

sity[J]. Ann Surg, 2000, 232(4): 515-529.

[38] 李昆, 杨理臻, 戴谦诚, 等. 机体能量代谢变化对腹腔镜袖状胃切除术后体重下降量的影响[J]. 腹腔镜外科杂志, 2020, 25(3): 184-188.

[39] 李杨, 刘庚. 代谢减重手术后患者减重效果、体力活动与生活质量的相关性研究[J]. 腹腔镜外科杂志, 2021, 26(7): 484-488.

[40] Coen P M, Carnero E A, Goodpaster B H. Exercise and bariatric surgery: an effective therapeutic strategy[J]. Exerc Sport Sci Rev, 2018, 46(4): 262-270.

[41] Gleeson M, Bishop N C, Stensel D J, et al. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease[J]. Nat Rev Immunol, 2011, 11(9): 607-615.

[42] Wang S, Zhou H, Zhao C, et al. Effect of exercise training on body composition and inflammatory cytokine levels in overweight and obese individuals: a systematic review and network meta-analysis[J]. Front Immunol, 2022, 13: 921085.

[43] Mele C, Caputo M, Ferrero A, et al. Bone response to weight loss following bariatric surgery[J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2022, 13: 921353.

[44] Diniz-Sousa F, Granja T, Bopp G, et al. Effects of a multicomponent exercise training program on balance following bariatric surgery[J]. Int J Sports Med, 2022, 43(9): 818-824.

[45] Diniz-Sousa F, Veras L, Bopp G, et al. How does bariatric surgery affect fall risk factors? [J]. Obes Surg, 2021, 31(8): 3506-3513.

(本文编辑 宋春燕)

锻炼游戏在老年轻度认知障碍人群中的应用现状

陈卓琦, 徐林燕, 邹继华, 朱徐乐, 王嘉璐, 赵磊, 姚远

摘要: 综述锻炼游戏的概念, 在老年轻度认知障碍人群中的应用方法、应用效果以及存在的问题, 以期为护理人员在临床护理实践中将锻炼游戏应用于老年轻度认知障碍人群提供参考。

关键词: 老年人; 轻度认知障碍; 锻炼游戏; 游戏干预; 认知功能; 认知训练; 体育活动; 综述文献

中图分类号: R471 **DOI:** 10. 3870/j. issn. 1001-4152. 2024. 01. 111

Application of exergame in older people with mild cognitive impairment Chen Zhuoqi, Xu Linyan, Zou Jihua, Zhu Xule, Wang Jialu, Zhao Lei, Yao Yuan. Faculty of Nursing, Medical College of Lishui University, Lishui 323000, China

Abstract: This article reviews the concept of exergame, the application methods, effects and existing problems of exergame in older people with mild cognitive impairment. The aim is to provide nursing professionals with insights into the application of exergames for older people with mild cognitive impairment in clinical care practice.

Keywords: older people; mild cognitive impairment; exergame; game intervention cognitive function; cognitive training; physical exercise; review

随着人口老龄化加剧, 60 岁及以上老年人已占我国人口总数的 18. 7%, 其中老年轻度认知障碍 (Mild Cognitive Impairment, MCI) 人群占老年人口的 15. 5%, 达 3 877 万例^[1]。轻度认知障碍是大脑正常老化和老年痴呆之间的过渡阶段, 处于此阶段的个体认知能力衰退快于正常水平, 表现出与年龄以及教育水平不相符的特征^[2], 可能会逐渐发展成为功能性障碍和严重认知功能损害, 继而严重影响老年人的日常生活^[3]。轻度认知障碍是老年痴呆的“窗口前期”, 若在此阶段进行有效干预, 约 25% 的老年人可恢复

到正常认知功能状态^[4]。目前对老年轻度认知障碍人群的治疗方法分为药物干预和非药物干预, 药物干预效果有限且不良反应大, 而以往研究已证明非药物干预中的音乐治疗、回忆疗法、体育活动仅在单一认知域起作用^[5-6]。锻炼游戏 (Exergame) 作为一种将体育活动与认知训练干预相结合的非药物干预措施, 已被证明对老年轻度认知障碍人群的认知功能恢复具有协同作用^[7], 可改善认知功能、身体功能、心理健康与社会功能, 较传统干预具有更显著的积极效果^[8]。本文旨在综述锻炼游戏在老年轻度认知障碍人群中的应用现状, 以期为预防或延缓甚至逆转其向老年痴呆发展提供参考。

