DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2026306

· 综 述 ·

数字健康干预在青少年健康促进中的应用进展

范江江[1,2],尹志华[1],苏汉韬[1,3],降佳俊[1]

1.华东师范大学体育与健康学院,上海 200240;2.新疆科技学院体育教学研究部;3.新疆师范大学体育学院

【摘要】 数字健康干预(DHIs)契合青少年数字媒介使用习惯,在应对超重肥胖、身体活动(PA)不足及心理健康问题等方面具有独特潜力。针对健康风险"防治关口前移"需求,本研究引入能力-机会-动机-行为(COM-B)模型,系统梳理 DHIs 在 PA、体重控制、睡眠、心理健康及慢性病管理中的应用进展,并基于 COM-B 模型阐释行为能力、外部机会与行为动机在干预过程中的作用机制。提出未来应从技术功能堆叠向行为改变逻辑驱动转变,构建家庭—学校—技术生态协同体系,并依据行为阶段实施分级干预的未来展望,旨在为 DHIs 赋能青少年形成主动健康行为提供理论依据与实践指导。

【关键词】 数字健康干预;健康促进;健康行为;青少年

【中图分类号】 R 179 G 479 TN 711.5 【文献标识码】 A 【文章编号】 1000-9817(2026)10-1502-05

Research progress on the application of digital health interventions in adolescent health promotion

FAN Jiangjiang*, YIN Zhihua, SU Hantao, JIANG Jiajun

* *College of Physical Education and Health, East China Normal University, Shanghai* 200240, *China*

【**Abstract**】 Digital health interventions (DHIs) align with adolescents' digital media usage habits and hold unique potential in addressing overweight and obesity, physical inactivity (PA), and psychological health problems. In response to the need to "move the gateway of prevention and treatment forward" in health risk management, the review introduces the capability-opportunity-motivation-behaviour (COM-B) model to systematically review the application progress of DHIs in PA, weight control, sleep, mental health, and chronic disease management. Based on the COM-B model, it further elucidates the mechanisms of behavioral capability, external opportunities, and behavioral motivation in the intervention process. Finally, it proposes future directions, including shifting from technology feature stacking to behavior change logic-driven design, building a family-school-technology ecological synergy system, and implementing tiered interventions according to behavioral stages, aiming to provide a theoretical basis and practical guidance for DHIs to empower adolescents to develop proactive health behaviors.

【**Keywords**】 Digital health interventions; Health promotion; Health behavior; Adolescent

青少年时期是健康行为习惯形成的关键阶段,也是超重肥胖、心理障碍及不良生活方式的高发期。2025 年全球健康数据显示,5~19 岁儿童青少年肥胖人数约 1.88 亿,超重肥胖人数达 3.91 亿,且超过 80% 的青少年身体活动(physical activity, PA)不足[1-2]。我国 6~17 岁儿童青少年超重率和肥胖率分别为 11.1%和 7.9%,预计 2030 年超重肥胖率将达到 28.0%,精神障碍患病率达 17.5%[3]。上述问题凸显了提升青少年主动健康能力的迫切需求。

主动健康行为的养成受能力、动机和环境等多重因素影响[4]。近年来,依托互联网、智能设备和人工智能等技术的数字健康干预(digital health interventions, DHIs)凭借低成本、广覆盖和强互动性,逐渐成为促进青少年健康行为的重要手段[5-6]。现有研究表明,DHIs 在 PA 促进、体重管理和心理健康等方面具有积极作用[7-9],但对其行为改变机制的探讨仍不足。因此,本研究以能力-机会-动机-行为(capability-opportunity-motivation-behaviour, COM-B)模型为分析框架,该模型认为行为由能力、机会与动机共同驱动;能力指个体执行行为所需的知识与技能,机会指行为发生所需的外部环境条件,动机则涵盖驱动行为的内在与外在激励过程[10]。基于该模型,本研究系统分析 DHIs 促进青少年主动健康行为的应用效果及现实挑战,以期为我国青少年健康促进实践提供参考。

1 主动健康行为与 DHIs 核心概念界定

1.1 *主动健康行为* 指个体在健康认知驱动下,自主进行健康行为规划、执行与调整的行为模式,涵盖健康认知力、自我调节力和情境应对力 3 个维度;其核心

【基金项目】 国家社会科学基金后期资助一般项目(25FTYB012)

