

文章编号: 1004-7220(2023)04-0784-07

体感游戏与有氧健身舞改善老年人健康体适能与平衡能力的效果对比研究

朱文斐, 赵敏敏, 王琳, 赵成雷, 赵晨曦, 路惠婷, 孙宇亮
(陕西师范大学体育学院, 西安 710119)

摘要:目的 研究体感游戏与有氧健身舞对老年人健康体适能与平衡能力改善的效果。方法 40名老年人随机分配为体感组或舞蹈组。分别进行12周中高强度的运动训练,干预前后进行健康体适能与动静态平衡能力指标测量。结果 与舞蹈组相比,体感组肺活量($P<0.05, d=0.85$)、舒张压($P<0.05, d=-0.24$)显著改善;静态平衡测试前后摇摆面积改善效果较好($d=-0.57$),动态平衡测试后($d=-0.70$)、右前方向上($d=-0.67$)的运动控制能力改善效果较好。与体感组相比,舞蹈组闭眼单脚站立($d=-0.61$),动态平衡测试左方向上($d=1.14$)的运动控制能力改善效果较好。结论 体感游戏运动比有氧健身舞在提高老年人健康体适能、身体平衡能力方面更具优势,可作为老年人体育锻炼的重要方式,进一步提高健康水平,预防跌倒损伤现象发生。

关键词: 体感游戏; 有氧健身舞; 健康体适能; 平衡能力; 老年人

中图分类号: R 318.01 文献标志码: A

DOI: 10.16156/j.1004-7220.2023.04.022

Effects of Exergame and Aerobic Dance on Improvement of Physical Fitness and Balance Ability in Older Adults: A Comparative Study

ZHU Wenfei, ZHAO Minmin, WANG Lin, ZHAO Chenglei, ZHAO Chenxi, LU Huiting, SUN Yuliang

(College of Physical Education, Shaanxi Normal University, Xi'an 710119, China)

Abstract: **Objective** To study the effects of exergame and aerobic dance on improvement of physical fitness and balance ability in older adults. **Methods** A total of 40 older adults were randomly assigned to the exergame group or aerobic dance group. Both groups received moderate to high intensity exercise training for 12 weeks. Physical fitness and balance ability were measured in both groups before and after the exercise intervention. **Results** Compared with aerobic dance group, lung capacity ($P<0.05, d=0.85$), and diastolic blood pressure ($P<0.05, d=-0.24$) in exergame group were significantly improved. The exergame group had better performance in sway area during static balance test ($d=-0.57$), as well as in the rear ($d=-0.70$), right front upward ($d=-0.67$) motor control ability during dynamic balance test. Compared with exergame group, aerobic dance group had more improvement in performance of standing on one foot with eyes closed ($d=-0.61$) and left-sided upward motor control ability during dynamic balance test ($d=1.14$). **Conclusions** Compared with aerobic dance, exergame has more advantages in enhancing physical fitness and maintaining balance ability in older adults, which can be used as an important way of physical exercises in older adults, so as to further improve their health and prevent the occurrence of fall injuries.

Key words: exergame; aerobic dance; physical fitness; balance ability; older adults

收稿日期: 2022-09-09; 修回日期: 2022-09-26

基金项目: 教育部人文社会科学一般项目(20YJC890053), 陕西省社会科学基金项目(2020Q009), 陕西师范大学体育学院青年学者培育项目(2022BH002, 2022BG002)

通信作者: 孙宇亮, 副教授, E-mail: ysun@snnu.edu.cn

第7次人口普查数据显示,我国60岁以上老年人口规模达到2.64亿人,占总人口比重的18.7%^[1]。近年来,老年人的体质健康状况得到普遍关注。与年轻人相比,老年人心肺耐力、肌肉力量、柔韧性、身体控制能力衰退,更容易出现跌倒损伤现象,增加了社会医疗卫生服务保障压力^[2-4]。体适能作为重要的健康指标,是个体拥有或获得与完成体力活动能力相关的一组要素或特征,分为健康和技能相关体适能。健康相关体适能由心肺耐力、身体成分、肌肉力量和耐力、柔韧性组成,是评价健康状况的有效指标,而运动是增强老年人健康体适能的有效策略^[5]。

