

· 科研综述 ·

移动医疗在糖尿病前期人群自我管理中的应用的研究进展



闫兆辉¹, 宋艳华², 贺彦文³, 刘福乐⁴, 王舒婷⁵, 冯 凤^{2*}

1. 山东中医药大学护理学院, 山东 250355; 2. 山东中医药大学附属医院; 3. 山东中医药大学康复医学院; 4. 临沂市中心医院; 5. 济南市第三人民医院

Research progress on application of mobile health in self-management of pre-diabetes mellitus population

YAN Zhaohui¹, SONG Yanhua², HE Yanwen³, LIU Fule⁴, WANG Shuting⁵, FENG Feng^{2*}

1. Nursing College, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Shandong 250355 China; 2. Affiliated Hospital of Shandong University of Traditional Chinese Medicine; 3. School of Rehabilitation Medicine, Shandong University of Traditional Chinese Medicine; 4. Linyi Central Hospital; 5. Jinan Third People's Hospital

*Corresponding Author FENG Feng, E-mail: fengfeng1366880@163.com

Abstract It reviewed the application background, practical implementations, and existing issues of mobile health in the self-management of prediabetic populations, and presents insights to provide a reference for further improving self-management among prediabetic individuals in China.

Keywords pre-diabetes mellitus; mobile health; self-management; nursing; review

摘要 对移动医疗在糖尿病前期人群自我管理中的应用背景、应用实践、存在的问题进行综述,并提出建议,旨在为进一步完善我国糖尿病前期人群的自我管理提供参考依据。

关键词 糖尿病前期;移动医疗;自我管理;护理;综述

doi:10.12102/j.issn.1009-6493.2025.05.027

糖尿病前期(pre-diabetes mellitus, PDM)是血糖高于正常但未达到糖尿病诊断阈值的状态,也是逆转糖尿病发生的关键时期^[1]。近年来,我国成年人糖尿病前期患病率高达38.1%^[2],这不仅增加患糖尿病、心脑血管疾病、肿瘤、痴呆、肾衰竭等疾病的风险,还加重医疗卫生的经济负担^[3]。有专家共识指出,防止糖尿病前期转化成为糖尿病的关键是进行有效的自我管理^[4]。但由于目前国内糖尿病前期人群常规居家,自我管理模式受时间和空间限制^[5]以及糖尿病前期人群对疾病及相关专业知识的认知匮乏,导致糖尿病前期人群自我管理效果较差^[1]。移动医疗被认为是实施方式更灵活、自我管理效果和最终临床结局更优的糖尿

病前期人群自我管理方式^[6-7]。现综述移动医疗在糖尿病前期人群自我管理应用中的实践案例,以期为我国糖尿病前期人群的自我管理提供参考依据。

1 移动医疗在糖尿病前期人群自我管理中的应用背景

世界卫生组织将移动医疗定义为借助移动设备,如移动电话、可穿戴设备、其他无线设备等,为医疗和公共卫生提供信息和服务^[8]。糖尿病前期人群的自我管理是指尽早接受生活方式教育、促使其采取健康行为、提高自我效能和治疗依从性的能力^[1]。国外以移动APP、社交网络媒体、可穿戴设备、虚拟现实以及远程健康管理系统等形式应用于糖尿病前期人群的自我管理^[9],糖尿病前期人群使用移动医疗平台进行咨询、诊断、监测和健康教育等医疗服务,使其实现便捷、高效的个性化健康干预,已成为传统就医模式的补充和延续^[10-11]。为响应《“健康中国2030”规划纲要》提出的以预防为主、从注重“治已病”向“治未病”转变的健康发展策略^[12],同时为满足糖尿病前期人群日益增长的

基金项目 山东省社科联2023年度人文社会科学项目,编号:C2023-JKZX-09

作者简介 闫兆辉,护师,硕士研究生在读

***通讯作者** 冯凤, E-mail: fengfeng1366880@163.com

引用信息 闫兆辉,宋艳华,贺彦文,等. 移动医疗在糖尿病前期人群自我管理中的应用的研究进展[J]. 护理研究, 2025, 39(5):868-872.