【作者简介】 范江江(1991-),男,甘肃平凉人,博士,副教授,主要研究方向为体育教育与健康促进。

【通信作者】 尹志华,E-mail:yzhkj86888@sina.com

特征在于内生驱动性和跨情境持续性，本质上是能力、机会与动机协同作用下形成的可持续健康行为[11]。

1.2　DHIs 的操作性定义　DHIs 是以数字技术为载体、借助行为改变技术促进健康行为改变的干预措施，常见形式包括移动应用、可穿戴设备、社交媒体和聊天机器人等；根据交互程度，可分为低交互型（短信、静态网页）、中交互型（移动应用、可穿戴设备）和高交互型（人工智能聊天机器人、沉浸式游戏化平台），分别实现信息传递、行为反馈和个性化干预[12]。

2　数字健康干预的主要类型与技术特征

2.1　*移动健康应用（mobile health，mHealth）：高集成度的行为管理平台*　mHealth 是目前应用最广泛的数字健康干预形式之一，依托智能手机平台整合数据监测、目标管理、实时反馈和健康教育等功能，通过目标设定、自我监控、可视化反馈及个性化推送等策略促进健康行为改变。研究显示，mHealth 约占青少年健康行为干预研究的 24%[13]。积分、等级和团队挑战等游戏化设计可提升青少年参与度，但面临长期留存率较低、循证证据不足及行为维持支持有限等问题[7]。

2.2　*可穿戴设备：被动式行为量化与数据反馈工具*　运动手环、智能手表等可穿戴设备能够连续、客观地采集心率、睡眠和步数等数据，以可视化形式反馈个体行为特征，帮助青少年直观感知自身健康状况，提升行为改变的认知准备度[14]。其优势在于数据监测的客观性和实时性，但由于缺乏理论驱动的行为改变策略，干预往往依赖于与 mHealth 等工具的协同使用，设备依从性存在较大个体差异。

2.3　*社交媒体平台：社会关系网络中的健康传播载体*　社交媒体通过榜样示范、信息传播和情感支持，将健康行为融入青少年的社会互动与身份建构过程，发挥同伴支持、社会规范塑造和群体认同促进作用，推动健康行为由个体实践向群体协同转变[15]。其优势在于较强的社会群体属性和用户黏性，但面临内容质量不均、行为改变效果有限及算法推荐导致信息同质化等挑战。

2.4　*短信服务与聊天机器人：低门槛对话式交互形态*　短信服务与聊天机器人是应用广泛、准入门槛较低的 DHIs 形式。短信服务具有普适性和即时性优势，长期作为健康信息传递和行为支持的重要载体；聊天机器人则借助自然语言处理与认知行为疗法（cognitive behavioral therapy，CBT）等技术，通过模拟对话为青少年提供个性化健康支持，并提升服务可及性[16]。然而，聊天机器人在情感识别、共情能力和复杂问题处理方面仍存在局限，长期干预效果尚需进一步验证。由表 1 可见，不同类型 DHIs 在交互层级、作用机制及适用行为方面存在明显差异。

表 1　数字健康干预技术类型与健康行为适配性

Table 1　Adaptability of DHIs technology types and health behaviors

技术类型	交互层级	核心功能/典型形式	主要适配健康行为	COM-B 主要机制路径	主要局限
移动健康应用	中—高	目标设定、自我监控、可视化反馈、游戏化任务	身体活动、体重控制、慢性病管理	激活物理机会与反思性动机，部分发展自我监控能力	长期留存率低，理论嵌入深度不足
可穿戴设备	中	步数、心率、睡眠、能耗的被动连续监测	身体活动、久坐行为、睡眠、体重控制	将健康行为可视化，增强自我监控与行为准备	自身缺乏行为改变策略，需与移动应用组合使用
社交媒体平台	中	同伴支持、榜样示范、健康信息扩散、群体挑战	心理健康、身体活动	激活社会机会与群体认同，促进自动性动机	内容质量不可控，客观行为改变证据较弱
短信服务与聊天机器人	低—高	健康提醒、简短行为指导、自然语言对话、结构化认知行为疗法	睡眠、心理健康、服药提醒	低门槛机会激活与反思性动机；聊天机器人可部分支持认知重构	对话深度与共情有限，复杂问题适用性待验证

