

数智化体育锻炼与老年人健康：实证效果与发展路径研究

苏翔¹ 徐熙瑞² 朱欣怡² 崔赵旺¹

1. 杭州师范大学体育学院 浙江杭州 311121

2. 杭州师范大学经亨颐教育学院 浙江杭州 311121

摘要：全球老龄化背景下，体育锻炼作为健康老龄化的核心策略，其效能受数智化技术的深度赋能。本文通过整合国内外研究，系统阐述体育锻炼对老年人生理、心理及慢性病管理的直接效应，构建“数据感知—智能干预—行为激励”的数智化链式中介模型，解析其在运动精准化、个性化、可持续化中的作用机制，并结合实证研究指出现有挑战与未来方向，为“运动健康+数字技术”的跨学科实践提供理论框架与路径参考。

关键词：体育锻炼；老年人健康；数智化技术；链式中介作用

引言

截至 2025 年，我国 60 岁以上人口已达 2.8 亿，老龄化率突破 20%（国家统计局，2025）。随之而来的肌肉衰减综合征、认知功能退化性病变及慢性病高发等健康问题日益显现。作为健康老龄化的核心策略之一，体育锻炼日益成为国内外健康老龄化研究的重点，大众对体育锻炼的关注度也日益升高。然而，传统运动模式因缺乏实时生理数据监测、个性化方案适配及长效行为激励机制，导致干预效能受限。数智化技术结合体育锻炼，通过构建“数据采集—智能分析—动态干预”闭环，形成“精准评估—个性化指导—社交化维持”的链式中介路径，显著提升运动干预的科学性与可持续性。本文旨在通过阅读分析国内外文献，揭示体育锻炼与老年人健康的内在关联，阐明数智化技术的中介作用机制。

1 研究现状

1.1 城乡差异与运动参与现状

1.1.1 城乡差异显著

数据显示，我国老年人经常参加体育锻炼的比例仅 14.5%（2014 年全民健身调查），存在明显的城乡二元分化的现象：城市老年人利用公园、社区广场等公共空间组织形成运动群团，农村地区由于缺乏运动场所、落后于时代的运动观等原因使得农村老年人参与率不超过城市的 50%。

1.1.2 项目选择单一

超 60% 的老人会愿意步行或者去跳广场舞等低强度运动，但敢于尝试做抗阻训练或是平衡训练的比例仅 8.7%（童

新梅，2024），显然与老龄化后年龄的增长，导致身体的肌力逐渐下降、跌倒的风险增加有较大关系，在这样的背景下，我们应研究、发展一种更亲民的、更容易体验的、更具针对性的更智能、更精确的为老群体服务的数智化“对症”健身服务体系，给更多的老人提供接触合适的运动的机会。

1.2 特殊群体的运动困境

我国有近 4000 万失能老人，其中约 23% 能够得到专业的运动康复服务，大部分老人仍然依靠家庭照料，没有相应的智能辅助设备。此类老人因不能正常地活动身体，所以应使用智能化的辅助器具来进行精准康复。而事实上真正能够应用这些器材的，只占总数的 15% 左右。

1.3 运动意识层面

1.3.1 传统运动思想的历史惯性

受中医“阴阳平衡”理论及儒家“修身养性”思想的长期浸润，37.2% 的老年人秉持“动则耗气”观念，认为过度运动会打破体内气血平衡。这种意识在 65 岁以上高龄群体中尤为显著。且老年人的运动决策高度依赖生活经验而非科学证据。吴献中（2022）的田野调查显示，78% 的农村老年人认为“走路是最好的锻炼”，其依据是“祖祖辈辈都是这么活动的”，而对《中国老年人运动处方》推荐的“每周 150 分钟中等强度运动+2 次抗阻训练”缺乏认知。

