

· 论 著 ·

数智化认知训练对社区老年轻度认知障碍患者认知功能的影响

徐祁新^{1,2}, 蔡爱武¹, 陈柱章¹, 孙瑞妮³, 黄志杰^{2,4}, 植靖怡³, 黎俊勇¹, 苏伟扬¹, 沈沃洪¹, 廖婧³

1. 广州市番禺区石碁镇社区卫生服务中心, 广东广州 511450; 2. 澳门科技大学医学院, 中国澳门特别行政区 999078; 3. 中山大学公共卫生学院, 广东广州 510055; 4. 广州市番禺区大石街社区卫生服务中心, 广东广州 511430

通信作者: 廖婧, 电子信箱: liaojing5@mail.sysu.edu.cn

基金项目: 广州市卫生健康科技一般引导项目(20261A011112); 广州市卫生健康科技两新项目(20261A040016); 广州市番禺区科技计划医疗卫生项目(2025-Z04-94, 2024-Z04-105)

【摘要】 **目的** 探讨应用数智化认知训练对延缓社区老年轻度认知障碍(MCI)患者认知功能下降的效果。**方法** 纳入60例老年MCI患者作为研究对象, 随机分为对照组30例, 干预组30例。对照组接受辖区社工站的志愿者服务和社区卫生服务中心提供的常规护理和健康教育服务; 干预组在对照组的基础上增加认知训练强化课程和为期12周(90 min/周)的数智化认知训练。干预12周后, 采用协方差分析评估干预组相较于对照组对于改善认知功能的效果, 并分析依从性与认知功能改善的相关性。**结果** 采用协方差分析控制混杂因素, 干预12周后, 干预组MMSE评分显著高于对照组[调整后差值为3.21(95% CI: 1.60~4.73), $P < 0.001$], 而AD8评分显著低于对照组[调整后差值为-0.72(95% CI: -1.10~-0.33), $P = 0.001$]。非参数敏感性分析显示, 干预12周后, 干预组MMSE评分提升幅度和AD8评分下降幅度均大于对照组(均 $P < 0.05$)。干预前后的组内比较分析显示, 干预12周后, 干预组MMSE评分较干预前显著提升($P < 0.001$), AD8评分较干预前显著下降($P < 0.001$); 而对照组干预后较干预前均无显著变化($P > 0.05$)。训练总时长和训练达标周数与MMSE评分干预前后差值均呈现显著正相关性($P < 0.05$)。**结论** 应用数智化认知训练系统进行认知训练能有效提高社区老年MCI患者的认知能力, 且训练依从性越高, 认知功能改善越显著。该训练有利于老年人养成脑健康理念, 值得在社区医疗机构进一步推广。

【关键词】 数智化认知训练; 社区老年人; 轻度认知障碍; 认知功能; 干预效果

Effects of digital and intelligent cognitive training on cognitive function of elderly community residents with mild cognitive impairment

Xu Qixin^{1,2}, Cai Aiwu¹, Chen Zhuzhang¹, Sun Ruini³, Huang Zhijie^{2,4}, Zhi Jingyi³, Li Junyong¹, Su Weiyang¹, Shen Wohong¹, Liao Jing³

1. Community Public Health Service Center of Shiqi Town, Panyu District, Guangzhou, Guangdong, 511450, China; 2. Medical College, Macau University of Science and Technology, Macau, 999078, China; 3. School of Public Health, Sun Yat-sen University, Guangzhou, Guangdong, 510055, China; 4. Community Public Health Service Center of Dashi Street, Panyu District, Guangzhou, Guangdong, 511430, China

Corresponding author: Liao Jing, E-mail: liaojing5@mail.sysu.edu.cn

【ABSTRACT】 **Objective** To explore the effects of digital and intelligent cognitive training on delaying the decline of cognitive function in elderly community residents with mild cognitive impairment (MCI). **Methods** A total of 60 elderly community residents with MCI were recruited and randomly divided into control group ($n = 30$) and intervention group ($n = 30$). The control group received volunteer services from the local social work station, along with routine nursing and health education services provided by the community health center. In addition to these services, the intervention group received enhanced cognitive training courses and a 12-week (90 min/week) digital and intelligent cognitive training program. After the 12-week intervention, the analysis of covariance (ANCOVA) was used to compare the improvement effects of cognitive functions between the two groups. Furthermore, the correlation between training compliance and cognitive improvement was analyzed. **Results** After controlling for confounding factors using ANCOVA, after 12 weeks of intervention, mini-mental state examination (MMSE) score of the intervention group was significantly higher than that of the control group [adjusted