3　DHIs 影响青少年主动健康行为的应用现状

3.1　PA 与久坐行为　PA 与久坐行为是 DHIs 应用最广泛的领域，主要依托可穿戴设备、mHealth、游戏化平台及短信提醒等技术开展干预。研究表明，电子健康（electronic health，eHealth）干预可使青少年日均久坐时间减少约 33 min，但对总体 PA 水平的促进效果有限[17]；研究发现，使用可穿戴设备对女性及 PA 不足者的步数和中高强度身体活动（moderate-to-vigorous physical activity，MVPA）改善幅度较大，提示可穿戴设备可能对特定人群具有较大的干预潜力[18-19]；社交竞争比单纯社交支持更能激发青少年的 PA 参与[20]；游戏化干预有助于提高 MVPA 水平并改善体质量指数（body mass index，BMI）[21]，且游戏沉浸感与行为意图改善呈正相关[22]；但对久坐行为、轻强度活动和每日步数的改善效果不稳定，且干预依从性通常在 4~8 周后明显下降[23-24]。从技术适配性角度看，PA 行为具有较强的可量化特征，可穿戴设备与移动应用分别承担数据监测和行为引导功能，形成监测-反馈-干预的行为促进闭环。然而，从 COM-B 模型分析，现有干预主要依赖外部激励，对自动性动机激发和心理能力培养关注不足，因而长期行为维持效果仍有待提升。

3.2　体重控制　体重管理干预通常整合 mHealth 与可穿戴设备，并辅以定制短信服务，形成完整干预链条。现有研究表明，DHIs 在降低 BMI 和改善体重管理方面具有一定短期效果，整体优于常规护理；其中，定制化短信提示和激励措施对体重控制及 PA 促进具有积极作用，但其长期临床效益仍有待进一步验

证[25]。亚组分析显示,缺乏父母或家庭成员参与时,干预效果减弱,表明社会支持是影响体重管理效果的重要因素;成功的体重管理干预通常结合饮食与 PA 监测、反馈强化和社会支持,其中父母参与有助于健康行为维持[26]。说明社会机会不足可能是制约 DHIs 体重长期管理效果的关键因素。

3.3 睡眠健康 睡眠领域的 DHIs 以数字化失眠认知行为疗法(digital CBT for insomnia, dCBT-I)平台为主,辅以信息推送等低交互干预形式。与 PA 和体重管理相比,睡眠干预效果更依赖于内容的专业性与理论深度。研究表明,dCBT-I 对严重失眠和睡眠质量改善具有显著效果[27],有指导的数字睡眠干预效果优于无指导形式,并可产生积极的心理健康效应[28]。然而,伞状综述发现 eHealth 和 mHealth 干预对睡眠的总体效果并不显著[13],提示影响干预效果的关键在于“干预内容”,而非“技术形式”。整合认知重构、刺激控制、睡眠限制、放松训练等深层技术的效果显著,而仅推送信息或实施自我监测的效果有限[29]。睡眠行为改变涉及认知调节、情境重建与情绪管理等复杂过程,相较于单纯的信息推送和自我监测,整合认知重构、刺激控制、睡眠限制和放松训练等策略的 dCBT-I 更能促进自我调节能力提升和健康睡眠习惯形成[30]。总体来看,睡眠领域 DHIs 的有效性主要取决于专业理论的嵌入程度,而非技术载体本身。

3.4 心理健康 心理健康领域的 DHIs 主要通过聊天机器人、在线疗法平台、社交媒体和短信系统等数字化工具实施干预。全球约 10% 的青少年存在精神障碍风险,其中焦虑和抑郁最为常见[31]。DHIs 凭借良好的可及性、匿名性和个性化优势,被视为弥补心理健康服务缺口的重要手段。研究表明,DHIs 能够在短期内有效缓解青少年焦虑、抑郁和压力等心理问题[32],如 Woebot 干预 2 周后可减轻青少年抑郁和焦虑症状[33];短信与多媒体信息结合的干预有助于预防抑郁症状恶化[34];基于 CBT、接纳承诺疗法或正念干预的数字化方案能够降低压力、焦虑和抑郁水平[12];其中 4~8 周干预效果最为明显[35]。然而,现有研究的随访时间多集中于 8~12 周,缺乏长期追踪证据,且研究间异质性较大,表明 DHIs 仍存在“短期有效、长期证据不足”的局限。对于中重度心理障碍,DHIs 更适合作为传统心理服务的补充[7]。从 COM-B 模型视角看,DHIs 主要通过提升心理能力和优化支持环境促进心理健康,但在情绪调节内化和长期行为维持方面仍有待加强。