个性化健康教育需求,我国逐渐重视移动医疗在糖尿病前期群体健康教育中的应用效果。但现阶段我国移动医疗大面积应用于糖尿病病人的管理,但对于糖尿病前期人群的移动医疗应用研究处于起步阶段,且多限于网站、微信、公众号等科普形式,使糖尿病前期人群的自我管理效果缺乏个体针对性、规范性、系统性,导致糖尿病前期人群自我管理需求无法被充分满足^[13-14]。

2 移动医疗在糖尿病前期人群自我管理中的应用实践

2.1 早期筛查

由于糖尿病前期无明显临床症状、血糖筛查未普及且大众对糖尿病前期知晓率低,严重影响其自我管理效果^[15]。因此,及时筛查是糖尿病前期人群进行自我管理的关键。为了及时早期筛查发现糖尿病前期,促进其自我管理行为的改变,Leung 等^[16]设计了一款用于筛查糖尿病前期人群并鼓励高危人群改变错误生活习惯的糖尿病风险评分(Diabetes Risk Score, DRS)应用程序。使用者通过程序内置的权威评估指标——芬兰糖尿病风险评分和颜色高对比度的风险级别示意图初步识别自己是否为糖尿病前期,并预测 2 年内发生糖尿病的概率。该研究已证实 DRS 应用程序识别糖尿病前期的可靠性、预测糖尿病发病率的准确性、鼓励高危用户改变生活方式的有效性。虽然该应用程序无法直接在线与受访者进行沟通,也无法获取高危人群进行生活方式干预后的身体数值和血液检查结果,但其免费使用的特点,有利于其在糖尿病前期人群中推广。此外,Chen 等^[17]针对糖尿病前期人群餐后血糖异常升高的特点,应用皮下快速血糖监测传感器记录受试者餐后高血糖的暴露情况,以此筛查、识别和管理糖代谢异常的个体,为早期干预提供机会窗口,从而有效降低糖尿病前期转化为糖尿病的风险。目前,关于糖尿病前期筛查工具研究较少,建议未来研究加强筛查工具的开发,对早期发现糖尿病前期人群进行自我管理、提高其生活质量十分重要。

2.2 生活方式管理

相关指南指出,糖尿病前期人群应尽早实行生活方式管理,生活方式干预的核心是使超重或肥胖者减轻体重,而减轻体重的关键是合理膳食和适度运动^[4]。移动医疗对于糖尿病前期人群生活方式的管理主要涵盖医疗咨询、饮食锻炼行为监管、减重等方面。由美国疾病控制与预防中心认可的首个完全基于移动设备的糖尿病前期群体干预研究显示,其受试者体重减轻 >

5% 维持长达 1 年^[18],该研究使用针对糖尿病前期人群减重设计的个性化移动应用程序“Noom”,包含教练互动、群组消息、日常行为改变监督、糖尿病预防教育、食物记录与反馈以及步数和运动记录 6 个模块,通过结构化课程以及教练的动机式访谈、实时监督并调整健康管理方案,帮助其改善生活行为,以实现体重的有效减轻。Lim 等^[19]针对糖尿病前期亚洲群体设计出包含行为策略的内置算法、食物选择适用性的自动评估系统、卡路里限制、体重和血糖水平自我监测与营养师即时反馈模块的“nBuddy Diabetes”应用程序,该研究为移动医疗应用于糖尿病前期亚洲人群的有效性提供了有力证据。最新一项全自动人工智能驱动的数字糖尿病预防计划使用基于及时适应性干预和行为改变理论的 Sweetch 程序进行糖尿病前期用户数据收集、个人需求分析与确定、解决个人挑战的方案选择,以提供即时建议、跟踪个人进展并根据用户反馈调整策略。该研究首次完全利用人工智能技术而不依赖人工指导,填补了慢性病预防和健康行为矫正证据的重大空白^[20]。但针对不同种族糖尿病前期人群的 BetaMe/Melon 计划发现,由于过度的个人可选择性导致实施不足、目标种族对方案设计的参与不足、缺乏与初级保健机构的联系以及对于控制相对良好的糖尿病前期个体受益有限,需要进一步研究证实移动医疗用于糖尿病前期生活方式干预的有效性^[21]。综上,多学科协作的移动医疗平台是糖尿病前期人群进行生活方式管理、提高自我管理能力的有效途径^[22],未来应针对方案灵活性、目标群体参与开发设计、医务人员参与项目以及高度自律者如何受益等方面进行深入研究。