DOI:10.3969/j.issn.1008-8296.2026.02.005

引用本文: 徐祁新, 蔡爱武, 陈柱章, 等. 数智化认知训练对社区老年轻度认知障碍患者认知功能的影响[J]. 老年医学与保健, 2026, 32(2): 175-181.

mean difference; 3.21 (95% CI: 1.60–4.73), $P < 0.001$], while the AD8 score was significantly lower than that of the control group [adjusted mean difference [−0.72 (95% CI: −1.10–−0.33), $P = 0.001$]. Non-parametric sensitivity analysis indicated that the magnitude of MMSE score improvement and AD8 score reduction in the intervention group were both significantly greater than those in the control group (both $P < 0.05$). Intra-group comparisons analysis before and after the intervention revealed that the intervention group had a significant increase in MMSE scores ($P < 0.001$) and a significant decrease in AD8 scores ($P < 0.001$) after 12 weeks, whereas no significant changes were observed in the control group ($P > 0.05$). Both the total training duration and the number of weeks meeting training standards showed a significant positive correlation with the difference in MMSE scores before and after intervention ($P < 0.05$). **Conclusion** The application of the digital and intelligent cognitive training system can effectively improve the cognitive abilities of elderly community residents with MCI. Moreover, higher training compliance is associated with more pronounced cognitive improvements. This training is beneficial for the elderly to develop a concept of brain health and is worthy of further promotion in community medical institutions.

[KEYWORDS] digital and intelligent cognitive training; elderly community residents; mild cognitive impairment; cognitive function; intervention effect

随着全球人口老龄化趋势的加剧,痴呆已成为全球面临的重大公共卫生难题。目前中国是世界上拥有痴呆患者最多的国家,约占全球痴呆患者总数的25%^[1]。轻度认知障碍(mild cognitive impairment, MCI)是介于正常衰老和痴呆之间的过渡状态,患有MCI的老年人被认为是痴呆症的易感者。因此,MCI被视为老年痴呆早期干预和延缓病情发展的“黄金时机”。数智化认知训练是一种有效且可扩展的老年痴呆干预手段,被临床指南评定为A级证据^[2]。国家卫生健康委等15个部门联合印发《应对老年期痴呆国家行动计划(2024—2030年)》的通知[国卫龄发(2024)42号]^[3]指出:要结合基本公共卫生老年人健康管理服务,推进65岁及以上老年人认知功能初筛,鼓励医疗卫生机构对初筛阳性人群进行进一步认知功能评估,并开展健康教育和认知训练等早期干预工作。

数智化认知训练是数智化技术与人工智能(artificial intelligence, AI)深度融合的认知干预范式,通过算法驱动的个性化训练方案、实时动态反馈机制和多维数据监测系统,针对特定认知域(如记忆、注意力、执行功能等)进行科学化、系统化的神经可塑性训练。与传统的计算机化认知训练相比,数智化认知训练不仅具备程序化训练特征,更通过AI算法实现训练内容的自适应调整、难度动态匹配与多维认知域靶向干预,形成“一人一策”的个性化训练路径。已有研究表明,多样化的数智化认知训练能够显著改善老年认知障碍患者的认知功能、记忆能力及行为适应性^[4-8]。例如,Eun等^[8]开发的AI认知游戏,通过自适应难度调节机制与即时反馈系统,有效提升了MCI患者的记忆力与注意力。然而,当前我国数智化认知训练的研究仍处于起步阶段,尤其是在社区场景下的高质量研究相对匮乏。

本研究旨在探索一种适用于社区场景的创新干预模式,即以“六师共管”多学科团队为支撑,以AI认知训练系统为核心工具,形成“人机协同、线上线下结合”的混合干预方案。这一设计旨在解决传统认知训练在社区推广中面临的专业人力不足、干预个性化程度低、患者依从性难以维持等现实难题,直接回应国家行动计划对“整合型服务”与“早筛早干预”的战略需求^[3]。广州市番禺区石碁镇社区卫生服务中心于2024年8月起推广数智化认知训练项目,旨在评估应用数智化认知训练对延缓社区老年MCI患者认知功能下降的效果,以及改善认知功能的有效性和可行性,为今后社区医疗机构进行大规模认知障碍筛查和认知训练提供科学数据和推广应用基础。

