

运动游戏联合弹力带抗阻训练对认知衰弱老年人运动自我效能与体力活动水平的干预效果：一项混合方法研究

宁红婷¹, 陈清¹, 陈曦², 吴爽³, 张小宝¹, 李梦驰⁴, 冯辉², 喻嵘⁵

(1. 湖南中医药大学护理学院, 长沙 410208; 2. 中南大学湘雅护理学院, 长沙 410013; 3. 安徽医科大学护理学院, 合肥 230032; 4. 西安交通大学医学部, 西安 710061; 5. 湖南中医药大学中医学院, 长沙 410208)

[摘要] 目的: 认知衰弱是躯体衰弱与轻度认知功能障碍共存(排除痴呆)的老年综合征, 是失能、痴呆、跌倒及死亡等多种不良健康结局的强预测因素。运动游戏可提升运动吸引力与沉浸感, 弹力带抗阻训练能安全有效地改善肌肉功能, 但二者系统整合的研究尚少, 且干预效果评估多局限于量化指标, 缺乏参与者体验视角的质性证据。本研究旨在通过混合方法设计, 探讨运动游戏联合弹力带抗阻训练对社区认知衰弱老年人运动自我效能与体力活动水平的干预效果。方法: 采用解释性序列混合方法设计, 通过随机数字表法将79名社区认知衰弱老年人分为试验组($n=39$)与对照组($n=40$)。对照组接受常规健康宣教, 试验组在常规宣教基础上接受为期12周、每周3次的运动游戏联合弹力带抗阻训练, 每次50 min(含5 min热身、20 min弹力带操、20 min运动游戏、5 min整理放松), 运动强度为中等强度。干预前后采用国际体力活动问卷-简表(International Physical Activity Questionnaire-Short Form, IPAQ-SF)评估体力活动水平, 采用运动自我效能量表(Self-Efficacy for Exercise Scale, SEE)评估运动自信程度。干预结束后在试验组中采用目的抽样法, 按年龄、性别、干预依从性3个维度选取13名老年人进行半结构化访谈, 质性资料采用Colaizzi 7步现象学分析法进行分析。结果: 试验组的运动依从率为86.5%。干预12周后, 试验组IPAQ-SF得分[调整后均值差(mean difference, MD)=586.1 MET-min/周, 95% CI 454.5~717.7]与SEE得分(调整后MD=3.3, 95% CI 2.4~4.2)的改善均显著优于对照组(均 $P<0.001$)。敏感性分析(完整病例分析和符合方案集分析)结果与主分析结果一致。质性研究共提炼出3个主题: 提升运动乐趣与参与内驱力、促进身心健康积极感知、改善生活质量与社交互动。结论: 运动游戏联合弹力带抗阻训练能有效提升社区认知衰弱老年人的运动自我效能与体力活动水平, 其效果得益于该干预在提升乐趣、促进健康感知及改善社交方面的积极作用。该方案为社区认知衰弱老年人的运动干预提供了兼具趣味性与科学性的实践模式。

[关键词] 运动游戏; 抗阻训练; 认知衰弱; 运动自我效能; 体力活动; 混合方法研究

Effects of exergame combined with elastic band resistance training on exercise self-efficacy and physical activity levels in older adults with cognitive frailty: A mixed-methods study

Ning Hongting¹, Chen Qing¹, Chen Xi², Wu Shuang³, Zhang Xiaobao¹, Li Mengchi⁴, Feng Hui², Yu Rong⁵

收稿日期(Date of reception): 2025-12-08

第一作者(First author): 宁红婷, Email: hongting4960@hnucm.edu.cn, ORCID: 0009-0002-0533-386X

通信作者(Corresponding author): 喻嵘, 教授, Email: 002165@hnucm.edu.cn, ORCID: 0009-0005-0840-2797

基金项目(Foundation item): 湖南省自然科学基金(2025JJ60537); 湖南省卫生健康委员会卫生健康科研课题(20255135)。This work was supported by the Natural Science Foundation of Hunan Province (2025JJ60537) and the Health Research Project of Health Commission of Hunan Province (20255135), China.

开放获取(Open access): 本文遵循知识共享许可协议, 允许第三方用户按照署名-非商业性使用-禁止演绎4.0(CC BY-NC-ND 4.0)的方式, 在任何媒介以任何形式复制、传播本作品(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)。

(1. School of Nursing, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha 410208; 2. Xiangya School of Nursing, Central South University, Changsha 410013; 3. School of Nursing, Anhui Medical University, Hefei 230032; 4. School of Medicine, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061; 5. School of Chinese Medicine, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha 410208, China)

ABSTRACT

Objective: Cognitive frailty is a geriatric syndrome characterized by the coexistence of physical frailty and mild cognitive impairment. It is a strong predictor of adverse health outcomes including disability, dementia, falls, and mortality. Exergaming can enhance exercise appeal and immersion, while elastic band resistance training can safely and effectively improve muscle function. Nevertheless, few studies have systematically integrated these two approaches, and most evaluations have focused on quantitative outcomes without exploring participants' subjective experiences. This mixed-methods study aims to evaluate the effects of a combined exergaming and resistance training intervention on exercise self-efficacy and physical activity levels in community-dwelling older adults with cognitive frailty.

Methods: An explanatory sequential mixed-methods design was adopted. A total of 79 community-dwelling older adults with cognitive frailty were randomly assigned using a random number table method to an intervention group ($n=39$) or a control group ($n=40$). The control group received routine health education, while the intervention group received a 12-week exergame combined with elastic band resistance training program in addition to routine health education. The intervention was conducted 3 times per week, with each session lasting 50 min, including 5 min of warm-up, 20 min of elastic band exercises, 20 min of exergame training, and 5 min of cool-down and relaxation. Exercise intensity was maintained at a moderate level. Physical activity levels were assessed using the International Physical Activity Questionnaire-Short Form (IPAQ-SF), and exercise confidence was evaluated using the Self-Efficacy for Exercise Scale (SEE) before and after the intervention. After the intervention, 13 participants from the intervention group were purposively sampled based on age, sex, and intervention adherence for semi-structured interviews. Qualitative data were analyzed using Colaizzi's 7-step phenomenological analysis method.

Results: The exercise adherence rate in the intervention group was 86.5%. After 12 weeks of intervention, improvements in IPAQ-SF scores [adjusted mean difference (MD)=586.1 MET-min/week, 95% CI 454.5 to 717.7] and SEE scores (adjusted MD=3.3, 95% CI 2.4 to 4.2) were significantly greater in the intervention group than in the control group (both $P<0.001$). Sensitivity analyses, including complete-case analysis and per-protocol analysis, showed results consistent with the primary analysis. Qualitative analysis identified 3 themes: enhanced exercise enjoyment and intrinsic motivation for participation, promotion of positive perceptions of physical and psychological health, and improvement in quality of life and social interaction.