2.3 健康教育

研究表明,近 90% 的糖尿病前期人群缺乏对疾病的基本认知,这严重影响糖尿病前期人群的自我管理^[23]。糖尿病健康教育是提高糖尿病前期人群对疾病认知的主要途径、使其主动改变自我管理行为的有效方式^[24]。针对糖尿病预防的 Vitadio 循证数字护理计划以多模式治疗为理论基础,提供交互式教育、跟踪工具和通信的组合功能,采用游戏化、反馈、个性化目标设定和社交互动形式,支持糖尿病前期人群养成健康的日常生活、建立正确认知^[25],该数字计划高达 83% 的参与率也表明了移动医疗提升糖尿病前期人群糖尿病预防意识的的能力。一项针对糖尿病预防计划(diabetes prevention program, DPP)注册率的研究^[26]使用移动 360° 视频和虚拟现实的形式向糖尿病前期受试者展示了糖尿病病人视力如何恶化以及以第一人称讲述糖尿

病前期个体如何发展为2型糖尿病和心脏病的2个激励性视频,并以加入DPP有助于防止糖尿病前期负面结果作为积极的结束信息。定性反馈显示,这些视频在情感上引人入胜且具有教育意义,有效地使受试者意识到预防糖尿病的重要性。相较于传统教育方式的社区DPP注册率仅为1.7%^[27],此研究高达37.9%的DPP注册率也印证了移动医疗在糖尿病前期群体的健康教育效果。谈佳等^[28]基于个案管理优势模式理论,通过微信平台对糖尿病前期受试者进行糖尿病知识宣教、访谈及行为督促,从研究对象的劣势及潜能角度出发,帮助其构建最优健康管理方案。该教育模式不仅提高了老年糖尿病前期人群的自我管理能力,更是弥补了以缺失、不足为导向进行纠正监督的常规自我管理干预模式不能发挥糖尿病前期人群主观能动性的不足。目前,我国糖尿病前期人群个体化健康教育存在人口众多而医疗资源有限的痛点^[29]。而移动医疗作为一种信息传播的媒介,既方便糖尿病前期人群接受健康教育、降低疾病负担,又有利于医务人员开展丰富多样的个性化健康教育,节约医疗资源。

2.4 社会支持

社会支持是糖尿病前期人群心理支持的重要影响因素,积极的社会支持有助于缓解糖尿病前期人群的心理压力,有效改善自身行为和生活方式^[30]。移动医疗可通过医患互动、同伴支持、家庭支持等形式为糖尿病前期人群提供及时有效的社会支持。研究发现使用糖尿病预防教育应用程序向糖尿病前期用户发送来自教练或医生的支持信息,能显著提其参与度,使干预成功率高达60%^[31]。一项针对青少年糖尿病前期预防的质性研究通过基于社区参与式研究进行焦点小组讨论,探讨将移动技术纳入同伴主导的青少年糖尿病预防计划,结果显示,青少年赞同以青少年为主导的糖尿病预防策略,具有互动性的目标设定信息会使其感到支持和激励^[32]。Stein等^[33]使用结合认知行为疗法元素、基于富有同理心文本的对话式人工智能健康教练手机应用程序,促进糖尿病前期人群减重和其他与糖尿病预防相关的健康行为。该程序通过用户提供的挣扎反馈或成就来见证其痛苦或积极的感受,并围绕事件或感觉的对话提供建议和情感支持,旨在让用户感到被重视。方英等^[34]指出,随着社会老龄化程度的加深和家庭空巢化的加速,糖尿病前期老年人在物质、精神生活等方面的需求不能得到充分满足,居家网络健康管理服务可帮助建立完善有效的家庭社会支持体系,积极的社会支持与和睦的家庭关系能够满足糖尿