1 锻炼游戏概述

锻炼游戏的定义目前尚未统一, 最早被认为是一种与锻炼活动相结合、能够促进用户进行锻炼活动的交互式视频游戏, 包括力量、平衡和灵活性运动等^[9]。也有研究者将锻炼游戏定义为通过虚拟现实平台, 由

作者单位: 丽水学院医学院护理学系 (浙江 丽水, 323000)
陈卓琦: 女, 本科在读, 学生, 2839115572@qq. com
通信作者: 徐林燕, 569028432@qq. com
科研项目: 丽水市公益性技术应用研究计划项目 (2022GYX62); 浙江省大学生创新创业训练计划项目 (S202310352070); 浙江省教育厅一般科研项目 (Y202044921)
收稿: 2023-08-06; 修回: 2023-10-24

身体控制动作将身体锻炼融入到互动视频游戏环境中的主动视频游戏^[10]。目前研究者们普遍认为锻炼游戏是一种依赖于虚拟现实系统和身体运动追踪技术的旨在吸引用户进行锻炼的游戏^[11],具有令人兴奋的游戏内容和即时反馈的优势^[12]。

2012年,锻炼游戏的前身——认知和运动相结合的干预模式被首次应用到老年轻度认知障碍人群^[13]。近年来,锻炼游戏在老年轻度认知障碍人群中广泛应用,并取得了积极效果^[14]。目前应用于老年轻度认知障碍人群的锻炼游戏有基于传感器的固定器械游戏^[15-16]和交互式体感游戏^[10]2种形式。其中基于传感器的固定器械游戏,是利用传感器搭配虚拟现实设备的游戏,能带来互动视觉或触觉体验,该形式安全性高,多应用于康复训练中心^[15-16]。而交互式体感游戏是运用多媒体技术,采用外设显示屏,跟踪运动或反应并将其转换为屏幕上显示的视频图像,拥有强交互模式的体感游戏^[10],常见有X-Box Kinect Sports平台的视频游戏^[17-18]和FitForAll平台的高分辨率监控游戏^[19],该形式具有轻量化和便捷性特点,便于在家庭场景中使用。

2 锻炼游戏在老年轻度认知障碍人群中的应用方法

2.1 锻炼游戏的程序步骤 锻炼游戏在老年轻度认知障碍人群中开展的程序步骤普遍分为3个阶段,分别为准备阶段、实施阶段和评价阶段。干预指导员贯穿整个锻炼游戏的始终,通常由康复治疗师或护理人员等承担,在锻炼游戏中起重要的引导和监测作用^[19]。

在锻炼游戏准备阶段,干预指导员首先对老年轻度认知障碍人群进行基线评估,包括一般人口学资料、认知功能(简易精神量表、蒙特利尔认知评估量表、连线测试A-B评估和3T磁共振检查)、运动功能(《国际功能、残疾和健康分类》临床检查表)和个人运动喜好等^[15-16,20]。在锻炼游戏实施阶段,干预指导员依据老年轻度认知障碍人群的健康状况和个人运动喜好为其选择易接受、安全、有效的锻炼游戏类型。常用的有基于传感器的固定器械游戏,如基于固定自行车的锻炼游戏、踏步游戏等^[15-16],也有X-Box Kinect Sports平台的视频游戏,如足球、保龄球、乒乓球、沙滩排球、拳击、田径等类型^[17-18]和FitForAll平台的高分辨率监控游戏,如跳台滑雪、摘苹果、Arkanoid、钓鱼、迷你高尔夫等类型^[19]。在选择好锻炼游戏形式后,干预指导员对参与者进行如何使用锻炼游戏设备的培训并介绍锻炼游戏的策略和方法,对于在家中自行进行锻炼游戏的参与者,干预指导员则需对其进行远程视频解说和远程动作示范指导^[21]。老年轻度认知障碍人群在试用锻炼游戏设备时,干预指导员借助机载计算机和Karvonen方程为其制定个性化目标心率^[15]。在锻炼游戏干预过程

