

数智化技术在高血压患者营养管理中的应用进展



王泽玉¹, 高晓芸¹, 刘思语¹, 孙骏祎¹, 冯会玲^{1, 2}

1. 河北中医药大学护理学院 (石家庄 050200)

2. 河北省中医药康养照护研究重点实验室 (石家庄 050200)

【摘要】 高血压已成为我国重要的公共卫生问题, 营养管理在高血压防治过程中发挥着关键作用。本文通过介绍数智化技术的定义、类型、特点及其在高血压营养管理中的应用, 分析其面临的挑战并提出对策, 以为高血压患者营养管理的数智化实践与后续研究提供参考。

【关键词】 数智化技术; 高血压; 营养管理; 综述; 护理

【中图分类号】 R 544.1 **【文献标识码】** A

Advances in the application of digital intelligence technology in nutritional management for patients with hypertension

WANG Zeyu¹, GAO Xiaoyun¹, LIU Siyu¹, SUN Junyi¹, FENG Huiling^{1,2}

1. School of Nursing, Hebei University of Chinese Medicine, Shijiazhuang 050200, China

2. Hebei Key Laboratory of Health Care with Traditional Chinese Medicine, Shijiazhuang 050200, China

Corresponding author: FENG Huiling, Email: fenghuiling@hebcm.edu.cn

【Abstract】 Hypertension has become a significant public health issue in China. Nutritional management plays a crucial role in the prevention and treatment of hypertension. This article introduces the definition, types, characteristics of digital intelligence technology and its application in nutritional management of hypertension, and analyzes the challenges faced and proposes corresponding countermeasures, aiming to provide references for the digitalization practice and subsequent research on nutritional management for patients with hypertension.

【Keywords】 Digital intelligence technology; Hypertension; Nutritional management; Review; Nursing

高血压是我国最常见的慢性心血管疾病之一。据《中国高血压防治指南(2024年修订版)》, 我国18岁及以上成人高血压患病人数已超过3亿, 患病率呈持续上升趋势, 而控制率却不足20%^[1]。营养管理是高血压防控的核心环节, 通过改善膳食结

构与营养素摄入模式, 可以有效降低血压、改善血管功能^[2]。然而, 我国高血压患者的营养管理整体并不理想, 高血压患者长期饮食依从性较低^[3]。传统的营养指导多依赖门诊宣教及纸质手册, 缺乏对饮食行为的连续监测与动态反馈, 患者长期饮食

DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202603068

基金项目: 河北省社会科学基金项目 (HB23SH016)

通信作者: 冯会玲, 副教授, 硕士研究生导师, Email: fenghuiling@hebcm.edu.cn

<https://slyyx.whuznhmedj.com/>

依从性较低,亟待通过创新管理模式改善其营养状况。

数智化是指将数字化与智能化深度融合,包括云计算、大数据、人工智能、移动互联网、物联网、5G 等核心技术集群,以数据驱动方式实现健康信息的连续采集、智能分析与精准干预^[4]。其中,数字化是指借助移动应用、可穿戴设备等进行健康信息的采集、传输与存储^[5];智能化强调利用算法模型模拟人类决策过程,对复杂的数据进行处理、识别与判断^[6]。依托移动健康应用、可穿戴设备、人工智能算法等技术手段,数智化干预可为患者提供更加便捷、实时和个体化的健康管理支持。研究表明,数智化在改善高血压患者营养健康行为方面具有一定优势^[7]。本文系统综述了数智化技术在高血压患者营养管理领域的研究进展,并探讨其优势、局限性与未来发展方向,以期为数智技术驱动的护理实践及高血压患者营养管理模式优化提供参考。

