, YE C, et al. The effects of digital health on exercise adherence and intervention outcomes in older adults with knee diseases: a systematic review[J/OL]. [2025-07-16]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40080931>. DOI: 10.1016/j.rehab.2025.101952.
[4] MUTTER A, BUCHELER M, IDREES A R, et al. Persuasive design principle of social support in digital interventions targeting mental health symptoms: a systematic review and Meta-analysis [J/OL]. [2025-07-16]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39521463>. DOI: 10.1136/bmjopen-2024-086728.
[5] OINAS-KUKKONEN H, HARJUMAA M. Persuasive systems design: key issues, process model, and system features[J]. *Commun Assoc Inf Syst*, 2009(24): 485-500.
[6] ALMUTAIRI N, VLAHU-GJORGIEVSKA E, WIN K T. Persuasive features for patient engagement through mHealth applications in managing chronic conditions: a systematic literature review and Meta-analysis[J]. *Inform Health Soc Care*, 2023, 48(3): 267-291.
[7] ARKSEY H, O'MALLEY L. Scoping studies: towards a methodological framework[J]. *Int J Soc Res Methodol*, 2005, 8(1): 19-32.
[8] BERRY A, MCCLELLAN C, WANLESS B, et al. A tailored app for the self-management of musculoskeletal conditions: evidencing a logic model of behavior change[J/OL]. [2025-07-16]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35258462>. DOI: 10.2196/32669.
[9] COOREY G, PEIRIS D, USHERWOOD T, et al. Persuasive design features within a consumer-focused eHealth intervention integrated with the electronic health record: a mixed methods study of effectiveness and acceptability [J/OL]. [2026-07-16]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31220127>. DOI: 10.1371/journal.pone.0218447.
[10] FRANCIS S L, SIMMERING J E, POLGREEN L A, et al. Gamifying accelerometer use increases physical activity levels of individuals predisposed to type II diabetes[J/OL]. [2025-07-16]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34178586>. DOI: 10.1016/j.pmedr.2021.101426.
[11] DOUMEN M, WESTHOVENS R, PAZMINO S, et al. The ideal mHealth-application for rheumatoid arthritis: qualitative findings from stakeholder focus groups[J]. *BMC musculoskeletal disorders*, 2021, 22(1): 746-756.
[12] KARPPINEN P, OINAS-KUKKONEN H, ALAHÄIVÄLÄ T, et al. Persuasive user experiences of a health behavior change support system: a 12-month study for prevention of metabolic syndrome[J]. *Int J Med Inform*, 2016, 96(2): 51-61.
[13] KARPPINEN P, OINAS-KUKKONEN H, ALAHÄIVÄLÄ T, et al. Opportunities and challenges of behavior change support systems for enhancing habit formation: a qualitative study[J]. *J Biomed Inform*, 2018, 84(8): 82-92.
[14] PERES B R J R. Augmented crutches: digitally augmenting the physical ground space with timed visual cues for crutch-assisted walking[D]. Funchal: Universidade da Madeira, 2019.
[15] SANPABLO A I P, ARMENTA-GARCÍA J, MUNIZ A F, et al. Integration of persuasive elements into exergames: application in the development of a novel gait rehabilitation system for children with musculoskeletal conditions[J/OL]. [2025-07-16]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35820597>. DOI: 10.1016/j.jbi.2022.104130.