Conclusion: Exergame combined with elastic band resistance training effectively improves exercise self-efficacy and physical activity levels among community-dwelling older adults with cognitive frailty. The beneficial effects of this intervention may be attributed to its positive impacts on enhancing exercise enjoyment, promoting health perceptions, and

improving social interaction. This program provides a practical exercise intervention model that integrates enjoyment and scientific rigor for community-dwelling older adults with cognitive frailty.

KEY WORDS

exergame; resistance training; cognitive frailty; exercise self-efficacy; physical activity; mixed-methods study

随着中国人口老龄化进程加剧,与年龄相关的健康问题日益凸显。认知衰弱作为一种重要的老年综合征,是指躯体衰弱与轻度认知功能障碍共存(排除痴呆)的状态^[1],全球社区老年人患病率约为9%^[2],而中国高达15%^[3]。认知衰弱是失能、痴呆、跌倒及死亡等多种不良健康结局的强预测因素^[4-6]。运动干预被广泛认为是管理认知衰弱最有效的非药物手段之一^[7-8]。但传统运动项目常因形式单调、缺乏趣味性,导致老年参与者依从性普遍不高,已成为制约干预长期效果的关键瓶颈^[9-11]。运动游戏通过数字交互技术将体育锻炼与认知任务融为一体,能显著提升运动的吸引力和沉浸感;弹力带抗阻训练作为一种安全、便捷、低成本的训练方式,能有效改善肌肉力量与躯体功能^[12]。目前将二者系统整合的研究仍较少,且对其干预效果的评估多局限于量化分析,缺乏从参与者体验角度探究其内在心理与行为改变过程的质性证据。健康信念模型与自我效能整合理论(Health Belief Model-Self Efficacy Theory, HBM-SEM)框架认为,个体的运动行为受运动自我效能的直接影响,而自我效能可通过成功的运动体验、观察同伴的示范作用、获得他人的鼓励与支持及运动后的积极身心感受等途径得到增强^[13-14]。鉴于此,本研究将运动游戏与弹力带抗阻训练相结合,采用混合方法设计,并基于HBM-SEM框架,探讨该干预方案对社区认知衰弱老年人运动自我效能与体力活动水平的影响,以期社区医护人员制订高效、可行且易于接受的运动干预方案提供参考。

1 对象与方法

1.1 伦理声明

本研究已获得中南大学湘雅护理学院伦理委员会批准(审批号:E202249),且在中国临床试验注册中心(<https://www.chictr.org.cn/index.html>)注册(注册号:ChiCTR2200058850)。研究对象均在知情同意的情况下,完全自愿参与本研究,并签署知情同意书。

1.2 对象

招募湖南省长沙市长沙县2个社区的认知衰弱老年人为研究对象。纳入标准:1)年龄 ≥ 60 岁;2)符合认知衰弱的定义标准^[15],即同时满足躯体衰弱(采用Fried衰弱表型评估,得分 ≥ 1 ,包含衰弱期和衰弱前期)和轻度认知功能障碍[采用蒙特利尔认知评估量表(Montreal Cognitive Assessment, MoCA)评估,得分19~26,主诉记忆力下降,且排除已确诊的痴呆]^[16];3)社区常住居民,接下来12周内会居住在本社区。排除标准:1)严重的精神或认知障碍,无法理解和遵循研究程序;2)伴随严重躯体疾病;3)肢体运动功能障碍;4)有急性心肌梗死病史、不稳定型心绞痛病史、严重心律失常等运动禁忌证;5)近期有外伤、骨折或手术史;6)严重失语及视听障碍;7)正在参加其他健康相关干预试验研究或接受物理治疗。

最终招募79名研究对象,采用随机数字表法分组。由不参与试验的统计人员使用SPSS 27.0软件生成79个随机数字,将其按1~79顺序编号,采用随机分组功能将其随机分为对照组和试验组。随后,将符合纳入标准的研究对象按入组顺序从1至79进行编号,与随机数字编号相同的研究对象进入该随机数字所在分组。分配隐藏方案置于密封且不透光的信封内。完成基线评估后,由干预实施者按顺序拆封信封并告知参与者分组结果,将研究对象分为试验组与对照组。

1.3 方法

本研究为评估者盲法设计,负责结局指标评估、数据录入和统计分析的研究人员均不知晓分组情况;由于运动干预的性质,无法对参与者和干预提供者实施盲法。

1.3.1 对照组干预方法

对照组实施常规健康宣教,其内容依据《国家基本公共卫生服务规范》^[17]中老年人健康管理服务要求制订。具体措施包括:1)每季度组织1次健康讲座,系统讲解老年慢性病管理、均衡膳食及规律运动等知识;2)向研究对象发放老年人健康管理手册,嘱其仔细阅读;3)告知研究对象在研究期间可如常从

社区全科医生或护士处获取常规的身体活动指导。整个研究期间，对照组不参与本研究组织的任何运动游戏或弹力带抗阻训练。

1.3.2 试验组干预方法

试验组在接受与对照组同质的常规健康宣教的基础上，接受为期12周的运动游戏联合弹力带抗阻训练干预，具体内容与实施过程如下。

1.3.2.1 制订干预方案

本研究基于循证原则，制订了针对社区认知衰弱老年人的运动游戏联合弹力带抗阻训练干预方案。首先通过文献回顾与公共数据库分析，明确了社区老年人认知衰弱发生率高及缺乏运动的核心风险。团队前期研究^[18-19]表明，现有干预多采用单一运动组分，而运动游戏在提升乐趣与依从性方面具有潜力。质性研究^[18]进一步提示，需在干预中融入趣味性元素并设计系统性支持策略。本研究结合老年人运动游

戏体验的系统评价^[9]与HBM-SEM整合理论，形成了包含“运动处方”与“运动支持策略”2部分的干预方案初稿。HBM-SEM理论框架将健康信念模型与自我效能理论相融合，认为个体是否能够维持运动行为取决于：1)个体对运动益处的认知和对障碍的评估(健康信念模型)^[13]；2)个体对自己能否坚持运动的信心，而这一信心可通过成功的运动体验、观察同伴的示范、获得他人的鼓励与支持及运动后的积极身心感受等途径得以增强(自我效能理论)^[14]。基于这一整合框架，运动处方整合弹力带强心复健操与基于Kinect的乒乓球有氧运动游戏，以保障运动的科学性与有效性；运动支持策略则通过健康讲座、咨询、提醒、反馈与激励等措施，系统性提升老年人的参与意愿与依从性^[20]。该初稿后经名义小组法修订完善，形成最终的干预方案(表1)。