3.5 慢性病管理 慢性病管理领域的 DHIs 以 mHealth 为核心,部分方案结合可穿戴设备开展生理指标监测,主要应用于 1 型糖尿病、哮喘及肿瘤等疾病的自我管理。研究表明,针对儿童青少年 1 型糖尿病的 mHealth 干预通过血糖监测、胰岛素追踪、用药提醒及游戏化教育等功能,可改善血糖控制水平和自我管理依从性[36-37];在肿瘤康复领域,DHIs 能够缓解儿童青少年疼痛、焦虑及心理痛苦,提升生活质量[38];可穿戴设备亦在康复监测中发挥积极作用[39]。慢性病管理的核心在于长期自我调节能力的维持,基于 COM-B 模型,现有 DHIs 在能力培养、自动性动机形成及持续社会支持方面仍存在不足,难以满足长期行为维持需求。因此,未来慢性病管理应更加关注能力、机会与动机的协同促进,实现由短期依从向终身自我管理的转变。

总体来看,DHIs 干预效果的差异主要源于不同健康行为对 COM-B 机制的依赖结构差异。PA 和体重控制更依赖机会激活与反思性动机驱动,而睡眠健康、心理健康及慢性病管理则需要心理能力、自动性动机和持续社会支持的协同作用,因此后者的行为维持难度更大,干预效果也更具挑战性。

4 小结与展望

DHIs 为促进青少年主动健康行为提供了新的实践路径。DHIs 在 PA 促进、久坐行为减少、体重管理、睡眠改善、心理健康促进及慢性病管理等方面均具有一定的积极作用,但总体以短期效应为主。基于 COM-B 模型分析,不同领域干预效果的差异主要源于健康行为对能力、机会和动机三维机制的依赖结构不同[12]。PA 和体重控制更依赖机会激活与反思性动机驱动,而睡眠健康、心理健康及慢性病管理则需要心理能力、自动性动机和持续社会支持的协同作用,因此长期行为维持面临更大挑战。

未来研究应从“技术驱动”转向“行为机制驱动”,将行为改变理论深度融入干预设计,增强干预措施与行为改变机制的匹配性。同时,应加强家庭、学校与数字平台的协同支持,促进外部激励向内在动机转化,提升健康行为的长期维持效果。此外,生成式人工智能、多模态感知等新兴技术的发展为个性化、动态化干预提供了新的机遇,未来需结合长期纵向研究和真实世界研究,进一步验证其长期健康效益及应用价值。推动数字技术、行为科学与社会支持体系深度融合,为青少年主动健康行为的形成与持续发展提供更加精准、有效的支持。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] United Nations Children's Fund. Obesity exceeds underweight for the first time among school-age children and adolescents globally - UNICEF[EB/OL].(2025-09-15)[2026-08-15].https://www1.racgp.org.au/newsgp/professional/child-obesity-more-prevalent-than-

underweight-unic? feed=RACGPnewsGPArticles.

[2] Baird S, Choonara S, Azzopardi P S, et al. A call to action: the second Lancet Commission on adolescent health and well-being[J]. Lancet, 2025, 405(10493): 1945-2022.

[3] 中华人民共和国国家卫生健康委员会.中国居民营养与慢性病状况报告(2020 年)[R]. 北京:国家卫生健康委员会, 2020.

[4] 刘耀武, 尹志华, 周清源. 对话式人工智能对青少年主动健康行为影响的研究进展[J]. 中国学校卫生, 2026,47(6):898-903.
Liu Y W, Yin Z H, Zhou Q Y. Research progress on the impact of conversational artificial intelligence on proactive health behaviors in adolescents[J]. Chin J Sch Health, 2026,47(6):898-903.(in Chinese)

[5] Fernández-León P, Lima-Serrano M, Fagundo-Rivera J, et al. Planning, implementation, evaluation, and sustainment of digital health interventions for adolescent substance use prevention: a systematic review of influencing factors based on the RE-AIM framework[J]. Health Educ Res, 2025,40(3):cyaf021.