1 高血压患者营养管理现状

受我国高血压人群结构特征与现有健康管理服务模式等因素影响,高血压患者在营养管理方面普遍存在钠摄入过量、钾摄入不足、依从性低等问题。《健康中国行动(2019—2030 年)》明确提出,每人每日食盐摄入量不应超过 5 g^[8]。一项多中心调查研究显示,73% 的高血压患者每日钠摄入量 > 6 g,仅 2% 的患者钾摄入量达到 > 90 mmol/d 的推荐水平,钠钾摄入比严重失衡,是世界卫生组织建议的 4 倍^[9]。此外,高血压患者在营养管理方面的长期依从性较低。据统计,全球高血压患者对生活方式干预的总体依从性仅 27.4%,限盐依从性 54.6%,终止高血压膳食(dietary approaches to stop hypertension, DASH)依从性 47.7%,蔬果摄入依从性最低,仅 26.3%^[10]。Kwan 等对 9 项 DASH 饮食干预研究进行系统综述,结果显示,在纳入的 4 项研究中观察到干预后依从性随时间下降,仅 21% 的参与者在 3 个月后达到 DASH 饮食目标^[11]。上述现象的发生可能与我国高血压患者中老年人群占比高、数字健康素养较低、传统饮食习惯固化,以及社区健康管理体系仍不完善、患者出院后缺乏专业的个体化指导有关。当前,我国高血压患者营养管理面临膳食结构失衡、长期依从性低及传统干

预模式效果难以维持等多重挑战,亟需探索创新管理模式以改善患者营养状况。

2 数智化技术类型与特点

移动健康应用、可穿戴设备、远程随访与管理平台及人工智能技术通过多维度信息采集、高效互动、系统整合与智能决策共同构建起了完整的数智化管理流程。可穿戴设备与移动健康应用作为数字化前端,通过传感器自动采集数据与患者主动记录,实现饮食、血压等信息的数字化采集与上传;远程随访平台作为数字化枢纽,突破时间与空间的限制,实现多源数据的整合与远程管理;人工智能作为智能化核心,依托机器学习与深度学习算法进行数据深度挖掘与决策生成。数智化技术通过将零散的护理操作转化为连续、动态的闭环管理过程,显著提升了营养干预的精准度与依从性。

2.1 移动健康应用

移动健康应用是以智能手机为平台,通过软件实现健康信息收集与个性化干预的一种干预手段,与其他干预手段相比,具有直接、普及的特点^[12]。移动健康应用主要具有信息记录、健康内容推送及行为提醒功能,是患者主动参与自我管理的重要入口。慢病管理 APP 作为患者的电子化日记,使患者能够更便捷地记录日常饮食、体重及自测血压数据^[13]。Milani 等基于数字化工具构建了集健康数据采集与个体化反馈于一体的干预模式,APP 整合了以 DASH 饮食模式和钠盐摄入限制为核心的生活方式干预内容,通过个性化营养建议及教育视频引导患者改善饮食行为,使干预组患者的血压达标率从 43% 显著提升至 71%,提高了患者自我管理参与度^[14]。移动健康应用提供了一种直接的用户交互界面,不仅可以高效采集高血压患者的饮食、体重及血压等营养相关数据,还能够通过即时反馈与个性化推送支持患者开展日常营养行为管理,并为早期行为干预提供依据。同时,移动健康应用还可整合可穿戴设备上传的生理数据与远程平台推送的个性化方案,形成“采集-反馈”的闭环交互。然而,现有 APP 干预多依赖患者的主动录入,长期依从性难以维持,且复杂的操作界面对于老年高血压患者的干预效果可能并不理想。未来研究应侧重于开发适老化界面,并探索如何通过激励机制提高患

者依从性。

2.2 可穿戴设备

可穿戴设备是一种可直接穿戴到患者身上的便携式硬件设备,能够对高血压患者的生理和行为指标进行连续、无创的实时采集^[15]。可穿戴设备通过传感器技术实现生理指标的自动、连续监测,可为后续分析提供客观数据基础。Dimitratos 等通过采用营养追踪腕带,利用生物电阻抗信号和计算算法对每日能量和宏量营养素摄入进行自动估算,改变了传统营养估计需要依赖主观记录的方式,提高了监测与记录的准确性,为个性化的膳食方案调整提供了精确的数据支持^[16]。可穿戴设备通过集成高灵敏度传感器,将复杂的生理信号转化为数字指标,并依托特定的计算算法对摄入的能量与宏量营养素进行实时转换,减少了传统膳食调查中因记忆偏差或主观漏报导致的误差^[17]。同时,采集的生理数据可通过远程平台传输至人工智能分析模块,为个性化干预方案的生成提供了客观依据,从而实现从数据到决策的无缝衔接。然而,目前可穿戴设备在营养摄入自动监测领域的研究多面向普通健康人群,专门针对高血压患者的临床研究证据尚不足。未来应重点开发针对高血压人群的可穿戴营养监测设备,并开展大规模随机对照试验以验证其监测准确性与血压控制效果。