中,老年轻度认知障碍人群需要每天撰写锻炼游戏日志^[15],干预指导员做好全程监督和健康监测管理工作,定期监测心率和血压,确保当前的干预强度处于个体的目标心率范围内,观察老年轻度认知障碍人群的舒适度,定期进行富勒顿体能测试,逐渐提升至适当的难度水平^[19],防止跌倒等不良结局的发生^[22]。在锻炼游戏评价阶段,干预指导员对老年轻度认知障碍人群的干预效果进行评价,通过访谈或者问卷调查方式了解老年人的使用感受,同时再次对其进行认知功能和运动功能评估^[15-16]。

2.2 锻炼游戏在老年认知障碍人群中应用的注意事项

锻炼游戏在老年认知障碍人群的应用过程中有一些注意事项,具体体现在2个方面:一是要选择合格的干预指导员。干预指导员有资质要求,需要具备锻炼游戏、轻度认知障碍、老年疾病和运动等相关专业知识,同时还需经过专业培训,能够熟练使用锻炼游戏设备^[23];二是合理把握锻炼游戏的干预强度和时长。Konstantinidis等^[19]建议,在身体强度和挑战性较小的游戏时段还应交替设置疲劳管理,Amjad等^[17]研究建议干预过程中需要包括锻炼游戏前的热身和锻炼游戏后的冷却,且这两个时长应包含在单次干预总时长内,同时单次干预总时长不宜过长。

3 锻炼游戏在老年轻度认知障碍人群中的应用效果

3.1 改善认知功能 锻炼游戏对老年轻度认知障碍人群的学习能力、记忆力、执行功能、处理速度等认知功能有积极影响^[14]。Anderson-Hanley等^[15]将14个社区的111例老年轻度认知障碍人群,随机分到3个不同精神挑战程度的小组(体育活动组、电子游戏组、锻炼游戏组),体育活动组精神负荷较低,电子游戏组精神负荷中等,仅需通过操纵杆或键盘操作,锻炼游戏组精神负荷最高,需要根据受试者不同的认知需求使用基于固定自行车的锻炼游戏完成相应的任务,干预总时间为6个月,前3个月每周2次,每次20 min,后3个月每周4次,每次45 min,结果显示锻炼游戏组认知功能和运动功能改善最明显。Amjad等^[17]将44例老年轻度认知障碍人群随机分为实验组和对照组,实验组联合Xbox 360 Kinect平台与市售游戏(“身体和大脑练习”)一起使用,游戏类型包括足球、保龄球、乒乓球、沙滩排球、拳击、田径等,对照组进行正常关节活动和上肢、下肢伸展运动,每次干预时间为25~30 min,每周5 d,持续6周;结果显示锻炼游戏组脑电图的缓慢性及复杂性改善明显,简易精神量表、蒙特利尔认知评估量表、连线测试A-B评估得分增加,而对照组无明显变化。可能因为锻炼游戏是一种多模式干预活动,需要个体根据大脑指令、采取多种策略来执行相对应的步骤以解决问题,使老年人的神经元损伤减缓,大脑灰质体积、背外侧前额叶皮层增加和外泌体miR-9表达增加,减缓衰

老过程中支持神经回路功能的非神经元细胞年龄依赖性退化,从而使与衰老相关的神经退行性疾病风险降低,改善认知功能^[24-26]。锻炼游戏对老年轻度认知障碍人群执行功能的改善作用最为突出^[27-29]。执行功能全面或选择性受损作为老年轻度认知障碍人群普遍存在的问题^[30],被认为是老年痴呆早期最有效的干预靶点^[31]。因此,锻炼游戏可以作为老年痴呆早期人群改善执行功能的有效干预手段。