2020年初,新型冠状病毒疫情在全球范围内暴发,由于老年人抵抗力差,成为病毒易感人群和高危易发人群。为增强免疫力、提高健康水平,老年人更应该进行适当的体育锻炼^[6]。研究发现,中高强度的体育锻炼和系统的平衡训练可以改善老年人的健康体适能与平衡能力^[7]。但受疫情影响,传统健身方式受到一定的限制^[8]。而体感游戏运动作为数字技术与体育融合发展的产物,显示出作为锻炼或康复工具的良好潜力^[9-10]。与传统运动方式相比,体感游戏能够将精心设计、高度个性化的运动融入多维健身训练中,激发老年人运动的内在动力^[11-12]。但较少有研究将体感游戏与其他运动项目进行系统的对比,体感游戏对老年人健康体适能和平衡能力的改善是否优于传统体育锻炼方式,需要进一步研究证明^[13-16]。

本文旨在对比体感游戏与有氧健身舞对老年人健康体适能和平衡能力改善的效果,进一步研究体感游戏运动干预的有效性,为体感游戏健身功能的完善以及老年人运动方式的创新提供理论依据和参考。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

本研究于2021年7~9月在长安区招募参与者。纳入标准:①年龄大于60岁;②IPAQ短问卷基本身体活动状况调查,具备基本运动能力;③简易智力状态检查量表(MMSE)显示认知功能正常^[17];④身体准备活动问卷(PAR-Q)^[18],无限制运动的相关疾病。选取符合要求的48名老年

人,参与者在自愿情况下接受测试并签订知情同意书。本研究得到陕西师范大学伦理委员会的批准。

1.2 研究方法

1.2.1 实验设计 该实验为随机对照试验,将满足条件的48名参与者随机分为体感游戏运动组(体感组, $n=24$)和有氧健身舞组(舞蹈组, $n=24$)。运动干预时间为12周,每周训练3次,每次60 min。两组训练的频率、强度、时间相同^[19],且以全身有氧运动类型为主。训练期间,每位参与者佩戴实时心率监测器FitMao@ (HW807,广州杰士路信息科技有限公司),以确保参与者的安全以及中等强度的运动水平。参与干预实验的48名参与者中有5名参与者由于个人健康原因退出实验(体感组1人,舞蹈组4人),3名参与者由于时间冲突没有参加后测试(体感组1人,舞蹈组2人),最终有40名参与者(体感组22人,舞蹈组18人)完成了12周的运动干预及后测试的全部流程。实验流程如图1所示。

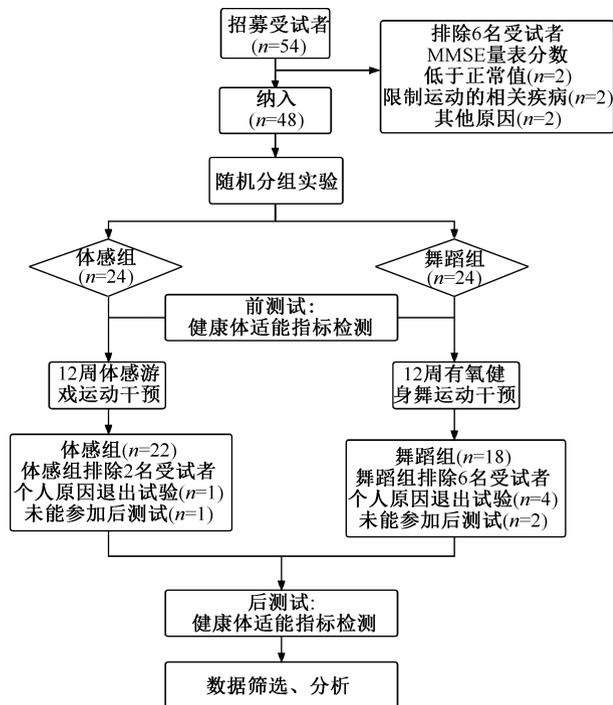


图1 实验流程图

Fig. 1 Experimental process

1.2.2 干预措施 体感组:使用设备为 Nintendo Switch 和 joy-ConTM (HAC-001-(-01), Nintendo 公司,日本),HONOR 显示器(LOK-360S,像素3 840×2 160,深圳市智信新信息技术有限公司)。训练内

容包括 ZUMBA 舞蹈游戏、Fitness Boxing 2 拳击健身游戏、Mario Tennis Ace 网球游戏[见图 2(a)]。参与者根据屏幕指示进行训练,根据游戏评价及时纠正动作。干预前研究人员会对参与者讲解游戏规则以及基础动作训练,保证干预过程顺利进行。