表1 运动游戏联合弹力带抗阻训练干预方案内容

Table 1 Content of the training intervention program

干预方案维度	具体内容	理论依据
运动处方	1)类型：弹力带强心复健操(涵盖热身、抗阻与柔韧性训练)+Kinect乒乓球有氧运动游戏 2)强度：中等强度 3)频率：3次/周 4)时长：50 min	运动游戏中的即时得分与等级提升、弹力带操中逐渐增加的完成组数，为参与者提供了掌握性经验，这是增强运动自我效能的有效途径
运动支持策略	1)提供行为后果信息：健康讲座、健康咨询，介绍运动对认知衰弱的改善作用及缺乏运动的危害 2)障碍识别和问题解决：现场观察/倾听意见，与参与者协商解决运动中的困难 3)示范/演示行为：现场示范、带教，配合教学视频 4)提供如何执行行为的说明：运动支持和指导、微信群/电话提醒 5)促进社会比较：团体/小组运动形式，建立同伴互动与支持氛围 6)提供行为反馈：正向反馈、鼓励/激励；运动游戏实时交互反馈 7)学习榜样案例：每月评选“运动之星”并颁发奖品	增强感知益处、降低感知威胁，激发行为改变的内在动机 识别并降低感知障碍，减少行为阻力 通过观察学习获得替代性经验，帮助参与者建立运动信心 提供行动线索，促进行为启动与持续参与 同伴互动提供替代性经验与社会说服，增强运动信心与归属感 言语鼓励与正向反馈提供社会说服，强化自我效能 榜样示范提供替代性经验，激发参与动力与坚持意愿

1.3.2.2 实施干预方案

本研究采用多学科团队协作模式，在社区老年人活动中心实施干预。干预周期共12周，每周3次，每次时长约50 min(5 min热身+20 min弹力带操+20 min运动游戏+5 min整理放松)。运动时长和频率的制订参照世界卫生组织《2020年体力活动和久坐

行为指南》^[21]中对老年人的运动推荐。在安全性方面，所有参与者在入组前经社区全科医生进行运动风险评估，干预现场配备急救箱，所有干预人员接受过专业化心肺复苏培训。运动强度采用Borg主观疲劳感觉量表(Rating of Perceived Exertion, RPE)结合心率监测进行实时监控；运动终止指标包括严重

胸痛、头晕、呼吸困难、关节剧痛、RPE得分 ≥ 17 或参与者主动要求停止等^[22]。

为控制偏倚与沾染,弹力带及游戏设备均由干预人员统一管理,干预结束后发放接触情况问卷以评估沾染;干预保真度由独立观察员使用标准化清单随机抽查12次,执行率为95.2%。依从性作为质量控制指标,通过电话/微信群提醒、正向反馈、出勤考察及月度“运动之星”评选等方法予以保障。

1.4 评价指标

1.4.1 一般资料调查表

根据研究目的自行设计,包括性别、年龄、婚姻状况、文化程度、吸烟史、饮酒史、既往病史。

1.4.2 认知衰弱状况

1.4.2.1 衰弱状况

采用Fried衰弱表型评估参与者的躯体衰弱状况。该量表包含5项评估指标:不明原因体重下降、握力下降、体力活动下降、步速下降和疲乏感。得分 ≥ 3 分为衰弱期,1~2分为衰弱前期^[23]。本研究中该量表的克龙巴赫 α 系数为0.84。

1.4.2.2 认知功能

采用MoCA评估参与者的认知功能。该量表涵盖视空间与执行功能、命名、记忆、注意力、语言、抽象、延迟回忆和定向力等8个认知领域。分数范围为0~30,分值越高代表认知功能越好, ≥ 26 分为认知功能正常,19~<26分为轻度认知功能受损,<19分为痴呆;若研究参与者受教育年限<12年则MoCA总分加1分^[24]。本研究采用中文版MoCA,该量表在中国老年人群中的克龙巴赫 α 系数>0.80^[25]。

1.4.3 运动自我效能

采用中文版运动自我效能量表(Self-Efficacy for Exercise Scale, SEE)对研究参与者运动的自信程度进行评估。该量表由Lee及其团队^[26]翻译并修订,测量在各种情境下从事运动的信心程度。该量表共9个条目,每个条目从0(无信心)到10(非常有信心),将所有条目的得分相加后除以总条目数,得到的平均分即为患者的运动自我效能分。总分范围为0~10,得分越高表示患者的运动自我效能越高。该量表的信度为0.82~0.96^[26]。

1.4.4 体力活动水平

采用国际体力活动问卷-简表(International Physical Activity Questionnaire-Short Form, IPAQ-SF)评估体力活动水平,该问卷涵盖了静坐、步行、中等强度运动和高强度运动4个方面,步行、中等强度运动和高强度运动的代谢当量(metabolic equivalent, MET)分别是3.3、4.0和8.0,体力活动水平=该运动

对应的MET赋值 $\times$ 每周频率 $\times$ 每天时间,总运动水平为步行、中等强度运动和高强度运动的体力活动水平之和^[27]。在本研究中,该量表的克龙巴赫 α 系数为0.82。

1.4.5 运动依从性

运动依从性是指在为期12周、每周3次、共36次的运动干预期间内,研究对象实际参与次数占总次数的比例,即运动依从性=(12周参与次数/36) $\times$ 100%。

1.4.6 半结构化访谈

为深入理解量性研究结果背后的参与者主观体验,并从参与者视角探究该联合干预方案影响运动自我效能与体力活动水平的内在心理与行为改变过程,本研究对试验组参与者进行了半结构化访谈。访谈地点选择社区老年活动室,时间约30 min。访谈提纲依据研究目的、HBM-SEM理论框架及文献回顾编制,并经专家会议法评审修订。访谈提纲聚焦于:1)参加完这个运动训练项目,您有什么感受与体验吗?2)您认为在12周的运动训练项目过程中,您的运动自信程度如何?对于提升您的运动行为效果怎么样?谈谈您的理由。3)参加这个运动训练项目后,您的身体和生活有什么变化吗?4)关于这个运动训练项目,您还有其他事情想与我分享的吗?