2.3 远程随访与管理平台

远程随访与管理平台是一种基于信息技术的系统,通过多源数据的汇总与医务人员的远程监管,能够实现患者健康数据的实时远程监测、随访和管理,从而支持医护人员对患者进行连续性、个性化的健康干预^[18]。与单一 APP 侧重于个体交互不同,平台更强调干预过程的连续性与系统协同。赖晋媛等构建了由信息工程人员和医护人员共同参与开发的数字化远程血压监测平台,对高血压患者血压进行实时监测与管理,并开展了涵盖健康教育、运动指导、饮食管理、心理疏导的综合管理干预,在饮食管理方面,平台依据患者饮食评估情况推送食谱建议及饮食拍照提醒,患者将每餐饮食拍照发送至微信,由管理人员进行评价并给予提醒,避免患者钠盐摄入过多,从而控制其血压水平^[19]。远程随访与管理平台作为一种长期、持续、高频率干预的服务载体,是临床护理向社区与家庭场景的延伸,能够

帮助医护人员对患者生活方式进行实时干预,弥补了营养认知与行为实践之间的鸿沟,是确保患者将营养建议转化为长期行为的关键基础设施^[20]。此外,平台作为数据枢纽,汇聚了移动应用与可穿戴设备的多源数据,并承载了人工智能生成的干预方案,从而实现医患之间的远程协同与动态管理。然而,现有研究多聚焦单中心短期干预,未来可将平台与医院信息系统进行整合,进一步开展长期、多中心的研究。

2.4 人工智能技术

人工智能技术是一种通过算法和数据模型,模拟人类思维过程,实现智能决策的新兴技术。通过构建算法模型,人工智能对患者健康数据进行深度分析与输出,并转化为个性化的营养干预方案,实现精准、可扩展的智能决策支持。Ponzo 等使用 ChatGPT 大语言模型,输入了七个高血压相关标准化提示语,以模仿患者向医疗专业人员咨询的方式,如“我患有高血压,应该吃什么?”,并通过专家人工评议法,对比 ChatGPT 回复与欧洲心脏病学会等官方指南的一致性,从适用性、完整性等维度评估 ChatGPT 建议质量^[21]。研究发现,ChatGPT 可以根据临床指南快速生成结构清晰的膳食方案,显示了人工智能在针对高血压等特定疾病生成膳食建议方面的应用潜力^[21]。人工智能技术通过将复杂的营养学知识转化为具体、可操作的膳食建议,方便患者实时进行营养咨询,提高了患者自我管理的积极性,节约了营养管理成本^[22]。同时,人工智能依托前端移动应用与可穿戴设备采集的数据基础,以及通过远程平台将个性化膳食方案传递至患者端,最终实现“数据-知识-行动”的转化。然而,目前尚缺乏针对高血压人群的相关大样本长期临床证据,未来需开展更多临床研究加以探究。

3 数智化技术在高血压患者营养管理中的应用

3.1 营养行为监测

营养行为监测是高血压患者营养管理的数据基础,通过准确掌握患者的营养摄入及饮食结构等客观数据,为患者的个性化营养干预提供依据。Dorsch 等探讨了基于移动健康应用的即时适应性干预在高血压患者体育活动与低钠饮食管理中的应用效果,采用 Block Sodium Screener 问卷