舞蹈组:由体育舞蹈专业学生进行教学,共学习 3 支舞蹈,要求参与者记忆所学舞蹈动作并进行练习[见图 2(b)]。干预过程中会穿插健身操基础动作的教学、分组练习、组间比赛等方式不断激励参与者进行舞蹈训练。



图 2 不同组别干预项目

Fig. 2 Intervention items for different group

(a) Exergame group, (b) Aerobic dance group

1.3 测试方法

1.3.1 体适能指标 血压:受试者在安静状态下使用电子血压计进行测量。腰围:受试者自然站立,用一根没有弹性、最小刻度为 1 mm 的皮尺进行测量。体脂率、握力、肺活量、坐位体前屈、闭眼单脚站立以及反应时:采用爱动 AI 人工智能体质检测一体机(TA106,泰山体育产业集团有限公司)。参与者根据仪器指令进行测试,研究全过程由 1 名研究人员陪同讲解。

1.3.2 平衡能力指标 静态平衡测试:采用三维测力台(9287CA, Kistler 公司,瑞士)和 MARS 平衡分析软件。测试指标:总摇摆面积、前后摇摆面积、

左右摇摆面积。测试过程中,参与者双脚开立与肩同宽、腰腹挺直,在闭眼状态下进行。参与者共进行 3 次测试,每次 20 s,次间休息 15 s。各指标数值越小说明参与者的稳定性越高。

动态平衡测试:采用 Biodex Balance System 动态平衡测试系统(Biodex 公司,美国)。测试指标:稳定极限测试、运动控制测试。参与者脱鞋站立在测试平台上,左右足跟坐标分别为(F, 8)和(F, 14),脚尖分开 30°。测试时间为 20 s,重复 3 次,次间休息 20 s。参与者在测试过程中不允许弯腰、屈膝。

1.4 统计方法

采用 SPSS 25.0 统计软件进行数据分析,结果以平均值±标准差表示。对参与者的人口统计学差异进行评估,对连续性变量(年龄)进行正态分布检验和组间独立样本 *t* 检验,运用平均值替换异常数据值,分别包括体感组和舞蹈组前后测握力指标为 2 个,闭眼单脚站立指标为 2 个,反应时指标为 1 个。对非连续性变量进行组间卡方检验。采用协方差回归分析来研究在控制性别、年龄、学历因素情况下组间干预前后的差异, $P < 0.05$ 表示具有显著性差异。通过计算效应量(Cohen's *d*)来进一步确定组间干预前后的差异。效应量大小被归类为无效应量($0 \leq d < 0.20$),低效应量($0.20 \leq d < 0.50$),中度效应量($0.50 \leq d < 0.80$),高度效应量($d \geq 0.80$)^[20]。

2 结果

参与者的人口统计学特征见表 1。对参与者的人口统计学差异进行评估,体感组与舞蹈组各项基本情况指标组间对比无显著性差异($P > 0.05$)。

2.1 不同运动方式对老年人健康体适能影响的差异

对比不同运动方式对老年人健康体适能影响的差异发现,与舞蹈组相比,干预后体感组老年人的肺活量显著变大并具有较大效应量($P < 0.05$, $d = 0.85$),舒张压显著变小($P < 0.01$, $d = -0.24$)。

与体感组相比,舞蹈组老年人握力、单脚闭眼站立、反应时不存在显著性差异,但具有小至中等的效应量。其中,单脚闭眼站立能力($d = -0.61$)、反应时($d = 0.42$)改善的变化趋势较大。其余指标组间没有显著性差异且 $d < 0.20$ (见表 2)。