1.5 资料收集

1.5.1 量性资料收集

由经过培训的资料收集人员负责数据收集,干预实施前进行所有资料的首次收集,收集后即进行干预,干预结束后立即进行所有资料的末次采集。所有问卷现场发放、填写并回收,如有遗漏、空缺,及时请研究对象进行补充,以确保问卷的完整性。

1.5.2 质性资料收集

由接受过质性研究相关培训的研究者依据访谈提纲进行半结构式访谈。采用目的性抽样法,综合考虑年龄、性别、干预依从性(高/中/低)3个维度,从试验组参与者中选取访谈对象进行访谈,以最大程度获取多样化观点。访谈13例参与者后,信息达到饱和,停止访谈。访谈结束后24 h内将录音转录为文本,并向访谈对象进行内容核实与确认,确保资料真实性与准确性。

1.6 统计学处理

采用Stata统计学软件进行数据分析。计量资料以均数 $\pm$ 标准差表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以频数(构成比)表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用协方差分析(analysis of covariance,

ANCOVA)比较干预后2组间体力活动水平与运动自我效能得分的差异，计算均值差(mean difference, MD)及其95% CI。所有分析均遵循意向性分析(intention-to-treat analysis, ITT)原则，并对缺失数据采用多重填补法进行处理。为验证结果的稳健性，本研究进行了敏感性分析：1)仅纳入完成全部随访的参与者进行完整数据分析；2)参考既往同类研究^[28-29]，仅纳入干预依从性 $\geq 80\%$ 的参与者数据分析。以双侧 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

质性资料采用Colaizzi 7步现象学分析法进行整理，由2名研究者独立完成资料编码与主题提炼，并

对分析结果进行交叉核对与整合。

2 结果

2.1 量性研究结果

2.1.1 研究对象筛选

本研究共对422名社区老年人进行筛查，最终79例社区认知衰弱老年人完成基线资料采集并随机分配至试验组($n=39$)与对照组($n=40$)。经12周干预，共脱落13例研究对象，最终共有66例完成全部随访。基于ITT原则，最终对全部79例研究对象的数据进行分析(图1)。试验组的运动依从性为86.5%。

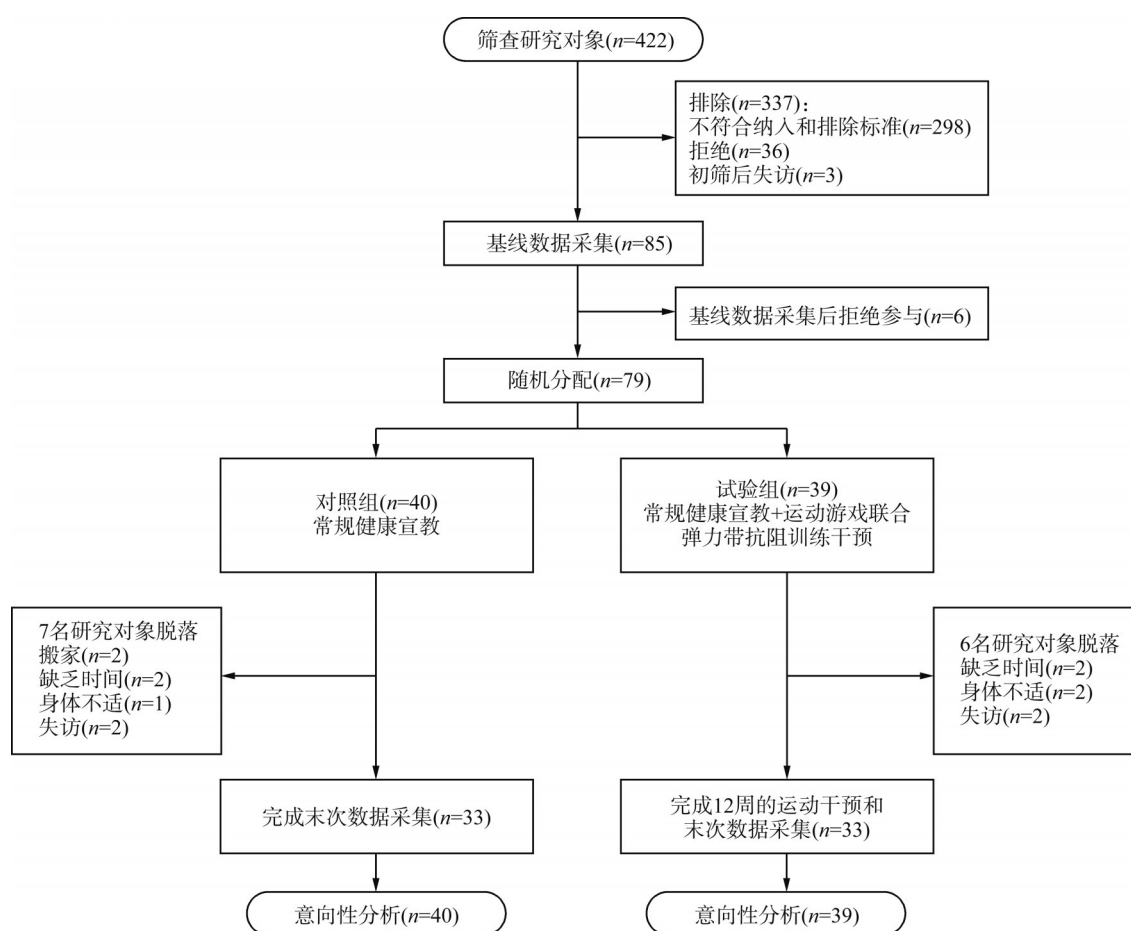


图1 研究对象参与流程图

Figure 1 Flowchart of participant enrollment and allocation

2.1.2 2组研究对象基线资料的均衡性比较

2组研究对象在一般资料、认知衰弱状况、主要结局指标(体力活动水平、运动自我效能)的基线得分方面的差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$, 表2), 表明2组基线资料均衡, 具有可比性。

2.1.3 干预后结局指标的组间比较

干预12周后, 协方差分析结果显示, 试验组在

IPAQ-SF得分(调整后MD=586.1 MET-min/周, 95% CI 454.5~717.7, $P < 0.001$)与SEE得分(调整后MD=3.3, 95% CI 2.4~4.2, $P < 0.001$)的改善均显著优于对照组(表3)。

此外, 敏感性分析结果均与主分析一致, 进一步证实了研究结果的稳健性。

表2 2组研究对象基线时的一般资料和结局指标的均衡性比较

Table 2 Baseline demographic characteristics and outcome measures between the 2 groups