评估患者膳食钠摄入量,同时利用Fitbit智能手表连续监测每日步数,实现了对钠摄入量和活动水平的远程监测,结果显示,干预组患者的钠摄入量显著减少了1 145 mg,且日均步数有所增加^[23]。Dorsch等针对高血压患者开发了基于LowSalt4Life应用的钠摄入量监测与即时反馈技术,系统通过地理围栏技术识别患者进入杂货店或餐厅等场景后,即时推送低钠食品替代建议,并通过患者每日饮食记录自动计算钠摄入量,经过8周干预后,干预组膳食钠摄入量减少幅度大于对照组^[24]。该研究通过建立“场景识别+即时建议+尿钠验证”的营养行为监测模式,验证了该技术在高血压患者营养管理中的可行性和潜在有效性。数智化行为监测能够对饮食摄入相关信息进行连续记录与量化评估,从而提高营养干预的效率和科学性^[25]。但现有监测多聚焦钠摄入,对钾摄入、整体膳食模式等维度的同步监测不足,且核心数据仍依赖患者的自我报告,客观、连续的多维传感技术整合应用仍有待探索。

3.2 个性化营养教育

个性化营养教育是提高高血压患者长期健康饮食依从性的关键。Wang等构建了基于微信的多模式数字化转型管理模型,医护人员通过微信端获取患者上传的血压、饮食习惯等健康数据,动态分析患者营养相关风险因素及饮食管理执行情况,并借助线上图文、视频和动画等形式,向患者推送个性化营养与生活方式指导内容,有效提升了患者的血压控制效果^[26]。薛群等的研究依托智能语音血压计及云端高血压管理平台,根据患者基线膳食调查结果,对蔬菜、水果、杂粮、能量等摄入进行量化评分,识别出患者膳食特点及重点问题,并每日向患者发送基于其个人数据生成的个性化膳食建议,显著改善了患者的膳食评分和血压控制水平^[27]。综上,数智化干预通过对患者营养数据的采集及分析,能够精准识别其膳食问题并生成针对性教育内容,为高血压患者提供有针对性的、动态调整的个性化膳食指导,从而有效提高患者的健康饮食依从性,提升血压控制效果。

3.3 远程营养随访

远程营养随访可以打破时空限制,使专业人员能够持续、实时监测患者院外的饮食执行情况。Sun等基于智能健康促进系统与微信,运用

行为改变轮理论和数字微干预护理模型,为老年高血压患者开发了一套健康行为数字干预方案,每日推送个性化健康食谱、用药提醒及运动目标,要求患者通过微信端实时记录血压、饮食摄入及运动完成情况,并依据上传数据自动生成行为反馈报告,对达标行为即时给予正向激励,未达标项则推送针对性改进建议^[28]。经过8周干预后,干预组收缩压较对照组显著降低了7.36 mmHg,饮食类型和数量评分也显著改善,健康行为依从性明显提高,展现了基于微信的远程随访模式在我国老年高血压患者中的可行性与有效性^[28]。Leitner等利用蓝牙血压计及移动应用实时监测患者血压及膳食等数据,通过机器学习为个体建立个性化模型,精准识别影响患者血压的关键因素,使医护人员能够远程掌握患者院外健康状态变化,及时调整干预策略,最终提高了患者的血压达标率与参与率^[29]。远程营养随访借助移动终端与网络平台实现了对患者饮食行为的连续监测和即时反馈,使营养干预从阶段性随访转向动态管理,提高了患者对健康饮食模式的长期依从性。未来可将机器学习模型与专业临床路径进行深度整合,以实现低成本、规模化的远程闭环管理。

4 数智化技术在高血压患者营养管理中面临的挑战

4.1 患者数字素养不一,长期依从性不足

数智化营养干预在高血压患者中的应用受到患者参与度与长期依从性的影响。老年人高血压患者普遍存在数字健康素养较低,对设备操作和平台理解能力不足等问题^[30]。而高血压病程长、需要终身管理,极易导致患者产生懈怠心理。此外,许多高血压患者需多重用药,同时管理血压、血脂、血糖等多项指标,复杂的记录要求以及日常血压监测负担,易导致患者产生“数字疲劳”,降低长期依从性^[31-32]。因此,未来数智化平台开发与推广需要重点解决老年患者的可及性问题,如简化操作流程、提供语音输入及图像辅助记录等功能,并在平台使用初期提供便捷的使用教程。针对患者长期依从性低的问题,可以引入更多趣味性的激励机制和提供实时的个性化反馈,同时结合医护随访与家庭支持,提高患者的持续参与度^[33]。