1 对象与方法

1.1 一般资料

1.1.1 研究对象 于2024年8月至9月在广州市番禺区石碁镇开展大规模认知功能筛查,将辖区内65岁及以上的MCI患者作为研究对象。纳入标准:(1)符合MCI临床诊断标准,即主观认知下降,客观认知损害,日常生活能力基本保留,尚未达到痴呆标准^[9];(2)痴呆筛查量表(ascertain dementia 8-item questionnaire, AD8)得分 ≥ 2 分,或简易精神状态检查(mini-mental state examination, MMSE)得分低于以下标准:文盲者 < 20 分,小学文化者 < 23 分,中学及以上文化者 < 27 分;(3)有智能手机,可以使用微信;(4)视力和听力状况良好,可阅读放大的文字、查看手机屏幕、听取说明并做出相应回应;(5)知情同意,自愿参加研究。排除标准:(1)被诊断为可能影响认知的其他神经及精神疾病;(2)可能影响评估的显著感知觉障碍;(3)计划参加或已

经参加过其他认知训练研究;(4)正在服用可能对认知功能产生影响的药物,如抗胆碱能药物等。本研究已获得广州市番禺区石碁镇社区卫生服务中心伦理审查委员会批准(批号:EC2024-01)。

1.1.2 样本量与分组 本研究拟开展 2 组平行对照的随机对照试验,以评估数智化认知训练对 MCI 的效果,样本量计算公式如下:

$$N_1 = N_2 = \frac{2(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 \times \sigma^2}{(\mu_2 - \mu_1)^2}$$

其中, N 为样本量, $\alpha = 0.05$,检验效能 $(1 - \beta) = 0.80$, $Z_{\alpha/2} = 1.96$, $Z_{\beta} = 0.84$, μ_1 和 μ_2 均取自预实验所得结果。预实验于 2024 年 7 月进行,对 10 例社区老年 MCI 患者(非正式研究对象)严格按干预方案进行了为期 4 周的干预。结果显示,干预后干预组 μ_2 的 MMSE 平均得分为 25.73 分,对照组 μ_1 的 MMSE 平均得分为 20.21 分,合并标准差 σ 为 7.25,考虑 10% 失访率,计算出每组需要 30 例患者。2 组共需招募 60 例患者,采用随机数字表法将招募的患者随机分配至干预组或对照组,确保 2 组样本在年龄、性别、认知功能基线水平等关键指标上具有可比性,最大限度减少混杂因素对研究结果的影响,保障研究结果的科学性与可靠性。本研究对结局评估者和数据分析人员设置盲法。进行评估的研究人员不参与干预实施,且不知道受试者的分组情况。在统计分析阶段,数据文件中的组别用“A 组”“B 组”等代码表示,直至主要分析完成后才揭盲。

1.1.3 调查内容 采取一对一的面对面调查方式,调查内容相同,包括基本的人口统计学信息、健康相关行为、日常生活活动能力和认知功能评估(AD8 和 MMSE)。

1.2 研究方法

1.2.1 对照组 对照组 30 例老年 MCI 患者仅接受社区卫生服务中心“六师共管”脑健康管理团队提供基础支持,不进行任何结构化的认知训练课程或使用指定的认知训练软件。该团队由心理科医师统筹,联合全科、公共卫生、护理、社工及科研人员,提供健康教育、慢病管理、心理支持等服务。基础支持内容包括以下 4 方面。(1)基本公共卫生老年人健康管理服务:包括基本公共卫生服务,如健康体检、慢性病管理、疫苗接种等。(2)基础脑健康教育与慢病管理:每月 1 次集体健康讲座或一对一指导,内容涵盖认知障碍基础知识、地中海饮食、规律运动(如 Otago 防跌倒练习)、慢性病(高血压、糖尿病等)自我管理。(3)定期随访与关怀:由社工或护士进行每月至少 1 次的电话随访或上门探访,了解患者一般状况,提供心理社会支持。(4)资源链接与