表1 研究对象基本情况

Tab.1 Basic information of the subjects

项目				项目					
		体感组	舞蹈组	总数			体感组	舞蹈组	总数
人数		22	18	40	健康情况	好	2(9.1%)	2(11.1%)	4(10.0%)
年龄		65.64±4.2	65.2±4.3	65.45±4.2		较好	20(90.9%)	16(88.9%)	36(90.0%)
女性		14(63.6%)	16(88.9%)	30(75.0%)	运动损伤	膝	3(13.6%)	5(27.8%)	8(20.0%)
户口	城市	21(95.5%)	18(10.0%)	39(97.5%)		椎	5(22.7%)	4(22.2%)	9(22.5%)
	农村	1(4.5%)	—	1(2.5%)		多样	1(4.5%)	1(5.6%)	2(5.0%)
学历	小学	1(4.5%)	1(5.6%)	2(5.0%)		其他	3(13.6%)	1(5.6%)	4(10.0%)
	初中	8(36.4%)	2(11.1%)	10(25.5%)		无	10(45.5%)	7(38.9%)	17(42.5%)
	高中	5(22.7%)	6(33.3%)	11(27.5%)	慢性疾病	“三高”之一	4(18.2%)	2(11.1%)	6(15.0%)
	大专	6(27.3%)	5(27.8%)	11(27.5%)		多样	4(18.3%)	3(16.7%)	7(17.5%)
	本科	2(9.1%)	4(22.2%)	6(15.0%)		其他	5(22.7%)	4(22.2%)	9(22.5%)
吸烟		1(4.5%)	—	1(2.5%)		无	9(40.9%)	9(50.0%)	18(45.0)
饮酒		4(18.2%)	1(5.6%)	5(12.5%)	视听力问题	近视	4(18.2%)	—	4(10.0%)
从事行业	专业	6(27.3%)	6(33.3%)	12(30.0%)		老花	2(9.1%)	5(27.8%)	7(17.5%)
	工业	1(4.5%)	4(22.2%)	5(12.5%)		多样	—	—	—
	行政	2(9.1%)	3(16.7%)	5(12.5%)		其他	2(9.1%)	3(16.7%)	5(12.5%)
	农林	2(9.1%)	—	2(5.0%)		无	14(63.6%)	10(55.6%)	24(60.0%)
	一般	1(4.5%)	1(5.6%)	2(5.0%)					
	其他	10(45.5%)	4(22.2%)	14(35.0%)					

注：“三高”是指高血压、高血脂、高血糖。“多样”是指在同一健康状况下存在两个或两个以上症状。

表2 不同运动方式对老年人健康体能影响的差异

Tab.2 Effects of different exercise modes on physical fitness in older adults

参数	体感组(n=22)		舞蹈组(n=18)		基线值与后测值对比			
	基线值	后测值	基线值	后测值	F	P	d	效应量等级
腰围	89.6±8.8	87.8±9.8	85.1±7.3	83.4±8.1	0.219	0.643	-0.032 5	—
握力	28.3±8.2	27.8±9.0	24.8±3.8	25.0±3.7	0.755	0.391	-0.31	S
闭眼单脚站立	5.2±4.3	8.2±9.4	4.4±2.0	11.3±12.1	3.935	0.055	-0.61	M
坐位体前屈	5.7±11.9	6.0±11.1	10.6±7.9	10.7±7.3	0.046	0.832	0.07	—
反应时	0.6±0.1	0.6±0.1	0.6±0.1	0.6±0.1	0.000	0.982	0.42	S
体脂率	24.8±8.6	25.9±7.2	28.0±5.3	29.2±4.2	0.329	0.570	0.001	—
收缩压	126.2±15.1	127.2±16.1	126.8±16.2	129.2±17.3	1.511	0.227	-0.112	—
舒张压	75.7±8.8	74.9±6.9**	78.3±9.4	79.3±6.2	9.978	0.003	-0.24	S
肺活量	2 570.8±785.6	2 762.2±991.1*	2 455.9±512.0	2 332.6±726.2	5.590	0.024	0.85	L

2.2 不同运动方式对老年人平衡能力影响的差异

对比不同运动方式对老年人平衡能力影响的差异发现,在静态平衡能力方面,两组静态平衡能力变化组间没有显著性差异($P>0.05$),但仍有一定的效应量。与舞蹈组相比,干预后体感组老年人的静态闭眼摆动总面积($d=-0.48$)、摆动前后面积($d=-0.57$)有减小的变化趋势并具有一定效应量。

动态稳定极限能力方面,与体感组老年人相比,干预后舞蹈组老年人的平均移动角度($d=-0.42$)、前角度($d=-0.40$)、左前角度($d=-0.37$)、左后角度($d=-0.29$)、右后角度($d=-0.50$)移动幅度增大,并具有一定效应量。其余指标不具有显著