3.2 改善运动功能 锻炼游戏有利于改善老年轻度认知障碍人群的运动功能。Konstantinidis 等^[19]基于 FitForAll 平台对 64 例老年轻度认知障碍人群进行为期 8 周的干预,每周 4 次,锻炼游戏内容为 5 个高分辨率监控游戏:跳台滑雪、摘苹果、Arkanoid、钓鱼、迷你高尔夫,研究结果证明了锻炼游戏除了有抗认知功能下降的作用外,还对全身力量、柔韧性、有氧耐力和动态平衡能力有显著改善作用。锻炼游戏通过增加脑源性神经营养因子的产生,促进神经生长和突触重塑,进而改善运动功能^[27]。脑源性神经营养因子被证实是运动功能改善的关键介质,可以促进大脑运动单元的轴突发芽和新分支生长,并促进神经肌肉接触周围关键结构的产生,以恢复肌肉神经元的通讯^[32]。锻炼游戏还能增加胰岛素样生长因子^[27],增强运动诱导神经元可塑性^[15],从而提高平衡能力。同时,锻炼游戏能提高踝关节和髌关节的稳定性和灵活性,减少姿势摇摆,增加避免跌倒的自我效能感,从而降低跌倒风险^[33-34]。此外,锻炼游戏对于减弱氧化应激造成的损伤,改善全身力量、有氧耐力和柔韧性,骨质疏松性骨折指数、握力和步速方面也有显著作用^[26,35],但对改善肌肉力量和厚度、优势上肢关节的运动范围以及减少衰弱作用轻微^[19,36]。

3.3 促进心理健康和社会功能 锻炼游戏对老年轻度认知障碍人群的心理健康和社会功能有积极影响^[23,37]。锻炼游戏能增强老年轻度认知障碍人群对自身健康状况的信心,降低康奈尔痴呆抑郁量表的平均得分^[38],原因在于锻炼游戏具有趣味性和交互性,有利于集中老年轻度认知障碍人群的注意力,使其减少言语攻击行为和冷漠、躁动不安等负性情绪,从而减轻抑郁症状^[39]。同时,锻炼游戏对老年轻度认知障碍人群的社会功能改善也有促进作用^[40]。老年轻度认知障碍人群因自身认知和运动功能的衰退而面临社会孤立加剧的问题,通过在锻炼游戏中与虚拟系统互动并独立行使决策权,减轻了老年轻度认知障碍人群的孤独感,提高自我效能感和社会互动技能^[41-42]。

4 锻炼游戏在老年轻度认知障碍人群中应用存在的问题

4.1 研究方案设计欠完善 目前部分研究干预时间较长,游戏设置较复杂,导致样本脱落明显,从而使效

果不显著^[43]。未来研究在设计干预方案时充分考虑干预时长以及选用老年人易于接受的锻炼游戏类型,以提高干预依从性,提高研究的可信度和可复制性^[44]。此外,当前研究大多缺乏对锻炼游戏相关不良事件的定义和描述,也极少报告其相关严重不良反应。但有研究发现,尽管锻炼游戏借助虚拟现实技术为研究对象提供了高度沉浸感,而由于其在干预过程通常是静止的(例如坐着、站立),前庭和本体感觉器官接收的传入较少,可能导致研究对象有感觉冲突,出现晕屏症,影响其安全感和舒适度^[22]。部分锻炼游戏的物理硬件尺寸较大和笨重,可能会导致颈部肌肉不适和拉伤。因此,建议未来研究和临床护理实践中仍需要制定老年轻度认知障碍人群在锻炼游戏干预中的监测指标及其安全区间,加强老年轻度认知障碍人群在锻炼游戏干预过程中的安全性评估和报告,针对锻炼游戏设备的不足制定改进方案,不断优化升级。

4.2 锻炼游戏设计缺少个性化 锻炼游戏对老年轻度认知障碍人群干预效果明显,但仍未充分发挥其潜力,锻炼游戏的设计、开发、实施所需的时间和金钱尚未被最终的干预效果所抵消^[22]。锻炼游戏的游戏机制和交互动作相对较复杂,对于老年轻度认知障碍人群友好度不够^[45]。此外,锻炼游戏的运动强度无法调节,无法针对个人的具体需求和缺陷进行个性化干预,且运动数据无法可视化,不便于干预引导员获得客观运动数据^[22]。因此,锻炼游戏设计师应联合护理人员,充分考虑锻炼游戏应用人群的身心特征和特定需求,不断优化锻炼游戏的性能,提高锻炼游戏的性价比,同时重点关注锻炼游戏的舒适性、适老性和功能性 3 个方面,使锻炼游戏的设计、游戏目标的设置及游戏难度设置等充分适配老年轻度认知障碍人群的身心功能及可接受程度。