变量	总体(n=79)	对照组(n=40)	试验组(n=39)	t/χ^2	P
年龄/岁	68.3±6.6	67.3±6.9	69.4±6.3	-1.478*	0.143
性别/[例(%)]				0.704†	0.401
男性	30(38)	17(43)	13(33)		
女性	49(62)	23(57)	26(67)		
婚姻状况/[例(%)]				0.485†	0.486
已婚	58(73)	28(70)	30(77)		
单身	21(27)	12(30)	9(23)		
文化程度/[例(%)]				3.134†	0.209
小学及以下	33(42)	19(48)	14(36)		
初中	21(26)	12(30)	9(23)		
高中及以上	25(32)	9(22)	16(41)		
吸烟/[例(%)]				3.603†	0.165
否	67(85)	33(83)	34(87)		
是	12(15)	7(17)	5(13)		
饮酒/[例(%)]				2.564†	0.278
否	66(85)	31(77)	35(90)		
是	13(15)	9(23)	4(10)		
高血压病史/[例(%)]	58(73)	26(65)	32(82)	3.425†	0.064
糖尿病史/[例(%)]	28(35)	12(30)	16(41)	1.764†	0.184
高血脂史/[例(%)]	32(41)	13(33)	19(49)	2.155†	0.142
认知衰弱状况					
Fried衰弱得分	1.7±0.1	1.7±0.1	1.5±0.1	1.110*	0.270
MoCA得分	22.2±2.1	22.4±1.7	22.1±2.4	0.472*	0.638
主要结局指标					
IPAQ-SF得分	745.3±66.6	677.3±83.5	815.0±104.1	-1.034*	0.304
SEE得分	3.0±2.4	2.5±2.3	3.5±2.5	-1.738*	0.086

连续变量以均数±标准差表示, 组间比较采用独立样本 t 检验; 分类变量以频数(构成比)表示, 组间比较采用 χ^2 检验。* t 值; † χ^2 值。MoCA: 蒙特利尔认知评估量表; IPAQ-SF: 国际体力活动问卷-简表; SEE: 运动自我效能量表。

表3 干预后2组研究对象结局指标的组间比较

Table 3 Comparison of outcome measures between the 2 groups after intervention

变量	对照组 adjusted mean (SE)	试验组 adjusted mean (SE)	调整后 MD (95% CI)	P
主分析				
体力活动水平(IPAQ-SF)	597.4(46.3)	1183.5(46.9)	586.1(454.5, 717.7)	<0.001
运动自我效能(SEE)	2.0(0.3)	5.3(0.3)	3.3(2.4, 4.2)	<0.001
敏感性分析①				
体力活动水平(IPAQ-SF)	510.3(43.6)	1265.3(43.6)	755.0(629.6, 880.4)	<0.001
运动自我效能(SEE)	2.0(0.3)	5.5(0.3)	3.5(2.5, 4.5)	<0.001
敏感性分析②				
体力活动水平(IPAQ-SF)	594.0(43.7)	1247.1(52.5)	653.1(514.7, 791.5)	<0.001
运动自我效能(SEE)	2.0(0.3)	6.0(0.4)	4.0(3.0, 4.9)	<0.001

组间比较采用协方差分析(ANCOVA), 调整基线值。敏感性分析①: 完整病例分析(剔除随访数据缺失的参与者); 敏感性分析②: 符合方案集分析(仅纳入干预依从率≥80%的参与者)。adjusted mean (SE): 调整基线值后的估计均数(标准误); MD: 均值差。

2.2 质性研究结果

2.2.1 访谈对象的一般资料

13名访谈对象的年龄为(70.1±5.6)岁，其中男性8名(62%)、女性5名(38%)；文化程度初中7名(54%)，小学及以下与高中及以上各3名(各23%)；已婚10名(77%)；干预依从性高依从组4名(31%)、中依从组5名(38%)、低依从组4名(31%)。

经过分析与归纳，本研究共提炼出3个主题：提升运动乐趣与参与内驱力、促进身心健康积极感知、改善生活质量与社交互动。

2.2.2 主题一：提升运动乐趣与参与内驱力

1)改变运动动机和行为。多数访谈对象认为该运动项目新颖有趣，能提升其运动乐趣和动力，克服运动的惰性，从而更积极地参与运动并享受运动。N13：“弹力带运动和运动游戏对老年人很有益，在家里运动没氛围，家里杂事多，容易分心，没有人组织就没有把运动这件事放在心上，在家里总有惰性，来这里有人组织、统一做运动就相当于有督促一样，有动力些。”N9：“运动游戏很好玩，强度也可以，可以帮助我们活跃脑子，因为在玩的时候思维一直在转；刚开始不太懂怎么玩，但是通过老师的支持和指导，学会后就真的很喜欢，后面感觉自己都玩上瘾了，打了还想打，感觉自己都变年轻了，甚至有时候做梦都梦见自己还在玩运动游戏。我觉得运动游戏不复杂，能够接受得了，和朋友一起玩，经常和朋友一起交流怎么才能更好地接住球(发球)，有得分和输赢，让人感觉很有动力，后面就越打越好，很有成就感。”N12：“弹力带运动给人‘硬邦邦’的感觉，而运动游戏则更新颖有趣，你们把这两者结合起来很好，2种不同的运动方式，劳逸结合。”

2)增加运动相关知识储备，增强运动意识和培养运动习惯。老年人的运动相关知识有限，通过此运动干预项目，增加了他们的运动项目知识储备，增强了运动意识，培养了运动习惯。N2：“以前基本上每天就是散散步，没有什么其他形式的运动，但是我现在知道要做多种形式的运动，就跟我们吃饭一样需要合理搭配营养，而不是仅仅是散步这种单一的运动形式，这个知识是用钱买不到的。”N7：“我是70多岁的老人了，最在意的就是自己的健康，我年轻的时候很爱运动，打球、跑步和游泳我都很擅长，但现在年纪大了子女也不让我搞这些运动了，怕发生意外，所以参加你们项目之前我就是散散步，也不知道还能做什么运动，但是参加完你们这个活动后，我知道还可以做弹力带和运动游戏，挺好，

也帮助我更好地培养这种运动的习惯。”N12：“你们这个运动训练项目很全面，有氧、抗阻运动都有，一开始我不知道有氧运动和抗阻运动的概念，以前我想锻炼肌肉和骨骼，但是我不知道哪些运动能达到这样的作用，原来的运动不规范，找不到方向和目标，以前都是乱七八糟地去运动，你们设计的这个运动方案很科学，让我知道如何科学地运动。”