性且 $d<0.20$ (见表3)。

对比不同运动方式对老年人运动控制能力影响的差异发现,两组组间对比没有显著性差异($P>0.05$),但仍有一定的效应量。与舞蹈组相比,干预后体感组老年人在后方向($d=-0.70$)、右前方向($d=-0.67$)移动效率所用时间减少的趋势更大。

与体感组相比,在总完成时间两组对比不具有显著变化和效应量的前提下,干预后舞蹈组总效率得分增长趋势更大($d=-0.34$)。左方向移动效率和完成时间改善效果更好,且左效率完成时间($d=1.14$)指标具有较大效应量,右方向($d=0.25$)、右后方向($d=0.42$)移动效率所用时间减少的趋势更大。

表3 不同运动方式对老年人平衡能力影响的差异

Tab. 3 Effects of different exercise modes on balance ability in the elderly

测试	参数	体感组($n=22$)		舞蹈组($n=18$)		基线值与后测值对比			
		基线值	后测值	基线值	后测值	F	P	d	效应量等级
静态	包络总面积	271.2±141.1	203.9±116.0	211.1±94.0	222.8±86.7	0.425	0.519	-0.48	S
	包络前后面积	85.7±30.5	69.7±25.2	74.3±18.5	78.6±19.6	1.089	0.304	-0.57	M
	包络左右面积	20.7±8.5	21.3±11.8	19.4±9.3	18.9±7.4	0.500	0.484	0.08	—
动态	平均角度	6.2±0.7	6.1±0.6	5.9±0.6	6.3±0.6	0.588	0.448	-0.42	S
	前角度	7.1±1.1	7.1±0.8	6.9±1.2	7.5±0.9	2.764	0.106	-0.40	S
	后角度	4.0±0.7	3.7±1.0	3.8±0.6	3.7±0.4	0.001	0.975	-0.15	—
	左角度	6.5±0.6	6.6±0.7	6.3±0.5	6.5±1.0	0.791	0.380	-0.06	—
	右角度	6.4±1.0	6.5±0.6	6.3±0.5	6.4±1.1	0.004	0.948	-0.04	—
	左前角度	7.7±1.2	7.7±0.9	7.6±1.1	8.3±0.8	3.470	0.071	-0.37	S
	右前角度	7.7±1.4	7.8±0.6	7.7±0.7	8.0±1.0	2.319	0.137	-0.10	—
	左后角度	5.0±0.7	4.8±0.9	4.7±0.8	4.8±0.8	0.405	0.529	-0.29	S
	右后角度	5.0±0.7	4.7±1.0	4.5±0.8	4.9±0.9	0.012	0.913	-0.50	S

注: * $P<0.05$, ** $P<0.01$ 。效应量等级 S、M、L 分别表示为低、中度、高度效应量。下同。

表4 不同运动方式对老年人运动控制能力影响的差异

Tab. 4 Effects of different exercise modes on motor control ability in the elderly

方向	参数	体感组($n=22$)		舞蹈组($n=18$)		基线值与后测值对比			
		基线值	后测值	基线值	后测值	F	P	d	效应量等级
前	总完成时间/s	56.7±7.0	134.6±21.8	58.0±8.6	135.5±19.4	0.075	0.785	0.02	—
	总效率得分	0.4±0.1	0.4±0.1	0.4±0.1	0.4±0.1	0.119	0.732	-0.34	S
	效率	0.6±0.1	0.6±0.1	0.6±0.2	0.6±0.1	1.645	0.208	0.15	—
后	效率完成时间/s	4.7±1.1	5.2±3.0	6.4±4.6	5.9±3.7	0.483	0.492	0.20	—
	效率	0.4±0.2	0.3±0.2	0.3±0.2	0.3±0.2	0.522	0.475	-0.11	—
左	效率完成时间/s	8.9±7.3	4.7±2.9	4.7±2.1	4.4±1.4	0.007	0.935	-0.70	M
	效率	0.5±0.2	0.5±0.1	0.4±0.2	0.5±0.2	0.088	0.769	-0.38	S
右	效率完成时间/s	6.5±3.9	7.3±4.0	12.4±7.9	5.9±2.8	0.515	0.478	1.14	L
	效率	0.4±0.1	0.4±0.1	0.4±0.1	0.4±0.2	0.001	0.971	-0.04	—
左前	效率完成时间/s	7.0±3.0	9.4±4.8	9.1±5.6	10.1±6.7	0.031	0.860	0.25	S
	效率	0.5±0.1	0.5±0.1	0.5±0.1	0.5±0.1	0.066	0.799	-0.13	—
右前	效率完成时间/s	7.8±6.1	6.1±4.2	5.5±3.0	4.5±0.5	1.068	0.309	-0.13	—
	效率	0.5±0.1	0.5±0.1	0.6±0.1	0.5±0.1	0.126	0.725	0.20	S
左后	效率完成时间/s	4.8±0.7	4.9±1.1	4.5±1.1	7.2±5.4	2.201	0.147	-0.67	M
	效率	0.4±0.1	0.3±0.1	0.3±0.1	0.3±0.1	0.273	0.605	-0.44	S
右后	效率完成时间/s	7.2±5.4	5.4±1.8	6.6±3.9	6.6±4.2	1.304	0.262	-0.31	S
	效率	0.3±0.1	0.3±0.1	0.4±0.2	0.3±0.2	0.021	0.886	0.06	—
	效率完成时间/s	5.8±1.7	7.8±4.5	7.2±3.7	7.2±4.0	1.122	0.297	0.42	S