[6] 洪平, 马玉国, 陶芳标, 等. 基于健康生活方式的超重肥胖儿童青少年体重管理多学科专家共识[J]. 中国学校卫生, 2025,46(12):1673-1680.
Hong P, Ma Y G, Tao F B, et al. Multidisciplinary expert consensus on weight management for overweight and obese children and adolescents based on healthy lifestyle[J]. Chin J Sch Health, 2025, 46(12):1673-1680.(in Chinese)

[7] Yabinze B, Okoroafor S, Walsh M, et al. Digital health interventions for physical activity in children and adolescents with obesity: umbrella review[J/OL]. Pediatr Res, 2026. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/42174200/.DOI:10.1038/s41390-026-05103-3.

[8] Li L, Li Q, Wang J, et al. Effects of different interventions on anxiety disorders in children and adolescents: a systematic review and Bayesian network Meta-analysis[J]. BMC Psychiatry, 2025,25(1):809.

[9] Li Z, Lu F, Wu J, et al. Usability and effectiveness of eHealth and mHealth interventions that support self-management and health care transition in adolescents and young adults with chronic disease: systematic review[J]. J Med Internet Res, 2024,26:e56556.

[10] 刘婉琪, 侯丹. COM-B 模型在慢性病领域的应用进展[J]. 智慧健康, 2025,11(5):34-37.
Liu W Q, Hou D. The application progress of the COM-B model in the field of chronic diseases[J]. Smart Healthcare, 2025,11(5): 34-37.(in Chinese)

[11] Yu K, Wang X, Shi Y. Proactive health behavior in older adults: a concept analysis[J].Geriatr Nurs,2026,71:104081.

[12] 刘思帅, 孟林盛, 敦玉静, 等. 数字健康干预改善大学生心理健康服务效果的研究进展[J]. 中国学校卫生, 2026,47(6):893-897.
Liu S S, Meng L S, Dun Y J, et al. Research progress on the effectiveness of digital health interventions in improving mental health ser-vices for college students[J]. Chin J Sch Health, 2026,47(6): 893-897.(in Chinese)

[13] Singh B, Ahmed M, Staiano A E, et al. Lifestyle eHealth and mHealth interventions for children and adolescents: systematic umbrella review and Meta-analysis[J]. J Med Internet Res, 2025,27:e69065.

[14] 范江江, 龙震. 智能手机传感器技术监测体力活动的研究进展[J]. 湖北体育科技, 2024,43(1):78-85,92.
Fan J J, Long Z. Advances in smartphone sensor technology for monitoring physical activity[J]. Hubei Phys Sci, 2024,43(1):78-85,92.(in Chinese)

[15] Purba A K, Thomson R M, Henery P M, et al. Social media use and health risk behaviours in young people: systematic review and Meta-analysis[J]. BMJ, 2023, 383:e073552.

[16] Han R, Todd A, Wardak S, et al. Feasibility and acceptability of chatbots for nutrition and physical activity health promotion among adolescents: systematic scoping review with adolescent consultation [J]. JMIR Hum Factors, 2023,10:e43227.

[17] Sequí-Domínguez I, Cavero-Redondo I, Álvarez-Bueno C, et al. Effectiveness of eHealth interventions promoting physical activity in children and adolescents: systematic review and Meta-analysis[J]. J Med Internet Res, 2024,26:e41649.

[18] Chen X, Wang F, Zhang H, et al. Effectiveness of wearable activity trackers on physical activity among adolescents in school-based settings: a systematic review and Meta-analysis[J]. BMC Public Health, 2025,25(1):1050.

[19] Wang J W, Zhu Z, Zhang S L, et al. Effectiveness of mHealth App-based interventions for increasing physical activity and improving physical fitness in children and adolescents: systematic review and Meta-analysis[J]. JMIR Mhealth Uhealth, 2024,12:e51478.

[20] Zhang J, Brackbill D, Yang S, et al. Support or competition? How online social networks increase physical activity: a randomized controlled trial[J]. Prev Med Rep, 2016,4:453-458.