病前期人群对个性化、多途径、长期稳定的专业指导需求,增加糖尿病前期人群正向应对疾病的自信心。综上,通过移动医疗可增强糖尿病前期人群的社会支持,但目前研究未对糖尿病前期人群的社会文化背景、年龄等进行分类^[30],建议未来进一步完善移动医疗社会支持体系,以提高其社会支持与情感关怀,从而增强他们自我管理的动力和信心。

3 移动医疗在糖尿病前期人群应用中存在的问题和建议

3.1 缺乏隐私性和安全性

移动医疗的隐私性和安全性是十分普遍的问题,亦是目前移动医疗面临的难题之一^[35]。研究发现聊天机器人对糖尿病前期人群提问的积极回应会促使用户分享越来越多的个人信息,这增加了信息泄露的风险^[36]。欧洲糖尿病研究协会和美国糖尿病协会糖尿病技术工作组的共识报告中表明,目前世界上主要移动医疗监管机构缺乏监管范式,并且用于健康管理和保健的移动应用程序在很大程度上不受监管^[37]。一项质性研究指出青少年糖尿病前期人群在使用移动医疗时存在网络霸凌的担忧,建议由专业管理员监管平台并设立同行领导者,以便参与者在遭受网络霸凌时提供积极帮助^[38]。另一项研究也指出移动医疗只有临床疗效和安全性得到验证,并建立合理的支付体系,才能更好地应用到临床医疗实践中^[39]。建议采取强有力的保护措施,如完善法律法规、配备专职管理人员及规范移动医疗管理方案,以防止未经授权的用户访问或泄露用户身份信息,确保个人隐私和医疗安全。

3.2 缺乏糖尿病前期移动医疗证据

既往研究发现,虽然通过移动医疗进行信息推送的方式具有灵活、便捷、易接收等优势,但目前开发的糖尿病前期自我管理的移动医疗质量较低,缺乏证据基础^[40]。Rivera等^[41]报告表明,市售的393款减重应用中有3款进行了科学评估,只有1款由医疗保健专家参与程序开发,原因可能是由于移动医疗在上市时仅关注其性能和稳定性,忽略其科学性和有效性。Lawrence等^[42]建议移动医疗的开发应有足够的临床证据证明相关技术的可行性和有效性,并根据使用者需求进行更新。我国相关研究指出由于缺乏糖尿病移动医疗质量评价工具导致用户、健康专家和研究人员难以识别和评估高质量移动医疗^[43-44]。因此,建议结合我国糖尿病前期人群特点以及移动医疗开发情况,成立移动医疗多学科研究小组,加强研究内容的专业性,构建本土化移动医疗质量评价工具,以提高移动医疗的规范性。

3.3 糖尿病前期人群使用依从性低

移动应用程序对糖尿病前期人群自我管理的有效性已被多项研究证实,但如何提高糖尿病前期人群对移动医疗的使用依从性仍然是目前面对的困难。在初级保健机构中开展的一项随机对照试验评估了糖尿病前期移动医疗自我管理的实施情况,参与者对于移动程序的积极参与度及使用率最初很高,但随着时间的推移,参与者的使用率从初期的 50% 稳步下降到第 15 周的 23%^[45]。ResearchKit 平台实现了糖尿病前期人群的远程招募、注册和干预,但由于缺乏互动交流,2 d 保留率仅为 62.7%^[46]。Griauzde 等^[47]发现糖尿病前期人群对于移动医疗每天烦琐的反思性问题和大众化的健康指导缺乏动力。Hyman 等^[48]研究表明参与者的技术素养低、自我效能感缺乏和移动医疗的可及性不足、技术支撑有待完善等因素是影响移动医疗使用的潜在障碍。因此,建议未来简化移动医疗操作步骤、提供个性化计划、干预内容增加趣味性以及开设线上同伴支持小组促进相同群体间的社会支持和互动,从而提高参与者的依从性。