3 讨论

本文结果显示,体感游戏运动更有利于维持和改善老年人肺活量、舒张压以及静态平衡能力,在后、右前方向的运动控制能力更好。有氧健身舞运动更有利于维持和改善老年人闭眼单脚站立、反应时、握力以及动态稳定极限能力,左、右、右后方向的运动控制能力。本研究结果能够为不同运动方式对老年人身体健康的作用提供新证据,以及为老

龄化时代老年人通过体感游戏运动改善健康状况提供可行性建议。

3.1 不同运动方式对老年人健康体适能影响的差异

本文发现,体感组肺活量、舒张压比舞蹈组有显著改善的趋势。一项关于老年人多成分训练计划的健康益处的系统综述报告研究表明,多成分训练对老年人舒张压、肺活量指标有显著影响^[21]。由于体感游戏种类多样,更符合多成分训练方式,故

能够有多方面能力增强的效果。在改善心肺健康的有效性方面, Bacha 等^[22]研究表明, 体感游戏与有氧健身之间没有显著性差异。本文推测, 该研究干预时间较短, 导致两组之间的对比不够显著。

舞蹈组在单脚闭眼站立、握力方面^[23]增强的变化趋势更明显, 该结果与文献^[24]的研究结果一致, 表现为舞蹈组在肌肉力量增强方面更具优势。Guzmán 等^[25]研究表明, 有氧运动联合体感游戏对反应时的改善并不优于单纯有氧运动, 体感游戏运动干预在促进老年人反应时方面没有明显优势。

3.2 不同运动方式对老年人平衡能力影响的差异

体感组的静态平衡能力相对于舞蹈组来说有明显改善。静态平衡能力与下肢肌力的大小有关, 表明体感游戏对增加踝关节肌肉力量的作用更大^[26]。一项对影响老年人平衡能力关键因素的调查发现, 心理状态对静态平衡能力的影响较大, 体感游戏更能对老年人的心理状态产生正向影响^[15]。

相对于体感组, 舞蹈组的稳定极限指标有明显改善。跌倒是一个身体动态平衡失衡的问题, 动态平衡训练可以有效预防老年人跌倒^[27-28]。研究表明, 单独的常规体育锻炼或与体感游戏相结合的混合锻炼模式比单独体感游戏训练的动态平衡能力增强效果更好。操舞类与体感游戏相比, 肢体动作的延伸感更强, 而体感游戏动作幅度较小、动作难度较易掌握, 这可能是导致舞蹈组在动态稳定极限方面更具优势的原因。

体感组在后、右前方向上的运动控制能力改善效果较好, 舞蹈组总得分效率较高, 在左、右、右后方向上的运动控制能力更好。研究表明, 衰老对老年人侧向平衡能力影响更为显著, 老年人在侧向摔倒时发生髌部骨折的风险是向前或向后摔倒的6倍^[29-30]。因此, 舞蹈组在左右方向上的运动控制能力增强对于预防老年人跌倒的意义更大。但也有研究认为, 常规平衡训练和体感游戏平衡训练在平衡和跌倒风险方面的改善相似^[31]。本文推测, 该研究的干预时间较短, 导致两组之间的差异不够显著。Rendon^[32]等研究发现, 与对照组相比, 体感游戏可以改善平衡感和姿势稳定性, 表明平衡或下肢肌力练习类体感游戏对平衡能力也有改善效果。未来还需要进一步地研究证明, 建议结合平衡类体感游戏和舞蹈进行干预训练, 增加下肢力量训练,