2.2.3 主题二：促进身心健康积极感知

1)缓解健康问题的困扰。部分访谈对象表示，参与该运动项目帮助其缓解慢性疼痛、睡眠障碍等健康问题，也有助于其更好地管理高血压、高血糖及高血脂等慢性疾病。N1：“以前我总容易腰痛和腿痛，参加完这个项目后，我感觉好多了，身体舒服多了。”N3：“我感觉自己睡眠也好一些了，以前总是难以入睡，通过这段时间的运动，我自己感觉睡眠还是好了一些。”N9：“我感觉参加完项目后手舒服一些了，之前我有肩周炎，手抬不起来，抬起来就痛得不行，现在感觉抬起来不是很痛了。”N5：“通过这个运动项目，我的精神改善了不少，很开心，以前总是喜欢宅在家，不爱跟人交流，自己患病(三高)后有思想包袱，看到外面拄拐杖、中风的人，很担心自己也会那样，但是通过参加这个项目我知道了运动的重要性，知道如何守护自己的健康，就没有那种思想顾虑了，现在精神好多了。”N11：“我原来血糖一直都有点高，但我血糖最近都控制得挺好；然后血压的话，现在我自己感觉还是比较平稳，也没有高上去。”

2)帮助缓解负性情绪。部分访谈对象表示该运动项目有助于缓解负性情绪，忘记生活中的不愉快。N1：“我一想到家里的琐事就难受，但是我来参加运动项目心情就会好一点，暂时忘记这些痛苦。”N5：“我和我儿媳婆婆媳关系不好，来这里参加活动我就不想这些烦恼的事情，精神愉悦心态好，什么烦恼都不计较，还缓和了家庭关系。”

2.2.4 主题三：改善生活质量与社交互动

访谈对象表示，参与该运动项目丰富了生活，促进了社交互动，减轻了孤独感，很大程度上提升了生活质量。N4：“我现在年纪大了，每天不想事，来参加这个运动项目还是能丰富自己的生活，要不然成天待家里容易变得孤僻。”N10：“通过这个项目，大家可以聚在一起玩。本来都是不认识的，通过这个项目成为朋友，在这里认识了许多新朋友，老年人平时喜欢待家里很少出来，这段时间参加活动认识了很多，让我心情很愉悦、很开心。”

3 讨论

本研究结果显示, 经过12周干预, 试验组在运动自我效能得分上的改善显著优于对照组。这提示该联合干预方案能有效提升认知衰弱老年人的运动自信心。与同类研究相比, 本研究的效应量较优。Campelo等^[30]发现, 6周运动游戏训练可改善老年人的运动信心和动机, 但该研究干预周期较短, 且未纳入抗阻训练。本研究的干预方案将趣味性运动游戏与科学性抗阻训练相结合, 2种运动形式形成互补, 运动游戏激发参与动机, 抗阻训练提供可感知的身体进步(如“感觉腿脚更有力了”), 二者协同作用, 可能是自我效能显著提升的重要原因。一项系统评价与荟萃分析^[31]纳入了11项针对认知衰弱老年人的运动干预试验, 证实多组分运动可有效改善认知功能、握力、下肢肌力, 并减轻衰弱和抑郁, 进一步支持了多组分运动在该人群中的适用性。值得注意的是, 认知衰弱老年人因记忆减退、反应变慢而常对新技术产生畏难心理。本研究结果表明, 经过充分的培训和支持, 该群体不仅能够掌握运动游戏的操作, 还能从中获得显著的自信心提升, 这为认知衰弱人群的运动干预提供了新的可能性。

本研究中, 试验组在体力活动水平(IPAQ-SF得分)上的改善显著优于对照组, 这一结果验证了研究假设。运动自我效能的提升可能是促进体力活动水平提高的重要心理机制。质性研究中“提升运动乐趣与参与内驱力”主题为此提供了依据: 参与者普遍反映“运动游戏很好玩, 打了还想打”, 表明运动游戏的趣味性成功激发了其内在运动动机。值得注意的是, 这种“好玩”的体验并非停留在娱乐层面, 参与者进一步提到“有得分和输赢, 让人感觉很有动力, 后面就越打越好, 很有成就感”, 表明趣味性已转化为持续参与的内在驱动力, 是体力活动水平得以提升的关键心理基础。这一发现与团队前期系统评价的研究结论一致, 即运动游戏通过提供即时反馈和沉浸式体验, 能有效增强运动动机和参与度^[9]。此外, 本研究老年人的干预依从性为86.5%, 高于Sluijs等^[32]报道的传统运动干预依从率(37%), 同时高于多项认知衰弱人群运动干预研究报告的水平(Liu等^[33]的63%及Merchant等^[34]的66%), 凸显了运动游戏在解决老年人运动依从性难题方面的潜在价值。

本研究通过质性访谈, 从参与者体验角度探索了该干预方案可能的作用路径。3个主题的提炼为理解干预效果提供了初步解释框架。“提升运动乐趣与参与内驱力”可能反映了运动游戏在激发参与动机

方面的潜在作用, 这一发现与本团队前期的系统评价^[9]结果相呼应, 提示增强趣味性或许是提高参与积极性的途径之一。从HBM-SEM^[13-14]视角来看, 运动游戏中即时得分与等级提升所带来的成就感, 及“运动之星”评选和团体互动中同伴示范所带来的激励, 分别构成了自我效能理论中“掌握性经验”和“替代性经验”的具体来源, 二者共同强化了参与者坚持运动的信心。值得注意的是, 在13名访谈对象中, 高依从性组中的4名全部明确提及“好玩”“有动力”“成就感”等关键词, 而低依从性组中仅有1名提及。这一分布趋势与量性结果中运动自我效能的提升($MD=3.3$, 95% CI 2.4~4.2)形成了方向一致的解釋性证据, 高依从性组通过运动游戏中的即时反馈获得了更丰富的掌握性经验, 从而建立了更强的运动信心。

“促进身心健康积极感知”展现了参与者对健康获益的主观体验, 其中疼痛缓解、睡眠改善等具体感受, 可能为其坚持运动提供了某种程度的内在激励。这一发现与自我效能理论中“生理/情绪状态”这一来源相吻合, 即运动后身体舒适感的改善和负面情绪的缓解能够间接巩固个体的运动自我效能。“改善生活质量与社交互动”则体现了团体干预在促进社会交往方面的可能价值, 此外, 部分参与者提及的“老师的支持和指导很重要”, 也在一定程度上支持了基于HBM-SEM理论设计的支持策略在实践中的应用价值。来自同伴的鼓励和干预人员的正向反馈, 正是社会说服的典型形式, 通过言语劝慰和社会支持进一步增强参与者的运动信心^[14]。这一质性研究结果与86.5%的干预依从率相呼应, 13名访谈对象中, 提及“有人督促”“大家一起动”“和朋友一起”等社会支持体验的共10人(76.9%), 提示团体运动形式提供的替代性经验与社会说服是认知衰弱老年人能够坚持完成干预的重要行为维持机制。