[21] 刘文烁, 金宗强, 王璇, 等. 数字锻炼游戏在儿童青少年健康促进中的应用进展[J]. 中国学校卫生, 2025,46(11):1664-1667,1672.
Liu W S, Jin Z Q, Wang X, et al. Application progress of digital exercise games in health promotion among children and adolescents [J]. Chin J Sch Health, 2025,46(11):1664-1667,1672.(in Chinese)

[22] Zhu J, Chen M, Jiang W, et al. Gamified digital exercise interventions for children and adolescents: protocol for a systematic review and behavior change technique analysis[J]. Digit Health, 2025,11: 20552076251365017.

[23] Li S J, Ma H M, Zhu L Q, et al. Exergame-based behavior change interventions for promoting physical activity: systematic review and Meta-analysis of randomized controlled studies[J]. J Med Internet Res, 2025,27:e62906.

[24] Mierniczek M, Mierniczek M, Mierniczek A, et al. Digital health interventions for school-aged children: effectiveness, implementation, and impact on 24-hour movement and psychosocial well-being[J]. J Educ Health Sport, 2025,81:66752.

[25] Kalantar H T, Kalantar A T, Alali M, et al. Effectiveness of telehealth and wearable device-based interventions for managing childhood and adolescent obesity: a systematic review and Meta-analysis[J]. Cureus, 2025,17(10):e94551.

[26] Espinoza Salomon J C, Babaei M, Deavenport-Saman A, et al. Personal activity trackers and family engagement in a pediatric obesity intervention: randomized controlled trial[J]. JMIR Form Res, 2025, 9:e70341.

[27] Salamanca-Sanabria A, Fogel A, Padmapriya N, et al. Active components in digital health interventions for sleep among adolescents: a systematic review and Meta-analysis of randomized controlled trials [J]. NPJ Digit Med, 2025,8(1):743.

[28] Pape L M, Van Straten A, Struijs S Y, et al. Effects of a guided digital intervention on sleep and mental health outcomes in university

students: a randomized controlled trial[J]. Sleep, 2026, 49(5): zsaf357.

[29] Wang S, Ren J, Fang S, et al. Components and delivery formats of cognitive behavioral therapy for chronic fatigue syndrome/myalgic encephalomyelitis: a systematic review and component network Meta-analysis[J]. Brain Behav, 2026, 16(6): e71513.

[30] Furukawa Y, Sakata M, Yamamoto R, et al. Components and delivery formats of cognitive behavioral therapy for chronic insomnia in adults: a systematic review and component network Meta-analysis[J]. JAMA Psychiatry, 2024, 81(4): 357-365.

[31] Kieling C, Buchweitz C, Caye A, et al. Worldwide prevalence and disability from mental disorders across childhood and adolescence: evidence from the global burden of disease study[J]. JAMA Psychiatry, 2024, 81(4): 347-356.

[32] 杨娟, 朱菲菲. 数字赋能青少年心理服务的国际经验及启示[J]. 中国学校卫生, 2025, 46(5): 614-618.
Yang J, Zhu F F. International experiences and implications of digital-empowered adolescent mental health services[J]. Chin J Sch Health, 2025, 46(5): 614-618. (in Chinese)

[33] Fitzpatrick K K, Darcy A, Vierhile M. Delivering cognitive behavior therapy to young adults with symptoms of depression and anxiety using a fully automated conversational agent (woebot): a randomized controlled trial[J]. JMIR Ment Health, 2017, 4(2): e19.

[34] Whittaker R, Stasiak K, McDowell H, et al. MEMO: an mHealth intervention to prevent the onset of depression in adolescents: a double-blind, randomised, placebo-controlled trial[J]. J Child Psychol Psychiatry, 2017, 58(9): 1014-1022.

[35] Madrid-Cagigal A, Kealy C, Potts C, et al. Digital mental health interventions for university students with mental health difficulties: a systematic review and Meta-analysis[J]. Early Interv Psychiatry, 2025, 19(3): e70017.

[36] Beh E, Lin J, Leong G, et al. Digital health interventions in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus and their impact on clinical and behavioral outcomes: scoping review[J]. JMIR Mhealth Uhealth, 2026, 14: e79338.