进一步增强老年人的平衡能力。

本研究的优势如下: ① 体感游戏是针对老年人群比较新颖的干预方法, 对两种不同的运动形式进行对比更加突出了不同运动方式的优势; ② 干预周期为12周, 通过客观的心率监测对运动强度进行了严格控制。然而, 本研究仍有一定的局限性: ① 男女比例差异较大, 可能对研究结果产生影响; ② 由于疫情原因造成了样本量的流失, 导致样本量较小; ③ 本研究没有对受试者的饮食、用药情况进行严格的控制; ④ 本研究虽然对运动频率、强度、时间以及运动类型进行控制, 但没有对体感游戏项目种类进行严格的控制, 可能会对研究结果产生影响。未来还需要进一步地研究证明不同运动方式对老年人健康体适能和平衡能力的影响, 并进行长期的跟踪调查。

4 结论

体感游戏和有氧健身舞都能较好地改善和维持老年人的健康水平, 经过长期的干预训练后也能有效提高老年人的体适能水平和平衡能力。其中, 体感游戏运动在维持老年人心肺功能、静态平衡能力方面效果较好。有氧舞蹈运动在维持老年人肌肉力量、增强动态平衡能力方面效果较好, 其内在机制还需要未来进行长期的研究。体感游戏能够提供多样化的运动类型, 满足不同老年人的需求, 建议未来研究能够增加针对不同人群的运动模式, 使体感游戏运动更加专业化和系统化。

参考文献:

- [1] 翟振武, 刘雯莉. 七普数据质量与中国人口新“变化”[J]. 人口研究, 2021, 45(3): 46-56.
- [2] REID KF, FIELDING RA. Skeletal muscle power: A critical determinant of physical functioning in older adults [J]. *Exerc Sport Sci Rev*, 2012, 40(1): 4-12.
- [3] MILANOVIĆ Z, PANTELIĆ S, TRAJKOVIĆ N, et al. Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women [J]. *Clin Interv Aging*, 2013, 8: 549-556.
- [4] 张田田, 丰志强, 王婉晨, 等. 中国老年人跌倒现状及影响因素研究[J]. 中华疾病控制杂志, 2022, 26(5): 502-507.
- [5] CONRAD CC. The president's council on physical fitness and sports [J]. *Am J Sports Med*, 1981, 9(4): 199-202.
- [6] COLLEY RC, BUSHNIK T, LANGLOIS K. Exercise and screen time during the COVID-19 pandemic [J]. *Health*