转介:为有需要的患者提供医疗转介、社区活动参与等支持。

1.2.2 干预组 干预组 30 例老年 MCI 患者在接受与对照组完全相同的“六师共管”的同时,增加以下强化干预内容。

(1)采用特霍芬 AI 认知训练系统进行持续 12 周(90 min/周)的数智化认知训练。本研究所应用的数智化认知训练,区别于传统的计算机化认知训练或一般的 AI 辅助技术,其核心在于“数据驱动”和“全流程整合”,并非一个单独的训练程序,而是集成了个性化训练、效果监控的完整系统。该系统能够基于个体数据自动生成个性化游戏训练方案,训练中的数据被实时记录分析,医护人员可通过后台了解患者训练情况。其核心功能包括以下 4 方面。① 自适应个性化训练路径:基于用户每次任务的实时表现数据,AI 算法动态调整后续任务的类型与难度,确保训练强度始终与用户能力匹配,实现“一人一策”。② 多认知域靶向训练干预:训练任务科学设计,覆盖记忆力(如数字记忆、图形记忆)、注意力(如视觉搜索、持续注意力任务)、执行功能(如任务切换、计划任务)、逻辑推理(如数字推理、图形推理)和反应力(如快速反应任务)等关键可塑认知域。③ 实时反馈与激励:提供即时正误反馈、积分奖励、进度可视化图表及鼓励性语音提示,以提升参与动机。④ 全流程量化监控:研究者通过系统后台精准获取训练数据,记录干预组每周训练次数和总时长,以每周完成 90 min 有效训练作为“本周训练任务完成”的判定标准,并统计 12 周内达到该标准的周数。医护人员可通过后台实时了解患者的训练进度与依从性情况,实现了干预过程的数字化管理。

(2)强化课程为辅助线上训练、提升技能与依从性,线下举办 7 次认知训练强化课程(第 1、2、3、4、5、7、9 周),每次课程包括操作指导与答疑(30 min)和主题互动(30 min)。由研究人员指导患者建立微信群,进行小程序操作流程指导,并邀请患者家属一同进入微信群。微信群每日发布训练提醒、操作技巧和健康小贴士,研究人员和社工定期解答问题并提供技术支持。主题互动内容包括脑健康饮食(如地中海饮食建议)、Otago 运动(如平衡训练动作)和手指操(如手指灵活性训练)等。认知互动游戏包括记忆卡片游戏、数字接龙等,以增强训练的趣味性和互动性。

1.2.3 质量控制与安全保障 本研究从干预实施、技术支持、量表评估及数据管理等多维度构建质量控制体系,以确保研究结果的科学性与可靠性。在干预实施环节,通过制定标准化干预手册,明确操作

流程与规范,保障干预过程的一致性;建立训练记录定期审查和随机抽查机制,动态监测干预效果。同时,设立技术支持专线,及时响应并解决老年人使用系统过程中遇到的技术问题,提升干预实施的连续性。研究开展前,对所有评估人员进行统一标准化培训,系统掌握各量表的使用规范、评分标准及注意事项,确保评估过程的规范性和结果的可比性。在数据管理方面,实施全流程质量管控。资料收集和干预阶段,所有研究人员均接受专项培训,严格遵循受试者纳入与排除标准;由经验丰富的专业人员完成参与者基本信息、临床评估及认知功能测量工作,并在数据录入后进行双人核对,有效降低录入误差,确保数据的准确性与完整性。

1.3 结局指标

1.3.1 主要结局指标 认知功能整体变化,采用 MMSE 进行评估。MMSE 是评估认知功能的常用工具,涵盖定向力、记忆力、注意力、语言能力和视空间能力等维度^[10]。本研究在干预前和干预 12 周后分别对 2 组患者进行 MMSE 评估,以量化认知功能的变化。MMSE 总分范围为 0~30 分,分值越高表示认知功能越好。通过比较 2 组患者干预前后的 MMSE 得分变化,评估数智化认知训练的效果。

1.3.2 次要结局指标 (1) 认知变化的辅助参考指标,采用 AD8 痴呆筛查量表。AD8 主要用于快速筛查认知下降风险,本研究将其作为社区场景下的辅助观察指标,用于反映患者主观认知变化趋势,不作为核心疗效判断依据。AD8 筛查量表是一种用于筛查痴呆的简易工具,由美国圣路易斯华盛顿大学开发,能够筛查普通人群中非常轻微的痴呆,在其他国家以及我国台湾地区已广泛使用^[11-12]。该量表耗时 2~3 min,通过其可以发现研究对象的认知功能状况,具有简便、耗时短的优势,适合于基层医疗卫生工作者使用。本研究在干预前和干预 12 周后分别对 2 组患者进行 AD8 评估,以进一步验证认知功能的变化。(2) 训练依从性,包括训练总时长和达标周数。