本研究结果对社区护理实践具有一定启示。首先, 运动游戏与传统抗阻训练的结合为社区提供了一种兼具趣味性和科学性的运动干预模式。其次, 基于HBM-SEM理论设计的系统性支持策略应成为老年人运动干预的核心组成部分, 社区在推广运动干预时应重视理论驱动的行为支持措施。

本研究尚存在若干局限: 第一, 样本来源相对集中, 样本量偏小, 可能影响结果的普适性。第二, 干预时长偏短(12周), 且未设立干预结束后的随访期, 缺乏行为维持数据, 干预效果的长期持续性及干预期结束后行为是否能够自主维持, 需延长随访期进一步验证。第三, 主要依赖自我报告量表评估体力活动水平可能产生测量偏倚。第四, 由于运动

干预的性质，无法对参与者和干预提供者实施盲法，但本研究采用了评估者盲法设计，负责结局指标评估、数据录入和统计分析的研究人员均不知晓分组情况，以尽可能降低测量偏倚。第五，质性访谈中参与者可能存在社会期望偏倚，倾向于给予符合研究者期望的正面回应^[35]。为降低此偏倚，访谈者在访谈开始前明确告知参与者所有回答无对错之分，鼓励其坦诚表达包括负面感受在内的所有体验，并承诺对个人信息严格保密。第六，质性访谈中多位参与者提到“有人组织才有动力”，提示本干预方案在实施过程中可能一定程度依赖外部组织与团体氛围的驱动，干预期结束后参与者是否能将外部激励内化为自主运动习惯，尚需进一步随访验证。基于上述局限，未来研究应开展多中心合作以扩大样本代表性，延长随访期限以探究长期的干预效果及行为维持情况，并结合客观测量指标(如加速度计)提高数据准确性。

综上，12周运动游戏联合弹力带抗阻训练能有效提升社区认知衰弱老年人的运动自我效能与体力活动水平，该干预可能通过提升运动乐趣与参与内驱力、改善健康感知和促进社会互动等多重路径发挥作用。本研究结果为在社区环境中推广兼具趣味性与科学性的老年人运动干预方案提供了参考依据，对促进健康老龄化具有积极的实践意义。

作者贡献声明：宁红婷 研究设计，数据分析，论文撰写与修改；陈清、陈曦、吴爽、张小宝、李梦驰 研究实施，数据采集与整理；冯辉 研究设计与指导，论文修改；喻嵘 研究指导，论文修改。所有作者阅读并同意最终的文本。

利益冲突声明：作者声称无任何利益冲突。

参考文献

- [1] Cozza M, Boccardi V. Cognitive frailty: a comprehensive clinical paradigm beyond cognitive decline[J]. *Ageing Res Rev*, 2025, 108: 102738. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2025.102738>.
- [2] Qiu Y, Li G, Wang X, et al. Prevalence of cognitive frailty among community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Nurs Stud*, 2022, 125: 104112. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2021.104112>.
- [3] Liu J, Xu S, Wang J, et al. Prevalence of cognitive frailty among older adults in China: a systematic review and meta-analysis[J/OL]. *BMJ Open*, 2023, 13(4): e066630[2025-12-02]. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-066630>.
- [4] Zhang X, Wu X, Cao J, et al. Association between cognitive frailty and adverse outcomes among older adults: a meta-analysis[J]. *J Nutr Health Aging*, 2022, 26(9): 817-825. <https://doi.org/10.1007/s12603-022-1833-5>.
- [5] Qiu Y, Li G, Zheng L, et al. Relationship between cognitive frailty and mortality in older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2023, 24(11): 1637-1644. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2023.08.001>.
- [6] Rivan NFM, Singh DKA, Shahar S, et al. Cognitive frailty is a robust predictor of falls, injuries, and disability among community-dwelling older adults[J]. *BMC Geriatr*, 2021, 21(1): 593. <https://doi.org/10.1186/s12877-021-02525-y>.
- [7] Zheng L, Wang C, Qiu Y, et al. Effectiveness of interventions in older adults with cognitive frailty: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials[J/OL]. *Age Ageing*, 2022, 51(12): afac286[2025-12-02]. <https://doi.org/10.1093/ageing/afac286>.
- [8] Zhang Y, Zhou J, Zhang X, et al. Management of cognitive frailty: a network meta-analysis of randomized controlled trials[J/OL]. *Int J Geriatr Psychiatry*, 2023, 38(9): e5994[2025-12-02]. <https://doi.org/10.1002/gps.5994>.
- [9] Ning H, Jiang D, Du Y, et al. Older adults' experiences of implementing exergaming programs: a systematic review and qualitative meta-synthesis[J/OL]. *Age Ageing*, 2022, 51(12): afac251[2025-12-02]. <https://doi.org/10.1093/ageing/afac251>.
- [10] Gilanyi YL, Shah B, Cashin AG, et al. Barriers and enablers to exercise adherence in people with nonspecific chronic low back pain: a systematic review of qualitative evidence[J]. *Pain*, 2024, 165(10): 2200-2214. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000003234>.
- [11] Yang Y, Gao YJ, An R, et al. Barriers and facilitators to exercise adherence in community-dwelling older adults: a mixed-methods systematic review using the COM-B model and Theoretical Domains Framework[J]. *Int J Nurs Stud*, 2024, 157: 104808. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2024.104808>.
- [12] Cheng F, Li N, Yang JF, et al. The effect of resistance training on patients with secondary sarcopenia: a systematic review and meta-analysis[J]. *Sci Rep*, 2024, 14: 28784. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-79958-z>.
- [13] Rosenstock IM. The health belief model and preventive health behavior[J]. *Health Educ Behav*, 1974, 2(4): 354-386. <https://doi.org/10.1177/109019817400200405>.
- [14] Bandura A. Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change[J]. *Adv Behav Res Ther*, 1978, 1(4): 139-161. [https://doi.org/10.1016/0146-6402\(78\)90002-4](https://doi.org/10.1016/0146-6402(78)90002-4).
- [15] Kelaiditi E, Cesari M, Canevelli M, et al. Cognitive frailty: rational and definition from an (I. A. N. A./I. A. G. G.) international consensus group[J]. *J Nutr Health Aging*, 2013, 17(9): 726-734. <https://doi.org/10.1007/s12603-013-0367-2>.
- [16] Nader MM, Cosarderelioglu C, Miao E, et al. Navigating and diagnosing cognitive frailty in research and clinical domains[J]. *Nat Aging*, 2023, 3(11): 1325-1333. <https://doi.org/10.1038/s43587-023-00504-z>.
- [17] 国家卫生计生委. 关于印发《国家基本公共卫生服务规范(第三版)》的通知: 国卫基层发〔2017〕13号[EB/OL]. (2017-03-