- Rep, 2020, 31(6): 3-11.
- [7] DONATH L, RÖSSLER R, FAUDE O. Effects of virtual reality training (exergaming) compared to alternative exercise training and passive control on standing balance and functional mobility in healthy community-dwelling seniors: A meta-analytical review [J]. Sports Med, 2016, 46(9): 1293-1309.
- [8] YANG CM, CHEN HSIEH JS, CHEN YC, *et al.* Effects of Kinect exergames on balance training among community older adults: A randomized controlled trial [J]. Medicine, 2020, 99(28): e21228.
- [9] SKJAERET N, NAWAZ A, MORAT T, *et al.* Exercise and rehabilitation delivered through exergames in older adults: An integrative review of technologies, safety and efficacy [J]. Int J Med Inform, 2016, 85(1): 1-16.
- [10] YU TC, CHANG CH, WU PT, *et al.* Effects of exergames on physical fitness in middle-aged and older adults in Taiwan [J]. Int J Environ Res Public Health, 2020, 17(7): 2565-2565.
- [11] CHEN Y, ZHANG Y, GUO Z, *et al.* Comparison between the effects of exergame intervention and traditional physical training on improving balance and fall prevention in healthy older adults: A systematic review and meta-analysis [J]. J Neuroeng Rehabil, 2021, 18(1): 1-17.
- [12] SADEGHI H, HAKIM MN, HAMID TA, *et al.* The effect of exergaming on knee proprioception in older men: A randomized controlled trial [J]. Arch Gerontol Geriatr, 2017, 69: 144-150.
- [13] TOULOTTE C, TOURSEL C, OLIVIER N. Wii Fit® training vs. adapted physical activities: Which one is the most appropriate to improve the balance of independent senior subjects? A randomized controlled study [J]. Clin Rehabil, 2012, 26(9): 827-835.
- [14] SHERRINGTON C, FAIRHALL NJ, WALLBANK GK, *et al.* Exercise for preventing falls in older people living in the community [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2019, 1(1): CD012424.
- [15] 赵晨曦, 朱文斐, 孙方君, 等. 老年人身体活动及久坐时间与静态平衡能力的相关性 [J]. 医用生物力学, 2022, 37(5): 831-837.
- ZHAO CX, ZHU WF, SUN FJ, *et al.* Correlation of physical activity, sedentary time with static balance ability in older adults [J]. J Med Biomech, 2022, 37(5): 831-837.
- [16] CHOI SD, GUO L, KANG D, *et al.* Exergame technology and interactive interventions for elderly fall prevention: A systematic literature review [J]. Appl Ergon, 2017, 65: 570-581.
- [17] FOLSTEIN MF, FOLSTEIN SE MP. Mini-mental state: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician [J]. J Psychiatr Res, 1975, 12(3): 189-198.
- [18] THOMAS S, READING JSR. Revision of the physical activity readiness questionnaire (PAR-Q) [J]. Can J Sport Sci, 1992, 7(4): 338-345.
- [19] GONÇALVES A, MUÑOZ J, CAMEIRÃO MS, *et al.* The Benefits of custom exergames for fitness, balance, and health-related quality of life: A randomized controlled trial with community-dwelling older adults [J]. Games Health J, 2021, 10(4): 245-253.
- [20] COHEN J. Statistical power analysis for the behavioral sciences [M]. 2nd ed. Hillsdale: Routledge, 1988.
- [21] BOUAZIZ W, LANG PO, SCHMITT E, *et al.* Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: A systematic review [J]. Int J Clin Pract, 2016, 70(7): 520-536.
- [22] BACHA JMR, GOMES GCV, DE Freitas TB, *et al.* Effects of kinect adventures games versus conventional physical therapy on postural control in elderly people: A randomized controlled trial [J]. Games Health J, 2018, 7(1): 24-36.
- [23] 于蕾, 陈明杰. 传统导引养生对老年人的身体素质和生理功能的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2012, 32(4): 834-835.
- [24] HERMES D, HITCH S, HONEA A, *et al.* Benefits of the Wii Fit as an exercise program for older adults [C]// Proceedings of 6th Annual Symposium on Graduate Research and Scholarly Projects. Wichita: Wichita State University, 2010: 119-120.
- [25] GUZMÁN JF, LÓPEZ-GARCÍA J. Acute effects of exercise and active video games on adults' reaction time and perceived exertion [J]. Eur J Sport Sci, 2016, 16(8): 1197-1203.
- [26] NASHNER LM, CORDO PJ. Relation of automatic postural responses and reaction-time voluntary movements of human leg muscles [J]. Exp Brain Res, 1981, 43(3-4): 395-405.
- [27] PU F, SUN S, WANG L, *et al.* Investigation of key factors affecting the balance function of older adults [J]. Aging Clin Exp Res, 2015, 27(2): 139-147.
- [28] 张猛, 王凤, 宋旭, 等. 常用锻炼方式对老年女性静态平衡能力的影响 [J]. 医用生物力学, 2018, 33(3): 267-272.
- ZHANG M, WANG F, SONG X, *et al.* Influence of common exercise methods on static balance ability in elderly women [J]. J Med Biomech, 2018, 33(3): 267-272.
- [29] 高纪明, 王少君, 徐冬青. 侧向稳定性与老年人跌倒研究进展 [J]. 中国老年学杂志, 2010, 30(17): 2540-2542.
- [30] CUMMINGS SR, NEVITT MC. Falls [J]. N Engl J Med, 1994, 331(13): 872-873.
- [31] YEŞİLYAPRAK SS, YILDIRIM MŞ, TOMRUK M, *et al.* Comparison of the effects of virtual reality-based balance exercises and conventional exercises on balance and fall risk in older adults living in nursing homes in Turkey [J]. Physiother Theory Pract, 2016, 32(3): 191-201.
- [32] RENDON AA, LOHMAN EB, THORPE D, *et al.* The effect of virtual reality gaming on dynamic balance in older adults [J]. Age Ageing, 2012, 41(4): 549-552.