1.4 统计学方法 本研究采用 SPSS 26.0 软件进行统计分析。符合正态分布的连续变量以均值±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,不符合正态分布的连续变量以中位数(四分位数)表示,分类变量以频数(百分比)表示。患者年龄、性别、文化程度、生活习惯和既往史的组间基线特征比较采用独立样本 *t* 检验、卡方/Fisher 精确检验。干预前后 MMSE 及 AD8 评分的组内比较采用非参数检验,以呈现干预前后评分分布的描述性结果。采用协方差分析(ANCOVA)作为主要分析方法,估计校正基线得分及其他混杂因

素后的组间干预效应。采用非参数检验对干预前后差值进行组间比较,作为敏感性分析以验证结果的稳健性。训练总时长、完成周数与认知功能改善值(Δ MMSE、 Δ AD8)的相关性采用 Spearman 相关分析。所有统计分析均为双侧检验,显著性水平设定为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 基线资料比较 本研究共纳入 60 例社区老年 MCI 患者,按 1:1 比例随机分为对照组($n=30$)和干预组($n=30$)。2 组患者平均年龄为(69.97 ± 3.31)岁,以女性为主(占 71.67%),教育程度较低(文化程度为小学及以下占 68.3%)。基线认知功能评估显示,MMSE 平均得分为(22.37 ± 3.28)分,AD8 得分为(2.60 ± 0.81)分。对照组和干预组所有基线特征差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。见表 1。

2.2 干预前后认知功能的分布情况 干预 12 周后,对照组患者的 MMSE 和 AD8 评分较干预前均未见明显变化,干预前后差异无统计学意义($P>0.05$);干预组患者的 MMSE 评分较干预前有显著提升,AD8 评分较干预前有显著下降,干预前后差异均有统计学意义(均 $P<0.001$)。见表 2。

2.3 基于协方差分析的干预效应估计 在模型拟合前,经检验确认数据满足残差正态分布、方差齐性及回归斜率同质性的假设。以干预后 MMSE、AD8 得分分别为因变量,以组别为主要自变量,以基线得分、年龄、文化程度为协变量,评估数智化认知训练的干预效果。在控制协变量,干预 12 周后,干预组的 MMSE 评分显著高于对照组,调整后组间差值为 3.21(95% CI:1.60~4.73);干预组的 AD8 评分显著低于对照组,调整后组间差值为 -0.72(95% CI:-1.10~-0.33);差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。见表 3。

2.4 干预前后差值的非参数敏感性分析 采用非参数检验比较 2 组患者干预前后 MMSE 评分差值和 AD8 评分差值作为敏感性分析,分数差值以中位数(四分位数)表示。对照组患者干预前后的 MMSE 评分差值为 0.00(-0.25,1.00),干预组的差值为 2.00(1.00,2.00),2 组差异具有统计学意义($Z=-3.384, P<0.001$)。对照组患者干预前后的 AD8 评分差值为 0.00(0.00,1.00),干预组的差值为 1.00(0.75,1.00),2 组差异具有统计学意义($Z=-3.05, P=0.002$)。以上结果表明,数智化训练干预在提升 MMSE 评分和降低 AD8 评分方面均取得了显著效果。

表 1 对照组与干预组社区老年轻度认知障碍患者社会人口学特征比较[$\bar{x} \pm s$, (例(%))]

项目	对照组($n=30$)	干预组($n=30$)	t/χ^2	P
年龄(岁)	70.30 ± 3.43	69.63 ± 3.22	0.777	0.441
性别			0.082	0.774
男	9(30.00)	8(26.67)		
女	21(70.00)	22(73.33)		
文化程度			-	0.361
小学及以下	20(66.67)	21(70.00)		
初中	6(20.00)	8(26.67)		
高中及以上	4(13.33)	1(3.33)		
生活习惯				
吸烟	3(10.00)	2(6.67)	-	1.000
饮酒	2(6.67)	1(3.33)	-	1.000
规律运动	20(66.67)	23(76.70)	0.326	0.568
高血压	20(66.70)	20(66.70)	0.000	1.000
糖尿病	7(23.30)	7(23.30)	0.000	1.000
高脂血症	18(60.00)	15(50.00)	0.606	0.604
慢性阻塞性肺疾病	1(3.33)	1(3.33)	-	1.000