5 小结

本文综述了锻炼游戏的相关概念、锻炼游戏在老年轻度认知障碍人群中的应用方法、应用效果以及存在的问题。锻炼游戏作为一种认知训练措施,对干预引导员的依赖程度较高,需重视对其资质的筛选。目前关于锻炼游戏的不同应用形式的研究证据有限,交互式体感游戏和基于传感器的固定器械游戏各自的局限性尚不明晰,未来也需更多临床护理证据,明确针对老年轻度认知障碍人群的最佳干预形式、有效干预时间和干预次数。锻炼游戏已被证明对老年轻度认知障碍人群具有改善认知功能、运动功能、促进心理健康和社会功能的应用效果,但对作用机制的研究较少,护理人员还需进一步探究改善轻度认知障碍的机制。此外,锻炼游戏存在干预方案设计欠完善和缺少个性化的问题,有待在未来临床护理实践中进一步改进。

参考文献:

- [1] Jia L, Du Y, Chu L, et al. Prevalence, risk factors, and management of dementia and mild cognitive impairment in adults aged 60 years or older in China: a cross-sectional study[J]. *Lancet Public Health*, 2020, 5(12): e661-e671.
- [2] Petersen R C, Smith G E, Waring S C, et al. Aging, memory, and mild cognitive impairment[J]. *Int Psychogeriatr*, 1997, 9(S1): 65-69.
- [3] 周柯好, 陈茜. 老年人群轻度认知障碍康复治疗的研究进展[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2023, 26(7): 905-908.
- [4] 徐恒, 曾燕, 刘丹, 等. 城乡社区老年人感觉减退与轻度认知障碍的关联[J]. *中国心理卫生杂志*, 2023, 37(8): 655-661.
- [5] 宋霄, 姚玲. 运动耐力提升训练对轻度认知障碍患者运动功能及认知功能的影响[J]. *临床医学研究与实践*, 2023, 8(16): 42-45.
- [6] 吴毅. 无创性脑刺激技术改善认知功能障碍的研究进展[J]. *中国康复医学杂志*, 2023, 38(7): 875-879.
- [7] Trombini M, Ferraro F, Morando M, et al. A solution for the remote care of frail elderly individuals via exergames[J]. *Sensors (Basel)*, 2021, 21(8): 2719.
- [8] Zhu K, Lin R, Li H. Study of virtual reality for mild cognitive impairment: a bibliometric analysis using Cite Space[J]. *Int J Nurs Sci*, 2022, 9(1): 129-136.
- [9] Oh Y, Yang S. Defining exergames & exergaming[EB/OL]. [2023-07-16]. https://meaningfulplay.msu.edu/proceedings2010/mp2010_paper_63.pdf.
- [10] Cai Z, Ma Y, Li L, et al. Effects of exergaming in older individuals with mild cognitive impairment and dementia: a systematic review and meta-analysis[J]. *Geriatr Nurs*, 2023, 51: 351-359.
- [11] 徐俊杰. 基于老年人全身动作的锻炼游戏交互设计研究[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2019.
- [12] Cicek A, Ozdincler A R, Tarakci E. Interactive video game-based approaches improve mobility and mood in older adults: a nonrandomized, controlled trial[J]. *J Bodyw Mov Ther*, 2020, 24(3): 252-259.
- [13] Suzuki T, Shimada H, Makizako H, et al. Effects of multi-component exercise on cognitive function in older adults with amnesic mild cognitive impairment: a randomized controlled trial[J]. *BMC Neurol*, 2012, 12: 128.
- [14] Kimhy D, Vakhrusheva J, Bartels M N, et al. The impact of aerobic exercise on brain-derived neurotrophic factor and neurocognition in individuals with schizophrenia: a single-blind, randomized clinical trial[J]. *Schizophr Bull*, 2015, 41(4): 859-868.
- [15] Anderson-Hanley C, Barcelos N M, Zimmerman E A, et al. The aerobic and cognitive exercise study (ACES) for community-dwelling older adults with or at-risk for mild cognitive impairment (MCI): neuropsychological, neurobiological and neuroimaging outcomes of a randomized clinical trial[J]. *Front Aging Neurosci*, 2018, 10: 76.
- [16] Sinclair J, Hingston P, Masek M. Considerations for the design of exergames[EB/OL]. [2023-07-16]. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/1321261.1321313>.
- [17] Amjad I, Toor H, Niazi I K, et al. Xbox 360 Kinect cognitive games improve slowness, complexity of EEG, and cognitive functions in subjects with mild cognitive impairment: a randomized control trial[J]. *Games Health J*, 2019, 8(2): 144-152.
- [18] Ramnath U, Rauch L, Lambert E V, et al. Efficacy of interactive video gaming in older adults with memory complaints: a cluster-randomized exercise intervention[J]. *PLoS One*, 2021, 16(5): e252016.
- [19] Konstantinidis E I, Bamidis P D, Billis A, et al. Physical training in-game metrics for cognitive assessment: evidence from extended trials with the Fitforall Exergaming Platform[J]. *Sensors (Basel)*, 2021, 21(17): 5756.
- [20] 邱卓英, 王朴, 王博. 《国际功能、残疾和健康分类》的发展和应用进展[J]. *中国康复理论与实践*, 2008, 14(1): 85-86.
- [21] Realdon O, Rossetto F, Nalin M, et al. Technology-enhanced multi-domain at home continuum of care program with respect to usual care for people with cognitive impairment: the Ability-Telerehabilitation study protocol for a randomized controlled trial[J]. *BMC Psychiatry*, 2016, 16(1): 425.
- [22] Munoz J, Mehrabi S, Li Y, et al. Immersive virtual reality exergames for persons living with dementia: user-centered design study as a multistakeholder team during the COVID-19 pandemic[J]. *JMIR Serious Games*, 2022, 10(1): e29987.
- [23] Vansanten J, Droes R M, Twisk J, et al. Effects of exergaming on cognitive and social functioning of people with dementia: a randomized controlled trial[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2020, 21(12): 1958-1967.
- [24] Adcock M, Thalmann M, Schattin A, et al. A pilot study of an in-home multicomponent exergame training for older adults: feasibility, usability and pre-post evaluation[J]. *Front Aging Neurosci*, 2019, 11: 304.
- [25] 包徐红. 园艺小组干预轻度认知障碍长者执行功能的研究[D]. 上海: 上海师范大学, 2023.
- [26] Karssemeijer E, Aaronson J A, Bossers W, et al. The quest for synergy between physical exercise and cognitive stimulation via exergaming in people with dementia: a randomized controlled trial[J]. *Alzheimers Res Ther*, 2019, 11(1): 3.
- [27] Tsolai A C, Tsolaki M, Pandria N, et al. Web-based intervention effects on mild cognitive impairment based on apolipoprotein E genotype: quasi-experimental study[J]. *J Med Internet Res*, 2020, 22(5): e14617.
- [28] Deoliveirasilva F, Ferreira J V, Placido J, et al. Three months of multimodal training contributes to mobility and executive function in elderly individuals with mild cognitive impairment, but not in those with Alzheimer's disease: a randomized controlled trial[J]. *Maturitas*,