4.2 营养数据准确性有待提升

目前,营养数据的收集仍主要依赖患者的自我报告,如拍照记录或手动输入,尽管相对便捷,但仍存在一些固有的技术局限和主观偏差。对于高血压患者而言,钠盐摄入的精准监测尤为关键,但对隐形盐(如酱油、腌制品、加工食品)摄入的识别是当前技术难点。Yang 等的研究显示,图像识别可能缺乏精确的体积或重量参照,人工智能算法对食物成分的识别主要停留在宏观层面,可能无法准确识别烹饪方式、油盐及调味品用量等细节,这些信息往往需要患者手动补充或自我回忆,容易导致数据不完整和不准确^[34]。因此,未来应进一步优化图像识别算法,实现食物分量的自动化、客观化估算,从而减少患者的主观输入^[35]。同时,建立针对中式烹饪及高盐食品的数据库,重点提升与钠摄入评估相关数据的采集精度,如加强对调味品、加工食品的识别能力,并探索基于图像与数据库结合的半自动化盐摄入估算方法。还可逐步建立统一的数据采集与评估标准,并通过临床研究验证不同数智化工具在营养监测中的准确性与适用性。

4.3 隐私保护与数据安全问题

数智化营养干预需要收集大量患者个人健康信息,如饮食、血压、体重等敏感信息。患者在使用移动健康应用或远程随访平台时,往往担心数据泄露或被未经授权使用,从而产生顾虑,影响营养干预的配合度和长期依从性^[36]。对于高血压患者而言,血压与饮食数据需长期连续监测,一旦患者因隐私顾虑而减少数据上传或刻意隐瞒真实情况,将直接影响血压管理的连续性与个体化干预的准确性。此外,不同平台在数据安全保障与管理规范方面存在差异,也在一定程度上制约了这些营养干预工具的临床推广。因此,使用数智化营养管理平台时应严格遵守数据安全与隐私保护相关法律,加强数据加密与权限管理,在制度层面明确数据使用范围,提升患者的信任度^[37]。同时,逐步完善相关行业规范,促进数据管理的标准化,保障数智化干预的稳定实施。

5 结语

近年来,我国高血压患病率持续上升,营养摄入不均衡严重影响了患者的血压控制效果与生活质量。数智化技术在高血压患者营养管理中的

应用不断拓展,为实现高血压患者的个体化饮食指导与长期健康管理提供了新的路径。本文系统梳理了数智化相关技术的应用进展,并分析了目前存在的患者依从性、数据准确性及信息安全等重要问题。目前,数智化干预在高血压患者营养管理中的应用尚处于探索与优化阶段,未来研究在提升技术可行性的同时,应更加注重其临床应用价值:一是围绕钠摄入量精准评估,优化对调味品、加工食品等的识别方法,提高营养数据与血压变化之间的关联精准度;二是结合动态血压监测数据,分析饮食因素与血压波动的关联,实现个体化干预策略的实时调整;三是开展多中心、大样本的前瞻性研究,验证数智化干预在改善高血压患者饮食依从性方面的长期效果。此外,应在实践中逐步完善数据管理规范与应用标准,并加强跨学科协作与政策支持,以推动数智化干预在高血压患者营养管理中的规范化与可持续应用。