表 2 对照组与干预组社区老年轻度认知障碍患者干预前后 MMSE、AD8 评分比较[$M(P_{25}, P_{75})$]

项目	组别	例数	干预前	干预后	Z	P
MMSE(分)	对照组	30	23.00(20.00,24.00)	23.00(21.50,24.25)	-1.263	0.207
	干预组	30	23.00(20.75,25.00)	26.00(24.00,27.25)	-3.853	<0.001
AD8(分)	对照组	30	2.00(2.00,3.00)	2.00(2.00,3.00)	-1.698	0.090
	干预组	30	2.00(2.00,3.00)	2.00(1.00,2.00)	-3.874	<0.001

注:MMSE 为简易精神状态检查;AD8 为痴呆筛查量表。

表 3 对照组与干预组社区老年轻度认知障碍患者干预后 MMSE、AD8 评分的协方差分析结果

项目	组别	例数	调整后均数(95% CI)	调整后组间差值(95% CI)	F	P
MMSE(分)	对照组	30	22.32(20.98~23.66)	3.21(1.60~4.73)	18.566	<0.001
	干预组	30	25.53(23.99~27.08)			
AD8(分)	对照组	30	2.71(2.28~3.13)	-0.72(-1.10~-0.33)	14.245	0.001
	干预组	30	1.99(1.55~2.42)			

注:MMSE 为简易精神状态检查;AD8 为痴呆筛查量表。

2.5 训练依从性与认知功能改善的相关性 训练总时长、完成周数和每周训练时长与 Δ MMSE 均呈现显著正相关性($P < 0.05$)。进一步分析训练依从性与认知功能改善的关系,结果显示,训练总时长和训练达标周数与 MMSE 评分改善值(Δ MMSE)均呈显著正相关。其中,训练总时长与 Δ MMSE 的相关系数为 0.494($P = 0.005$),而训练达标周数与 Δ MMSE 的相关系数高达 0.780($P < 0.001$),表明更高的训练参与度和持续性有助于实现更优的认知功能改善效果。

3 讨论

个性化的数智化认知训练是一种新兴的非药物干预手段,可提高 MCI 患者的日常生活能力、维持工作记忆能力,降低认知功能退化率^[4,10]。本研究运用随机对照试验验证数智化认知训练在社区老年 MCI 人群中的干预效果。研究结果表明,接受数智化认知训练的干预组在干预 12 周后,MMSE 评分

显著提升,AD8 评分显著下降;控制混杂因素后,干预组的 MMSE 评分显著高于对照组,AD8 评分显著低于对照组,差异均有统计学意义。此外,训练依从性与认知功能改善呈显著正相关,干预后 MMSE 评分提升值与完成周数呈正相关($r = 0.780, P < 0.001$)。这些结果提示,在社区场景下应用数智化认知训练,能有效延缓老年 MCI 患者的认知功能衰退,且干预效果与训练参与度密切相关。

本研究结果与既往国内外老年人认知功能的干预研究一致,证实数智化认知训练对 MCI 患者的认知功能改善具有显著作用^[13-14]。干预组 MMSE 评分显著优于对照组($P < 0.001$),这一发现与 Eun 等^[8]开发的 AI 认知游戏研究结果相契合。该研究显示数智化干预可提升 MCI 患者的记忆力和注意力,本研究则基于 MMSE 差值的非参数敏感性分析与协方差分析的结果一致,进一步证实了该研究结果的稳健性。其原因可能在于数智化训练系统通过智能算法分析用户行为数据,提供个性化的训练方

案,实现“千人千面”的精准干预。训练采用 9 大维度和 6 种干预模式的立体化设计,从多角度全面改善认知功能。其操作界面简洁友好,将专业训练融入趣味性的游戏和对话场景中,让使用者在轻松愉悦的氛围中完成训练干预。