[37] 朱可雯, 赵磊, 徐林燕, 等. 数字化健康干预在儿童青少年糖尿病管理中的应用进展[J]. 循证护理, 2021, 7(3): 324-328.
Zhu K W, Zhao L, Xu L Y, et al. Application progress of digital health intervention in diabetes management of children and adolescents[J]. Chin Evid Based Nurs, 2021, 7(3): 324-328. (in Chinese)

[38] Zhao B, Zhang T, Chen Y, et al. Effects of digital health on symptoms and health-related quality of life in children and adolescent can-cer survivors: a Meta-analysis and systematic review[J/OL]. J Cancer Surviv, 2025. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40146477/. DOI: 10.1007/s11764-025-01788-3.

[39] 周海雯, 柏基香, 黄娇华, 等. 数字健康干预在癌症患者及其照顾者中应用的范围综述[J]. 护士进修杂志, 2026, 41(11): 1196-1203.
Zhou H W, Bai J X, Huang J H, et al. A scoping review of the digital health interventions for cancer patients and their caregivers[J]. J Nurses Train, 2026, 41(11): 1196-1203. (in Chinese)

收稿日期: 2026-08-19 **修回日期**: 2026-09-22 **本文编辑**: 孙曼莉

(上接第 1497 页)

[10] 郝志红, 卫飞雪, 李巧凤, 等. 儿童青少年血压变化趋势及其与青春发育和营养状况的关联[J]. 中国学校卫生, 2024, 45(12): 1770-1774.
Hao Z H, Wei F X, Li Q F, et al. Trend of blood pressure among children and adolescents and its correlation with pubertal development and nutritional status[J]. Chin J Sch Health, 2024, 45(12): 1770-1774. (in Chinese)

[11] Wu Y, Tong Y, Wang H, et al. Waist-to-height ratio and new-onset hypertension in middle-aged and older adult females from 2011 to 2015: a 4-year follow-up retrospective cohort study from the China Health and Retirement Longitudinal Study[J]. Front Public Health, 2023, 11: 1122995.

[12] Wang Z, Shi Q, Yan X, et al. There was a similar U-shaped nonlinear association between waist-to-height ratio and the risk of new-onset hypertension: findings from the CHNS[J]. Front Nutr, 2023, 10: 1304521.

[13] Lu P, Zhu L, Hu L, et al. Association of waist-to-height ratio with hypertension and its subtypes in Southern China[J]. J Hum Hypertens, 2022, 36(8): 775-780.

[14] 王春辉, 胡宝翠, 任志盛, 等. 青岛市市北区中小学生血压偏高与体质量指数的剂量反应关系[J]. 中国学校卫生, 2024, 45(8): 1181-1185.
Wang C H, Hu B C, Ren Z S, et al. Dose-response relationship between elevated blood pressure and body mass index in primary and secondary school students in Shibei District, Qingdao[J]. Chin J Sch Health, 2024, 45(8): 1181-1185. (in Chinese)

[15] 李成. 儿童期腹型肥胖及其 4 年纵向变化与血压偏高发生风险的关联研究[D]. 济南: 山东大学, 2023.
Li C. Associations of abdominal obesity and its four-year change with high blood pressure in childhood[D]. Jinan: Shandong University, 2023. (in Chinese)

[16] Dong B, Wang Z, Arnold L W, et al. Role of waist measures in addition to body mass index to assess the hypertension risk in children[J]. Blood Press, 2016, 25(6): 344-350.

[17] 鹿文英, 邬天凤, 刘琛, 等. 小学生超重肥胖与心血管代谢风险的纵向关联[J]. 中国儿童保健杂志, 2026, 34(4): 383-388.
Lu W Y, Wu T F, Liu C, et al. Longitudinal association between overweight/obesity and cardiovascular risk in primary school students[J]. Chin J Child Health Care, 2026, 34(4): 383-388. (in Chinese)

[18] Pereira-Acácio A, Veloso-Santos J P M, Nossar L F, et al. Angiotensin-(3-4) normalizes the elevated arterial blood pressure and abnormal Na+/energy handling associated with chronic undernutrition by counteracting the effects mediated by type 1 angiotensin II receptors[J]. PLoS One, 2022, 17(8): e0273385.

[19] Hu J, Fu H, Shen H, et al. Does underweight amplify the relationship between short-term particulate matter exposure and blood pressure in children and adolescents: a large cross-sectional study in a metropolis of China[J]. Environ Sci Pollut Res, 2020, 27(34): 42449-42459.

收稿日期: 2026-04-23 **修回日期**: 2026-08-31 **本文编辑**: 顾璇