参考文献

- 1 中国高血压防治指南修订委员会,高血压联盟(中国),中国医疗保健国际交流促进会高血压病学分会,等.中国高血压防治指南(2024年修订版)[J].中华高血压杂志,2024,32(7):603-700. [Revision Committee of Chinese Guidelines for the Prevention and Treatment of Hypertension, Chinese Hypertension League, Hypertension Branch of Chinese International Exchange and Promotion Association for Medical and Healthcare, et al. Chinese guidelines for the prevention and treatment of hypertension (2024 revised edition)[J]. Chinese Journal of Hypertension, 2024, 32(7): 603-700.] DOI: 10.16439/j.issn.1673-7245.2024.07.002.
- 2 Aljuraiban GS, Gibson R, Chan DS, et al. The role of diet in the prevention of hypertension and management of blood pressure: an umbrella review of meta-analyses of interventional and observational studies[J]. Adv Nutr, 2024, 15(1): 100123. DOI: 10.1016/j.advnut.2023.09.011.
- 3 Lin R, Zou P, Luo H, et al. Factors influencing dietary behavior among elderly patients with hypertension in Wenzhou, China: a qualitative descriptive study[J]. Healthcare and Rehabilitation, 2025, 1(2): 100026. DOI: 10.1016/j.hcr.2025.100026.
- 4 王颖,熊晓云,刘梦蝶,等.数智化干预技术在冠心病患者心理障碍中的应用进展[J].中华护理杂志,2024,59(16):1956-1961. [Wang Y, Xiong XY, Liu MD, et al. Application progress of digital and intelligent intervention technology in the mental disorders of patients with coronary heart disease[J]. Chinese Journal of Nursing, 2024, 59(16): 1956-1961.] DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2024.16.005.
- 5 Iyamu I, Xu AXT, Gómez-Ramírez O, et al. Defining digital public health and the role of digitization, digitalization, and digital transformation: scoping review[J]. JMIR Public Health