值得注意的是,对照组 MMSE 评分未显著提升 ($P=0.207$),提示传统认知训练对认知功能的改善作用有限,需结合结构化认知训练才能产生临床意义的效果。相较于既往基于医院场景的研究和传统认知干预方法,基于数智化认知训练展现出更显著的优势^[5-7,15]。首先,数智化认知训练对训练者的要求较低,易于掌握。即便是行动不便的老年人,也仅需简单了解训练规则即可参与。并且,该训练无需在特定场所开展,也无需面对面接触,从而实现了低成本效应。其次,在许多传统认知训练中,研究对象依从性欠佳,容易出现脱落现象。而数智化认知训练内容丰富多样,能够根据老年人的表现自动调节任务难度,为参与者提供实时反馈与鼓励,实现了训练内容的个性化和动态调整,进而提升老年人参与训练的主观能动性,使其始终保持较高的依从性。较高的依从性能够确保老年人接受足够剂量的认知训练,从而更有可能实现显著的认知功能改善。反之,依从性低的患者可能因训练不规律或训练时间不足等因素,导致认知功能改善效果相对较弱。在本研究中,干预组未出现研究对象脱落的情况,且在训练结束时,研究对象还表达了再次参与类似训练的意愿;同时,训练依从性与认知功能改善呈显著正相关,提示较高的参与度可能与更好的干预效果相关联。需要指出的是,该部分依从性相关分析属于基于干预过程中形成变量的探索性分析,结果仅反映变量间的相关性,尚不能推断因果联系,且可能存在因患者自身积极性不同而导致的选择偏倚。尽管如此,这一发现仍为优化社区认知训练方案提供了参考,未来可通过设定固定训练剂量、采用意向性分析等更严格的设计,进一步验证依从性与疗效之间的因果关系。最后,以线上训练为主的形式,突破了对固定场地与面对面指导的依赖,为在资源有限的社区中开展规模化干预提供了可能^[3]。

本研究的核心价值在于,通过随机对照试验系统验证了基于实时数据与 AI 自适应生成技术的数字化认知训练对社区 MCI 患者认知功能改善的有效性。该训练模式显示出显著效果,主要得益于其在干预科学性与精准性方面的 3 层推进机制。第一,从静态预设到动态适配。系统根据用户实时表现数据,借助算法动态调整训练参数与路径,实现了真正意义上的个体化干预。第二,从单一认知域训

练到多认知域协同强化。训练方案注重记忆、执行功能、注意力等多认知维度的交叉整合,旨在模拟日常生活中复杂的认知活动,从而更有可能延缓整体认知功能的衰退。第三,从孤立干预到闭环管理。通过将训练数据与后台管理系统相联通,干预过程实现了量化、监测与持续优化,形成了“系统智能执行标准化训练”与“专业人员提供人文支持”相结合的高效协同模式。

当然,本研究仍存在若干局限性。首先,疗效评估主要依赖 MMSE 量表,该量表虽能有效评估整体认知功能,但对执行功能、复杂视空间功能等特定认知域的评估敏感性不足,可能无法全面捕捉数智化训练在多维认知域上的改善效果。未来研究应纳入如蒙特利尔认知评估量表、数字广度测验、连线测验等更精细的神经心理评估工具,并考虑结合客观指标(如脑电图、功能性近红外光谱等神经影像学或电生理指标),以提供更全面、客观的疗效证据。其次,AD8 作为筛查工具,其用于短期疗效评估的敏感性与特异性存在局限,本研究仅将其作为辅助参考。第三,随访时间仅 12 周,无法评估效果的长期维持情况。此外,样本来源于单一社区,且要求患者具备智能手机使用能力,可能限制了结果的普遍性。未来研究需延长随访时间,并在更广泛、技术使用能力更多样化的老年人中进行验证。

本研究通过随机对照试验,初步证实了数智化认知训练对社区老年 MCI 患者认知功能具有改善作用。该系统通过动态难度调节与多认知域靶向任务,实现了个体化与自适应的干预方案,为在基层推广结构化认知训练提供了可行的技术路径。“线上训练结合线下支持”的混合干预模式,有助于缓解社区专业资源不足与老年群体技术使用障碍之间的矛盾,提升了干预的可及性与参与度。研究结果响应了《应对老年痴呆国家行动计划》中“早筛早干预”的战略导向,为在社区开展认知障碍早期防控提供了实践依据^[3]。

参考文献

- [1] Lancet T. A global assessment of dementia, now and in the future[J]. Lancet, 2015, 386(9997): 931.
- [2] 中国医师协会神经内科医师分会, 认知训练中国指南写作组. 认知训练中国指南(2022 年版)[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(37): 2918-2925.
- [3] 国家卫生健康委等. 国家卫生健康委等 15 个部门关于联合印发《应对老年痴呆国家行动计划(2024-2030 年)》的通知[EB/OL]. (2024-12-31) [2025-10-10]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202501/content_6996231.htm.