- 2019,126:28-33.
- [29] 袁琳丽,傅荣,李敬伟,等.社区老年人轻度认知障碍影响因素 Meta 分析[J].现代预防医学,2019,46(22):4099-4104.
- [30] 逯庆涛.轻度认知功能障碍患者执行功能的研究[D].青岛:青岛大学,2020.
- [31] Crowell T A, Luis C A, Vanderploeg R D, et al. Memory patterns and executive functioning in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease[J]. Aging Neuropsychol Cogn,2002,9(4):288-297.
- [32] Lu Y, Bu F, Wang F, et al. Recent advances on the molecular mechanisms of exercise-induced improvements of cognitive dysfunction[J]. Transl Neurodegener,2023,12(1):9.
- [33] Schwenk M, Sabbagh M, Lin I, et al. Sensor-based balance training with motion feedback in people with mild cognitive impairment[J]. J Rehabil Res Dev,2016,53(6):945-958.
- [34] 崔梦影,王颖,蔡悦,等.住院老年患者跌倒警觉度现状及其影响因素研究[J].护理学杂志,2023,38(17):10-13.
- [35] Rondao C, Mota M P, Oliveira M M, et al. Multicomponent exercise program effects on fitness and cognitive function of elderlies with mild cognitive impairment: involvement of oxidative stress and BDNF[J]. Front Aging Neurosci,2022,14:950937.
- [36] Tuan S H, Chang L H, Sun S F, et al. Using exergame-based exercise to prevent and postpone the loss of muscle mass, muscle strength, cognition, and functional performance among elders in rural long-term care facilities: a protocol for a randomized controlled trial[J]. Front Med (Lausanne),2022,9:1071409.
- [37] Kukkohovi S, Siira H, Arolaakso S, et al. The effectiveness of digital gaming on the functioning and activity of older people living in long-term care facilities: a systematic review and meta-analysis[J]. Aging Clin Exp Res,2023,35(8):1595-1608.
- [38] Zheng J, Yu P, Chen X. An evaluation of the effects of active game play on cognition, quality of life and depression for older people with dementia[J]. Clin Gerontol,2022,45(4):1034-1043.
- [39] Dilorito C, Bosco A, Rai H, et al. A systematic literature review and meta-analysis on digital health interventions for people living with dementia and mild cognitive impairment[J]. Int J Geriatr Psychiatry,2022,37(6):10.
- [40] Li J, Erdt M, Chen L, et al. The social effects of exergames on older adults: systematic review and metric analysis[J]. J Med Internet Res,2018,20(6):e10486.
- [41] Chu C H, Biss R K, Cooper L, et al. Exergaming platform for older adults residing in long-term care homes: user-centered design, development, and usability study[J]. JMIR Serious Games,2021,9(1):e22370.
- [42] Yen H Y, Chiu H L. Virtual reality exergames for improving older adults' cognition and depression: a systematic review and meta-analysis of randomized control trials[J]. J Am Med Dir Assoc,2021,22(5):995-1002.
- [43] Anderson-Hanley C, Stark J, Wall K M, et al. The interactive Physical and Cognitive Exercise System (iPACES): effects of a 3-month in-home pilot clinical trial for mild cognitive impairment and caregivers[J]. Clin Interv Aging,2018,13:1565-1577.
- [44] Sokolova A, Collignon A, Bieler-Aeschlimann M. Serious video games and virtual reality for prevention and neurorehabilitation of cognitive decline because of aging and neurodegeneration[J]. Curr Opin Neurol,2020,33(2):239-248.
- [45] 徐妍,黄馨睿,徐敏.移动医疗用于脑卒中患者居家康复的范围综述[J].护理学杂志,2023,38(17):121-125.