4 启示

我国糖尿病前期人群庞大,移动医疗在我国糖尿病前期人群中开展自我管理仍存在诸多问题,需要从多方面进一步突破:1)借助移动医疗研发费用合理的有效筛查工具;2)在移动医疗开发阶段对我国糖尿病前期人群及医疗保健人员进行需求及试用体验调查;3)鼓励多学科合作并以最佳证据为研究基础;4)开发本土糖尿病前期移动医疗评价体系;5)完善监管和法律体系。

5 小结

糖尿病前期发病率高、疾病进展迅速,其知晓率低和筛查体系不完善的问题是导致自我管理效果不佳的主要原因。利用移动医疗对糖尿病前期人群进行早期筛查和预警、生活方式健康管理、健康教育与社会支持在促进糖尿病前期人群自我管理方面具有重要意义。针对庞大的糖尿病前期群体,移动医疗的发展是必然趋势,但糖尿病前期人群认为移动医疗的安全性、专业性和依从性仍然是影响其使用的主要挑战。未来研究应结合我国国情进一步对移动医疗进行完善和支持,以使其更有效服务于糖尿病前期人群进而节约医疗资源。

参考文献:

- [1] 蒋佳玮,宋美花,王春雨,等.糖尿病前期人群筛查和管理证据总结[J].护理研究,2022,36(8):1346-1352.
- [2] WANG L M, PENG W, ZHAO Z P, *et al.* Prevalence and treatment

- of diabetes in China, 2013-2018[J]. *JAMA*, 2021, 326(24): 2498-2506.
- [3] 王俊薇,刘云,李连喜.中国糖尿病管理模式及思考[J].中国全科医学,2021,24(24):3019-3025.
- [4] 中华医学会内分泌学分会,中华医学会糖尿病学分会,中国医师协会内分泌代谢科医师分会.中国成人糖尿病前期干预的专家共识(2023版)[J].中华糖尿病杂志,2023,15(6):484-494.
- [5] 郭小燕,田晨,张锋,等.体验式健康教育对大学生 2 型糖尿病前期人群饮食控制的影响[J].中国学校卫生,2023,44(3):370-374.
- [6] STEWART J L, HATZIGEORGIU C, DAVIS C L, *et al.* DPPFit:developing and testing a technology-based adaptation of the diabetes prevention program(DPP) to address prediabetes in a primary care setting[J]. *Journal of the American Board of Family Medicine*, 2022, 35(3):548-558.
- [7] ARORA S, LAM C N, BURNER E, *et al.* Implementation and evaluation of an automated text message-based diabetes prevention program for adults with pre-diabetes[J]. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 2024, 18(5):1139-1145.
- [8] 兰彤,孙建萍.基于中文数据库的移动医疗护理研究的文献计量学分析[J].中华现代护理杂志,2020,26(34):4806-4811.
- [9] JEEM Y A, ANDRIANI R N, NABILA R, *et al.* The use of mobile health interventions for outcomes among middle-aged and elderly patients with prediabetes: a systematic review[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, 19(20): 13638.
- [10] 熊佳铭,余红雨,苏瑾,等.老年慢性病患者移动医疗照护体验的 Meta 整合[J].中华护理杂志,2022,57(13):1641-1649.
- [11] BARENGO N C, DIAZ VALENCIA P A, APOLINA L M, *et al.* Mobile health technology in the primary prevention of type 2 diabetes:a systematic review[J]. *Current Diabetes Reports*, 2022, 22(1): 1-10.
- [12] 国务院.中共中央国务院印发《“健康中国 2030”规划纲要》[J].中华人民共和国国务院公报,2016(32):5-20.
- [13] 胡鑫鑫,魏晋红,田利民.糖尿病前期干预措施及干预管理的应用进展[J].山东医药,2022,62(14):89-92.
- [14] 邹雅琪,李函芝,王轲,等.糖尿病人群科普教育模式现状分析及微信漫画平台管理糖尿病前期人群设计构想[J].中国中医药现代远程教育,2022,20(15):12-14.
- [15] ECHOUFFO-TCHEUGUI J B, PERREAULT L, JI L N, *et al.* Diagnosis and management of prediabetes: a review[J]. *JAMA*, 2023, 329(14):1206-1216.
- [16] LEUNG A Y, XU X Y, CHAU P H, *et al.* A mobile app for identifying individuals with undiagnosed diabetes and prediabetes and for promoting behavior change: 2-year prospective study[J]. *JMIR MHealth and UHealth*, 2018, 6(5):e10662.
- [17] CHEN X Y, SU H H, KUNII D, *et al.* The effects of mobile-App-based low-carbohydrate dietary guidance on postprandial hyperglycemia in adults with prediabetes[J]. *Diabetes Therapy*, 2020, 11(10):2341-2355.
- [18] TORO-RAMOS T, MICHAELIDES A, ANTON M, *et al.* Mobile delivery of the diabetes prevention program in people with prediabetes: randomized controlled trial[J]. *JMIR MHealth and UHealth*, 2020, 8(7):e17842.
- [19] LIM S L, ONG K W, JOHAL J, *et al.* A smartphone App-based lifestyle change program for prediabetes(D'LITE study) in a multiethnic Asian population: a randomized controlled trial[J]. *Frontiers in Nutrition*, 2021, 8:780567.