- 28)[2025-12-02]. <https://www.nhc.gov.cn/jws/s3578/201703/d20c37e23e1f4c7db7b8e25f34473e1b.shtml>.
- National Health and Family Planning Commission. Notice on Issuing the National Basic Public Health Service Specifications (Third Edition): Guo Wei Ji Ceng Fa [2017] No. 13[EB/OL]. (2017-02-28)[2025-12-02]. <https://www.nhc.gov.cn/jws/s3578/201703/d20c37e23e1f4c7db7b8e25f34473e1b.shtml>.
- [18] Chen X, Jiang D, Ning HT, et al. The experience of and needs for exergames in older adults with mild cognitive impairment: qualitative interview study[J]. JMIR Serious Games, 2025, 13: e53631. <https://doi.org/10.2196/53631>.
- [19] 陈曦, 宁红婷, 吴爽, 等. 运动游戏在老年人健康干预中的应用进展[J]. 中南大学学报(医学版), 2024, 49(4): 534-540. <https://doi.org/10.11817/j.issn.1672-7347.2024.230420>.
- Chen Xi, Ning Hongting, Wu Shuang, et al. Application progress of exergames in health interventions for the elderly[J]. Journal of Central South University. Medical Science, 2024, 49(4): 534-540. <https://doi.org/10.11817/j.issn.1672-7347.2024.230420>.
- [20] Ning H, Chen F, Li JX, et al. Effectiveness of a multicomponent exercise intervention in community-dwelling older Chinese people with cognitive frailty: protocol for a mixed-methods research[J]. Front Aging Neurosci, 2024, 16: 1282263. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2024.1282263>.
- [21] World Health Organization. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour[M/OL]. Geneva: World Health Organization, 2020. (2020-11-25) [2025-12-02]. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>.
- [22] Riebe D, Franklin BA, Thompson PD, et al. Updating ACSM's recommendations for exercise preparticipation health screening [J]. Med Sci Sports Exerc, 2015, 47(11): 2473-2479. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000664>.
- [23] Orkaby AR, Schwartz AW, Callahan KE. Frailty[J/OL]. Ann Intern Med, 2026, 179(2): ITC17-ITC32[2026-05-02]. <https://doi.org/10.7326/annals-25-04412>.
- [24] Pinto TCC, Machado L, Bulgacov TM, et al. Is the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) screening superior to the Mini-Mental State Examination (MMSE) in the detection of mild cognitive impairment (MCI) and Alzheimer's Disease (AD) in the elderly? [J]. Int Psychogeriatr, 2019, 31(4): 491-504. <https://doi.org/10.1017/S1041610218001370>.
- [25] 王伟, 王鲁宁. “蒙特利尔认知评估量表”在轻度认知损伤患者筛查中的应用[J]. 中华内科杂志, 2007, 46(5): 414-416. <https://doi.org/10.3760/j.issn:0578-1426.2007.05.031>.
- Wang Wei, Wang Luning. Application of the Montreal Cognitive Assessment Scale in screening for patients with mild cognitive impairment[J]. Chinese Journal of Internal Medicine, 2007, 46(5): 414-416. <https://doi.org/10.3760/j.issn:0578-1426.2007.05.031>.
- [26] Lee LL, Perng SJ, Ho CC, et al. A preliminary reliability and validity study of the Chinese version of the self-efficacy for exercise scale for older adults[J]. Int J Nurs Stud, 2009, 46(2): 230-238. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2008.09.003>.
- [27] 樊萌语, 吕筠, 何平平. 国际体力活动问卷中体力活动水平的计算方法[J]. 中华流行病学杂志, 2014, 35(8): 961-964. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.08.019>.
- Fan Mengyu, Lü Yun, He Pingping. Chinese guidelines for data processing and analysis concerning the International Physical Activity Questionnaire[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2014, 35(8): 961-964. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.08.019>.
- [28] Major DH, Grotle M, Littlewood C, et al. Adherence to self-managed exercises for patients with persistent subacromial pain: the Ad-Shoulder feasibility study[J]. Pilot Feasibility Stud, 2021, 7(1): 31. <https://doi.org/10.1186/s40814-021-00767-6>.
- [29] Osho O, Owoloye O, Armijo-Olivo S. Adherence and attrition in fall prevention exercise programs for community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis[J]. J Aging Phys Act, 2018, 26(2): 304-326. <https://doi.org/10.1123/japa.2016-0326>.
- [30] Campelo AM, Weisberg A, Sheehan DP, et al. Physical and affective physical literacy domains improved after a six-week exergame exercise program in older adults: a randomized controlled clinical trial[J]. Games Health J, 2023, 12(5): 366-376. <https://doi.org/10.1089/g4h.2022.0212>.
- [31] Luo H, Zheng Z, Yuan Z, et al. The effectiveness of multicomponent exercise in older adults with cognitive frailty: a systematic review and meta-analysis[J]. Arch Public Heal, 2024, 82(1): 229. <https://doi.org/10.1186/s13690-024-01441-y>.
- [32] Sluijs EM, Kok GJ, van der Zee J. Correlates of exercise compliance in physical therapy[J]. Phys Ther, 1993, 73(11): 771-782. <https://doi.org/10.1093/ptj/73.11.771>.
- [33] Liu Z, Hsu FC, Trombetti A, et al. Effect of 24-month physical activity on cognitive frailty and the role of inflammation: the LIFE randomized clinical trial[J]. BMC Med, 2018, 16(1): 185. <https://doi.org/10.1186/s12916-018-1174-8>.
- [34] Merchant RA, Chan YH, Hui RJY, et al. Motoric cognitive risk syndrome, physio-cognitive decline syndrome, cognitive frailty and reversibility with dual-task exercise[J]. Exp Gerontol, 2021, 150: 111362. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111362>.
- [35] Bispo Júnior JP. Social desirability bias in qualitative health research[J]. Rev Saude Publica, 2022, 56: 101. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056004164>.

(责任编辑 田朴)