(本文编辑 宋春燕)

(上接第 92 页)

- [30] Han A S, Nairn L, Harmer A R, et al. Early rehabilitation after total knee replacement surgery: a multicenter, noninferiority, randomized clinical trial comparing a home exercise program with usual outpatient care[J]. Arthritis Care Res (Hoboken),2015,67(2):196-202.
- [31] Vuorenmaa M, Ylinen J, Piitulainen K, et al. Efficacy of a 12-month, monitored home exercise programme compared with normal care commencing 2 months after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial[J]. J Rehabil Med,2014,46(2):166-172.
- [32] 国家卫生计生委,国家中医药管理局.关于印发中医药健康管理服务规范的通知[EB/OL].(2013-07-31)[2022-09-06].<http://www.nhc.gov.cn/jws/wslgf/201308/09a61d0d407a4f12ad37c01576913be4.shtml>.
- [33] American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription[M]. 11th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer,2021:223-224.
- [34] 周英凤,胡雁,顾艳茹,等.知识转化模式在循证实践中的应用[J].护理学杂志,2016,31(2):84-87.
- [35] 曲倩倩,杨亚婷,张振.人工关节置换病人术后功能锻炼依从性的干预策略研究进展[J].护理研究,2022,36(12):2221-2224.
- [36] Goats G C. Massage: the scientific basis of an ancient art: Part 1. the techniques[J]. Br J Sports Med,1994,28(3):149-152.
- [37] 王雪强,王于领.治疗性运动基础与技术[M].7版.北京:北京科学技术出版社,2022:14-15.
- [38] 何兴月,杨辉,曹慧丽.脑卒中患者家庭护理循证实践方案的构建[J].护理学杂志,2021,36(20):5-9.
- [39] Hinman R S, Hall M, Comensoli S, et al. Exercise & Sports Science Australia (ESSA) updated position statement on exercise and physical activity for people with hip/knee osteoarthritis[J]. J Sci Med Sport,2023,26(1):37-45.

(本文编辑 宋春燕)