- [20] ABUSAMAAN M S, BALLREICH J, DOBS A, *et al.* Effectiveness of artificial intelligence vs. human coaching in diabetes prevention: a study protocol for a randomized controlled trial[J]. *Trials*, 2024, 25(1):325.
- [21] MCLEOD M, STANLEY J, SIGNAL V, *et al.* Impact of a comprehensive digital health programme on HbA1c and weight after 12 months for people with diabetes and prediabetes: a randomised controlled trial[J]. *Diabetologia*, 2020, 63(12): 2559–2570.
- [22] DONGMO FOTSING L N, PANG E M, SHIEH L. How is mobile health technology transforming physician–nurse collaboration? [J]. *Internal Medicine Journal*, 2021, 51(9):1522–1525.
- [23] 李汉鹏, 曾志强, 胡勇光, 等. 虎门社区常住人口糖尿病前期知晓率和患病危险因素筛查[J]. *现代医院*, 2020, 20(2):257–259.
- [24] MISRA A, GOPALAN H, JAYAWARDENA R, *et al.* Diabetes in developing countries[J]. *Journal of Diabetes*, 2019, 11(7): 522–539.
- [25] MORAVCOVÁ K, KARBANOVÁ M, BRETSCHEIDER M P, *et al.* Comparing digital therapeutic intervention with an intensive obesity management program: randomized controlled trial[J]. *Nutrients*, 2022, 14(10):2005.
- [26] GIBSON B, SIMONSEN S, JENSEN J D, *et al.* Mobile virtual reality versus mobile 360° video to promote enrollment in the diabetes prevention program among hispanic adults: pilot study[J]. *JMIR Diabetes*, 2022, 7(1):e26013.
- [27] ADAMS R, HEBERT C J, MCVEY L, *et al.* Implementation of the YMCA diabetes prevention program throughout an integrated health system: a translational study[J]. *The Permanente Journal*, 2016, 20(4):152–241.
- [28] 谈佳, 何艳, 覃素娇, 等. 个案管理优势模式在中老年糖尿病前期人群健康管理中的应用效果[J]. *广西医学*, 2023, 45(9):1132–1137.
- [29] 王俊薇, 管丽华, 邢媛, 等. 社区 2 型糖尿病及糖尿病前期管理现状调查研究[J]. *中国全科医学*, 2021, 24(27):3439–3443.
- [30] ABBOTT L, SLATE E, GRAVEN L, *et al.* Fatalism, social support and self–management perceptions among rural African Americans living with diabetes and pre–diabetes[J]. *Nursing Reports*, 2021, 11(2):242–252.
- [31] SRIVASTAVA P, VERMA A, GERONIMO C, *et al.* Behavior stages of a physician– and coach–supported cloud–based diabetes prevention program for people with prediabetes[J]. *SAGE Open Medicine*, 2019, 7:2050312119841986.
- [32] MCALPIN N, ELAIHO C R, KHAN F, *et al.* Use of focus groups to inform a new community–based youth diabetes prevention program[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, 19(15):9655.
- [33] STEIN N, BROOKS K. A fully automated conversational artificial intelligence for weight loss: longitudinal observational study among overweight and obese adults[J]. *JMIR Diabetes*, 2017, 2(2):e28.
- [34] 方英, 高燕, 贾悦. 糖尿病前期患者居家健康行为管理的研究[J]. *护理管理杂志*, 2019, 19(11):784–788.
- [35] ALSAHLI S, HOR S Y, LAM M. Factors influencing the acceptance and adoption of mobile health apps by physicians during the COVID–19 pandemic: systematic review[J]. *JMIR MHealth and UHealth*, 2023, 11:e50419.