- Surveill, 2021, 7(11): e30399. DOI: [10.2196/30399](https://doi.org/10.2196/30399).
- 6 Williams D, Hornung H, Nadimpalli A, et al. Deep learning and its application for healthcare delivery in low and middle income countries[J]. *Front Artif Intell*, 2021, 4: 553987. DOI: [10.3389/frai.2021.553987](https://doi.org/10.3389/frai.2021.553987).
- 7 Alnooh G, Alessa T, Hawley M, et al. The use of dietary approaches to stop hypertension (DASH) mobile apps for supporting a healthy diet and controlling hypertension in adults: systematic review[J]. *JMIR Cardio*, 2022, 6(2): e35876. DOI: [10.2196/35876](https://doi.org/10.2196/35876).
- 8 健康中国行动推进委员会. 健康中国行动(2019—2030 年) [EB/OL]. (2019-07-15). <https://www.nhc.gov.cn/guihuaxxs/c100133/201907/2a6ed52f1c264203b5351bdbbadd2da8.shtml>.
- 9 Sun N, Jiang Y, Wang H, et al. Survey on sodium and potassium intake in patients with hypertension in China[J]. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 2021, 23(11): 1957–1964. DOI: [10.1111/jch.14355](https://doi.org/10.1111/jch.14355).
- 10 Alanazi Z, Alanazi R, Alanazi H, et al. A systematic review of adherence to lifestyle modifications by hypertensive patients[J]. *East Mediterr Health J*, 2025, 31(9&10): 590–596. DOI: [10.26719/2025.31.10.590](https://doi.org/10.26719/2025.31.10.590).
- 11 Kwan MW, Wong MC, Wang HH, et al. Compliance with the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet: a systematic review[J]. *PLoS One*, 2013, 8(10): e78412. DOI: [10.1371/journal.pone.0078412](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078412).
- 12 Fedele DA, Cushing CC, Fritz A, et al. Mobile health interventions for improving health outcomes in youth: a meta-analysis[J]. *JAMA Pediatr*, 2017, 171(5): 461–469. DOI: [10.1001/jamapediatrics.2017.0042](https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.0042).
- 13 江虹, 丁福. 1 例 PCI 术后患者居家个案管理实践[J]. *中国护理管理*, 2018, 18(6): 808–812. [Jiang H, Ding F. The application of home-based case management model based on a chronic disease management APP for a patient after percutaneous coronary intervention[J]. *Chinese Nursing Management*, 2018, 18(6): 808–812.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-1756.2018.06.019](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-1756.2018.06.019).
- 14 Milani RV, Lavie CJ, Bober RM, et al. Improving hypertension control and patient engagement using digital tools[J]. *Am J Med*, 2017, 130(1): 14–20. DOI: [10.1016/j.amjmed.2016.07.029](https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2016.07.029).
- 15 Kario K. Management of hypertension in the digital era: small wearable monitoring devices for remote blood pressure monitoring[J]. *Hypertension*, 2020, 76(3): 640–650. DOI: [10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.14742](https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.14742).
- 16 Dimitratos SM, German JB, Schaefer SE. Wearable technology to quantify the nutritional intake of adults: validation study[J]. *JMIR Mhealth Uhealth*, 2020, 8(7): e16405. DOI: [10.2196/16405](https://doi.org/10.2196/16405).
- 17 Bell BM, Alam R, Alshurafa N, et al. Automatic, wearable-based, in-field eating detection approaches for public health research: a scoping review[J]. *NPJ Digit Med*, 2020, 3: 38. DOI: [10.1038/s41746-020-0246-2](https://doi.org/10.1038/s41746-020-0246-2).
- 18 Farias FAC, Dagostini CM, Bicca YA, et al. Remote patient monitoring: a systematic review[J]. *Telemed J E Health*, 2020, 26(5): 576–583. DOI: [10.1089/tmj.2019.0066](https://doi.org/10.1089/tmj.2019.0066).
- 19 赖晋媛, 刘凯, 徐英, 等. 基于数字化远程血压监测平台的高血压健康管理方案在原发性高血压患者中的应用[J]. *中国医药导报*, 2024, 21(8): 171–174, 178. [Lai JY, Liu K, Xu Y, et al. Application of hypertension health management plan based on digital remote blood pressure monitoring platform in patients with essential hypertension[J]. *China Medical Herald*, 2024, 21 (8): 171–174, 178.] DOI: [10.20047/j.issn1673-7210.2024.08.40](https://doi.org/10.20047/j.issn1673-7210.2024.08.40).
- 20 Lee YB, Kim G, Jun JE, et al. An integrated digital health care platform for diabetes management with AI-based dietary management: 48-week results from a randomized controlled trial[J]. *Diabetes Care*, 2023, 46(5): 959–966. DOI: [10.2337/dc22-1929](https://doi.org/10.2337/dc22-1929).
- 21 Ponzo V, Goitre I, Favaro E, et al. Is ChatGPT an effective tool for providing dietary advice? [J]. *Nutrients*, 2024, 16(4): 469. DOI: [10.3390/nu16040469](https://doi.org/10.3390/nu16040469).
- 22 Theodore Armand TP, Nfor KA, Kim JI, et al. Applications of artificial intelligence, machine learning, and deep learning in nutrition: a systematic review[J]. *Nutrients*, 2024, 16(7): 1073. DOI: [10.3390/nu16071073](https://doi.org/10.3390/nu16071073).
- 23 Dorsch MP, Golbus JR, Stevens R, et al. Physical activity and diet just-in-time adaptive intervention to reduce blood pressure: a randomized controlled trial[J]. *NPJ Digit Med*, 2025, 8(1): 438. DOI: [10.1038/s41746-025-01844-3](https://doi.org/10.1038/s41746-025-01844-3).
- 24 Dorsch MP, Cornellier ML, Poggi AD, et al. Effects of a novel contextual just-in-time mobile app intervention (LowSalt4Life) on sodium intake in adults with hypertension: pilot randomized controlled trial[J]. *JMIR Mhealth Uhealth*, 2020, 8(8): e16696. DOI: [10.2196/16696](https://doi.org/10.2196/16696).
- 25 Chen Y, Perez-Cueto FJA, Giboreau A, et al. The promotion of eating behaviour change through digital interventions[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17(20): 7488. DOI: [10.3390/ijerph17207488](https://doi.org/10.3390/ijerph17207488).
- 26 Wang Y, Guo F, Wang J, et al. Efficacy of a WeChat-based multimodal digital transformation management model in new-onset mild to moderate hypertension: randomized clinical trial[J]. *J Med Internet Res*, 2023, 25: e52464. DOI: [10.2196/52464](https://doi.org/10.2196/52464).
- 27 薛群, 张学武, 王浅, 等. 界首市高血压患者个性化膳食干预效果: 一项随机对照试验[J]. *中华高血压杂志*, 2023, 31(2): 132–140. [Xue Q, Zhang XW, Wang Q, et al. The effects of personalized dietary intervention among hypertensive patients in Jieshou city: a randomized controlled trial[J]. *Chinese Journal of Hypertension*, 2023, 31(2): 132–140.] DOI: [10.16439/j.issn.1673-7245.2023.02.008](https://doi.org/10.16439/j.issn.1673-7245.2023.02.008).
- 28 Sun T, Xu X, Ding Z, et al. Development of a health behavioral digital intervention for patients with hypertension based on an intelligent health promotion system and WeChat: randomized controlled trial[J]. *JMIR Mhealth Uhealth*, 2024, 12: e53006. DOI: [10.2196/53006](https://doi.org/10.2196/53006).
- 29 Leitner J, Chiang PH, Agnihotri P, et al. The effect of an AI-based, autonomous, digital health intervention using precise lifestyle guidance on blood pressure in adults with hypertension: single-arm nonrandomized trial[J]. *JMIR Cardio*, 2024, 8: e51916. DOI: [10.2196/51916](https://doi.org/10.2196/51916).
- 30 孙亚波, 郑玉婷, 万雅菲, 等. 社区高血压患者数字健康素养现状及影响因素分析[J]. *护理学杂志*, 2025, 40(14): 15–19. [Sun YB, Zheng YT, Wan YF, et al. Level and factors associated with digital health literacy in community-dwelling adults with