2 体育锻炼对老年人身体健康的直接效应

2.1 生理健康：提升从器官功能向躯体机能全面发展

许多相关研究显示，体育锻炼对于老年人生理系统具

有一定的保护作用,可以做到慢性病的从风险预防到病后康复的全方位包揽。郑雅婧(2020)以老年人作为研究对象,选取衰弱前期的老年人作为观察对象,实验组选取综合性运动锻炼措施进行干预,采用随机对照试验的方法得到该锻炼方式能明显减少衰弱前期老年人 SHARE—FI 评分,提高握力,以及增强平衡力。根据我国“健康体适能测评与运动管理多中心研究”结果表明:将体适能数据加入到运动处方制定中来,经运动处方干预后,该患者的腰围有较明显下降,甘油三酯水平下降了 18%。美国心脏协会(AHA)2023 年指南中也明确指出,基于心率监测的个性化运动方案可以使冠心病再住院率降低 34%,全因死亡率下降 26%。结果显示:运动干预可改善认知功能衰退老年人的身体功能,并改善认知衰弱老年人 FAB 评分,对神经认知相关的慢性疾病存在一定的干预作用。

2.2 心理健康:从情绪调节到认知保护的双重价值

体育锻炼对老年人心理健康的促进呈现多维度特征。在认知功能保护方面,罗马尼亚学者 Ciobica 等(2024)的队列研究发现,中年时期(40—50 岁)每周 3—4 次高强度运动,可使 60 岁后蒙特利尔认知评估(MoCA)得分提高 5.7 分,显著延缓阿尔茨海默病早期症状。尹丽琴等(2023)针对轻度认知功能障碍(MCI)老年人的随机对照试验表明,20 周多模式运动干预可显著提升血清脑源性神经营养因子、神经生长因子和胰岛素样生长因子,同时增加脑灰质体积、减少脑脊液体积,且注意力和言语流畅性改善与神经营养因子水平呈正相关。另一项研究(尹丽琴等,2022)进一步发现,多模式运动可降低血清 Tau 蛋白含量,延缓海马安蒙氏角 1 区(CA1)和齿状回萎缩率,揭示了神经可塑性的关键作用机制。

3 数智化技术的链式中介作用机制

3.1 数据感知层:构建动态健康自画像

可穿戴式设备(例如手环和心率带)通过高频采集心脏/身体所发出的各种生物信息(心率、睡眠、运动轨迹)并上传至智能终端或服务器来实时监测老人的健康情况。日本筑波大学三阶吉行教授团队打造的 HAL 系列全身外骨骼助力机器人,是目前市面上唯一的采用表面肌电信号作为下肢驱动信号的外骨骼,于 2013 年成为全球第一个获得安全认证的机器人外骨骼产品。2024 年的最新研究成果显示:可使用智能化可穿戴设备检测运动强度(RPE),为老

年人制定个性化运动处方。

3.2 智能干预层:生成个性化运动处方

运用算法模型将多源数据汇聚之后,即可形成科学有效的运动方案。人工智能驱动之下的“运动处方系统”,可根据老年人的年龄、身体状况、运动习惯等情况自动生成适宜的运动强度、运动时间、运动种类,如针对骨质疏松的用户,可以推荐游泳、功率自行车等低冲击类的运动,并根据骨密度的数值不断调整治疗的方法和力度。彭楠等(2024)建议,可选用“抗阻+有氧+平衡+柔韧性”多模式运动方法。同时也可实施多模式运动干预(每周 3 次,每次 60min),既包含了有氧、抗阻以及平衡训练,又能够明显改善 MCI 患者的认知功能。

3.3 行为激励层:社交化维持与反馈闭环

基于通过数智化平台社交互动、及时反馈达到运动依从性的目的,美国“Silver Sneakers”项目在 APP 上建立运动群,其成员可上传自己的打卡记录、组织或者参加各种线上的比赛,以此提升人们的长期运动的依从性。此外,学者彭楠等人指出,可结合智能设备的实时心率检测功能及 APP 中的语音指导来提高衰弱老年人运动安全性和依从性。同时吴献中认为应该加强健身指导人才培养,参照德国专门化老年体育指导员制度和日本的“健康运动指导员”制度,设立科学的专门化的老年体育健身指导人才培训体系。

4 数智化干预的实证效果与挑战

4.1 实证研究证据

澳大利亚 Courtney 等人运用“智能运动+远程监测”的方法实施了为期 24 周的实验,经过分析发现其治疗后老年患者的急诊住院率下降了 28%,SF—36 评分提高了 19%;国内“健康体适能多中心研究”纳入了 1 000 名社区老年人作为对象,对比分析结果显示:运用智能手环的干预组比对照组步行速度加快了 12 个百分点,衰弱发生率降低了 22%;而童新梅等(2024)汇总的 13 项有关运动干预改善认知衰弱老年人认知状态的 Meta 分析表明:运动干预可使认知衰弱老年人的 MoCA 评分得到提高,且干预时间 ≥ 3 个月的效果更好。