- [36] THOMPSON D, BARANOWSKI T. Chatbots as extenders of pediatric obesity intervention: an invited commentary on "feasibility of pediatric obesity & pre–diabetes treatment support through tess, the ai behavioral coaching chatbot"[J]. *Translational Behavioral Medicine*, 2019, 9(3):448–450.
- [37] FLEMING G A, PETRIE J R, BERGENSTAL R M, *et al.* Diabetes digital app technology: benefits, challenges, and recommendations. A consensus report by the European Association for the Study of Diabetes (EASD) and the American Diabetes Association (ADA) Diabetes Technology Working Group[J]. *Diabetologia*, 2020, 63(2): 229–241.
- [38] VAJRAVELU M E, HITT T A, MAK N, *et al.* Text messages and financial incentives to increase physical activity in adolescents with prediabetes and type 2 diabetes: web–based group interviews to inform intervention design[J]. *JMIR Diabetes*, 2022, 7(2):e33082.
- [39] WILLIAMS M M, BUI S T, LIN J S, *et al.* Health care leaders' perspectives on the business impact of mobile health clinics[J]. *International Journal for Equity in Health*, 2023, 22(1):173.
- [40] YE Q, KHAN U, BOREN S A, *et al.* An analysis of diabetes mobile applications features compared to AADE7™: addressing self–management behaviors in people with diabetes[J]. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 2018, 12(4):808–816.
- [41] RIVERA J, MCPHERSON A, HAMILTON J, *et al.* Mobile Apps for weight management: a scoping review[J]. *JMIR MHealth and UHealth*, 2016, 4(3):e87.
- [42] LAWRENCE K, RODRIGUEZ D V, FELDTHOUSE D M, *et al.* Effectiveness of an integrated engagement support system to facilitate patient use of digital diabetes prevention programs: protocol for a randomized controlled trial[J]. *JMIR Research Protocols*, 2021, 10(2):e26750.
- [43] 吕晓燕, 夏京花, 曹英娟. 糖尿病移动医疗 APP 质量现状及其评价工具的研究进展[J]. *中国护理管理*, 2019, 19(12):1881–1886.
- [44] 郭红玉, 孙雪. 家庭健康对话在家庭护理中的研究进展[J]. *护理学杂志*, 2024, 39(1):121–125.
- [45] SIGNAL V, MCLEOD M, STANLEY J, *et al.* A mobile– and web–based health intervention program for diabetes and prediabetes self–management (BetaMe/melon): process evaluation following a randomized controlled trial[J]. *Journal of Medical Internet Research*, 2020, 22(12):e19150.
- [46] YAMAGUCHI S, WAKI K, NANNYA Y, *et al.* Usage patterns of GlucoNote, a self–management smartphone App, based on research kit for patients with type 2 diabetes and prediabetes[J]. *JMIR MHealth and UHealth*, 2019, 7(4):e13204.
- [47] GRIAUZDE D, KULLGREN J T, LIESTENFELTZ B, *et al.* A mobile phone–based program to promote healthy behaviors among adults with prediabetes who declined participation in free diabetes prevention programs: mixed–methods pilot randomized controlled trial[J]. *JMIR MHealth and UHealth*, 2019, 7(1):e11267.
- [48] HYMAN A, STACY E, MOHSIN H, *et al.* Barriers and facilitators to accessing digital health tools faced by south Asian Canadians in surrey, British Columbia: community–based participatory action exploration using photovoice[J]. *Journal of Medical Internet Research*, 2022, 24(1):e25863.

(收稿日期: 2024–03–16; 修回日期: 2024–12–13)

(本文编辑 崔晓芳)