- [4] 李晨曦, 尚云峰, 王丽云, 等. 计算机认知训练对轻度认知障碍老年人认知功能的影响研究[J]. 中华护理杂志, 2021, 56(5): 667-673.
- [5] Chae H J, Kim C H, Lee S H. Development of an evidence-based cognitive training application for elderly individuals with cognitive dysfunction[J]. Healthcare (Basel), 2025, 13(3): 215.
- [6] Robert P, Manera V, Derreumaux A, et al. Efficacy of a web app for cognitive training (MeMo) regarding cognitive and behavioral performance in people with neurocognitive disorders: randomized controlled trial[J]. J Med Internet Res, 2020, 22(3): e17167.
- [7] Kim J, Shin E, Han K, et al. Efficacy of smart speaker-based metamemory training in older adults: case-control cohort study [J]. J Med Internet Res, 2021, 23(2): e20177.
- [8] Eun S J, Kim E J, Kim J Y. Development and evaluation of an artificial intelligence-based cognitive exercise game: a pilot study [J]. J Environ Public Health, 2022, 2022: 4403976.
- [9] Alzola P, Carnero C, Bermejo-Pareja F, et al. Neuropsychological assessment for early detection and diagnosis of dementia: current knowledge and new insights[J]. J Clin Med, 2024, 13(12): 3442.
- [10] 公维军, 王伟, 赵宏波, 等. 认知功能障碍疾病非药物干预中国专家共识(2025 版)[J/OL]. 康复学报. <https://link.cnki.net/urlid/35.1329.R.20250506.1530.002>.
- [11] Galvin J E, Roe C M, Powlishta K K, et al. The AD8: a brief informant interview to detect dementia[J]. Neurology, 2005, 65(4): 559-564.
- [12] Yang Y H, Galvin J E, Morris J C, et al. Application of AD8 questionnaire to screen very mild dementia in Taiwanese[J]. Am J Alzheimers Dis Other Dement, 2011, 26(2): 134-138.
- [13] Limongi F, Siviero P, Bozanic A, et al. The effect of adherence to the Mediterranean diet on late-life cognitive disorders: a systematic review [J]. J Am Med Dir Assoc, 2020, 21(10): 1402-1409.
- [14] Park E A, Jung A R, Lee K A. The humanoid robot silbot in a cognitive training program for community-dwelling elderly people with mild cognitive impairment during the COVID-19 pandemic: a randomized controlled trial[J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(15): 8198.
- [15] 赵珺瑜, 李红, 杨爱萍, 等. 创造性故事疗法对轻度认知障碍老年人的干预效果研究[J]. 中华护理杂志, 2018, 53(5): 606-611.

(收稿日期: 2025-10-15)

(本文编辑: 冯纛)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

《老年医学与保健》对一稿两投问题处理的声明

为维护《老年医学与保健》杂志的声誉和广大读者的利益,现将本刊对一稿两投问题的处理声明如下。

1. 本声明中所涉及的文稿均指原始研究的报告或尽管 2 篇文稿在文字表达和讨论叙述上可能存在某些不同之处,但这些文稿的主要数据和图表是相同的。所指文稿不包括重要会议的纪要、疾病的诊断标准和防治指南、有关组织达成的共识性文件、新闻报道类文稿,以及在一种刊物发表过摘要或初步报道而将全文投向另一种期刊的文稿。上述各类文稿如作者要重复投稿,应在投稿前向有关期刊编辑部作出说明。

2. 如 1 篇文稿已以全文方式在某刊物发表,除非文种不同,否则不可再将该文投寄给本刊。

3. 请作者所在单位在来稿介绍信中注明该文稿有无一稿两投问题。

4. 凡来稿在接到编辑部回执后满 3 个月未接到退稿,表明稿件仍在处理中,作者欲投他刊,应事先与编辑部联系并申述理由。

5. 若编辑部认为文稿有一稿两投嫌疑时,应认真收集有关资料并仔细核对后再通知作者,在做出处理决定前请作者就此问题做出解释。编辑部与作者双方意见发生分歧时,应由上级主管部门或有关权威机构进行最后仲裁。

6. 一稿两投一经证实,本刊将择期刊出其作者单位和姓名,以及撤销该论文的通告。本刊将在 2 年内拒绝该作者作为第一作者所撰写的一切文稿发表,并就此事件向作者所在单位和该领域内的其他科技期刊进行通报。