4.2 现存挑战

4.2.1 技术鸿沟与高龄适配难题

数字素养存在差距,如仅 30% 的农村老人会用智能手环做健康管理(刘明,2023),复杂的界面设计会让老人

感觉不适从而降低他们参与的积极性;可穿戴设备于老人也有局限性,由于部分设备本身分量较大、电池电量少、不够舒服、体积过大,日常生活中常使老年人感到身体不适,并对于患有关节疼痛和行动困难的老年人并不友好。

4.2.2 隐私安全与伦理风险

智能设备采集的数据(如心率、位置)含有敏感信息,现有的加密技术和符合合规的技术都会面临技术与自主决定权之间的冲突问题,于部分群体而言,若过分地使用算法来为老人推荐运动方式,则会忽视一部分人群的意愿,要避免这样的矛盾就需要伦理的介入。

5 结论

体育锻炼与数智化技术的深度融合是“科学运动观”和“积极老龄化”思想的协同进阶,在避免陷入“技术中心主义”的同时,保证运动锻炼的数据采集精确性要有符合人文精神要求的理念;保证运动锻炼的算法推荐的科学性也要有体现文化自决性的观点,最终才能形成兼顾效能和温度的老年健康管理的新范式,实现“使人们的健康寿命延长3—5岁”的老龄化社会目标体育锻炼与数智化技术相融合共同创造“精准评估—智能干预—长效维持”和新通道来解决老年人健康问题。体育运动确实能使老年人的身体得到极大好处。但是如何跨越数字鸿沟,保护自己的隐私等难题都需要借助各方面的力量方能破解。关于老年人体育锻炼促进健康的未来研究可围绕普惠型技术的研发,长期规律性的检测验证以及各类政策的配合支持等方面展开,逐步把“运动就是良医”的科学事实通过普及媒介让广大人民群众接受并付诸到生活实践中去,并且实现向健康老龄化社会发展目标的转变。

参考文献:

- [1] 郑雅婧. 综合性运动干预对衰弱前期老年人衰弱状态及身体功能影响的随机对照试验 [D]. 南方医科大学, 2020. DOI:10.27003/d.cnki.gojyu.2020.000985.
- [2] 童新梅, 钟名阳, 杨春晓, 等. 运动干预对改善认知衰弱老年人身体和认知功能的系统评价和 Meta 分析 [J]. 全科护理, 2024, 22 (03): 420–425.
- [3] 张秀丽, 杨新宇, 霍傲钵, 等. 智慧体育视域下老年人主动健康的困境和优化路径 [C]// 四川省体育科学学会, 四川省学生体育艺术协会, 四川省排球协会. 第一届四川省体育科学论文报告会论文集 (1). 郑州大学体育学院, 2023: 187–188. DOI:10.26914/c.cnkihy.2023.123272.
- [4] 尹丽琴, 汤长发, 罗伟强, 等. 多模式运动对轻度认知功能障碍老年人认知功能和神经可塑性的影响 [J]. 体育科学, 2022, 42 (01): 78–87+97. DOI:10.16469/j.css.202201007.
- [5] 吴献中, 郭敏, 马春莲. 健康中国视域下运动促进老年人健康衰老的困境与对策 [J]. 当代体育科技, 2022, 12 (29): 188–194. DOI:10.16655/j.cnki.2095-2813.2203-1579-9378.
- [6] Ciobica, A., Dobrin, R., Iordache, A., Mavroudis, I., Honceriu, C., Petroaie, A. D., Bild, V., Vasincu, A., Rusu, R.-N., Ciobica, A., & Bild, W. (2024). Physical Exercise Prevents the Cognitive Decline among Older Adults in Romania. *Healthcare*, 12(17), 1791. <https://doi.org/10.3390/healthcare12171791>
- [7] Schwartz, B. D., Liu, H., MacDonald, E. E., Mekari, S., & O'Brien, M. W. (2025). Impact of physical activity and exercise training on health-related quality of life in older adults: an umbrella review. *GeroScience*. <https://doi.org/10.1007/s11357-024-01493-6>