- hypertension[J]. Journal of Nursing Science, 2025, 40(14): 15–19.] DOI: [10.3870/j.issn.1001-4152.2025.14.015](https://doi.org/10.3870/j.issn.1001-4152.2025.14.015).
- 31 Lin H, Yang M, Zhou Z, et al. Exploring the dynamics of dietary self-monitoring adherence among participants in a digital behavioral weight loss program: model development study[J]. J Med Internet Res, 2025, 27: e65431. DOI: [10.2196/65431](https://doi.org/10.2196/65431).
- 32 Patel ML, Wakayama LN, Bennett GG. Self-monitoring via digital health in weight loss interventions: a systematic review among adults with overweight or obesity[J]. Obesity (Silver Spring), 2021, 29(3): 478–499. DOI: [10.1002/oby.23088](https://doi.org/10.1002/oby.23088).
- 33 Coman LI, Ianculescu M, Paraschiv EA, et al. Smart solutions for diet-related disease management: connected care, remote health monitoring systems, and integrated insights for advanced evaluation[J]. Applied Sciences, 2024, 14(6): 2351. DOI: [10.3390/app14062351](https://doi.org/10.3390/app14062351).
- 34 Yang Y, Jia W, Bucher T, et al. Image-based food portion size estimation using a smartphone without a fiducial marker[J]. Public Health Nutr, 2019, 22(7): 1180–1192. DOI: [10.1017/S136898001800054X](https://doi.org/10.1017/S136898001800054X).
- 35 Dalakleidi KV, Papadelli M, Kaposos I, et al. Applying image-based food-recognition systems on dietary assessment: a systematic review[J]. Adv Nutr, 2022, 13(6): 2590–2619. DOI: [10.1093/advances/nmac078](https://doi.org/10.1093/advances/nmac078).
- 36 Theodore Armand TP, Kim HC, Kim JI. Digital anti-aging healthcare: an overview of the applications of digital technologies in diet management[J]. J Pers Med, 2024, 14(3): 254. DOI: [10.3390/jpm14030254](https://doi.org/10.3390/jpm14030254).
- 37 Alhammad N, Alajlani M, Abd-alrazaq A, et al. Patients' perspectives on the data confidentiality, privacy, and security of mHealth apps: systematic review[J]. J Med Internet Res, 2024, 26: e50715. DOI: [10.2196/50715](https://doi.org/10.2196/50715).
- 收稿日期: 2026 年 03 月 16 日 修回日期: 2026 年 05 月 01 日
本文编辑: 张 苗 黄 笛

引用本文: 王泽玉, 高晓芸, 刘思语, 等. 数智化技术在高血压患者营养管理中的应用进展[J]. 数理医药学杂志, 2026, 39(9): 679–685. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202603068](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202603068).

Wang ZY, Gao XY, Liu SY, et al. Advances in the application of digital intelligence technology in nutritional management for patients with hypertension[J]. Journal of Mathematical Medicine, 2026, 39(9): 679–685. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202603068](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202603068).