



Effect of Virtual Reality Training on Motor Proficiency and Quality of Life in Elderly Men

Shahin Meymandinejad ¹, Keyvan Molanorouzi ²✉, Saleh Rafiei ³, Kazem Mousavi Sadati ⁴

1. PhD Student in Motor Behavior, Department of Sport Science, Science & Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: shahinmeimandi5@gmail.com
2. Associate Professor, Department of Sport Science, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: kayvan.molanorouzi@srbiau.ac.ir
3. Associate Professor, Sport Sciences Research Institute, Tehran, Iran. Email: S.rafiiee@ssrc.ac.ir
4. Associate Professor, Department of Sport Science, Science & Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: sk.mousavi@iau.ac.ir

Received: 6 January 2026; Revised: 2 June 2026; Accepted: 12 June 2026

ABSTRACT

Objective: With the increasing aging population, declines in motor function and quality of life have become major public health challenges. Virtual reality has emerged as a novel approach in motor interventions with potential benefits for older adults. This study aimed to investigate the effectiveness of virtual reality-based exercise training on motor proficiency and health-related quality of life in older men.

Methods: This quasi-experimental study employed a pretest-posttest design with a one-month follow-up and a control group. Forty-five men aged 65–75 years were randomly assigned to experimental and control groups. The experimental group participated in virtual reality-based exercise training using the Xbox Kinect system for 12 weeks, three sessions per week. Motor proficiency was assessed using the Bruininks–Oseretsky Motor Proficiency Test for Adults (BMAT), and health-related quality of life was measured using the SF-36 questionnaire. Data were analyzed using multivariate analysis of covariance.

Results: The results demonstrated significant improvements in motor proficiency, balance, coordination, and health-related quality of life in the experimental group compared with the control group.

Conclusion: Virtual reality-based exercise training can be considered an effective and engaging intervention for improving motor performance and health-related quality of life in older men and may contribute to the promotion of active aging.

Keywords: Active Aging, Interactive Training, Quality of Life, Technological Interventions, Virtual Reality,

Cite this article: Meymandinejad, Sh., Molanorouzi, K., Rafiei, S & Sadati, S,K,M. (2026). Effective of Virtual Reality Training on Motor Proficiency and Quality of Life in Elderly Men. *Journal of Healthy Ageing and Exercise*, 2(1), 114-130. DOI: 10.22059/jhae.2026.409497.1030

Copyright © 2026: Journal of Healthy Ageing and Exercise. This open-access article is available under the [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) International License, which allows for the copying and redistribution of the material only for noncommercial purposes, provided that the original work is properly cited.

Publisher: University of Tehran Press.

Extended Abstract

Introduction

The rapid growth of the elderly population worldwide has become a major public health challenge. Aging is typically accompanied by gradual and irreversible declines in physical, cognitive, and social functions, which increase vulnerability to chronic diseases, disability, falls, and reduced independence. Falls are among the leading causes of morbidity and mortality in older adults, often resulting in fractures, hospitalization, and psychological consequences such as fear of falling, depression, and social withdrawal. In parallel, the global rise in life expectancy has intensified the need for effective interventions to maintain functional independence and quality of life. Virtual reality (VR) technologies provide interactive, safe, and engaging environments that simulate real-life tasks, offering opportunities for motor rehabilitation, balance training, and cognitive stimulation. VR-based interventions have shown promise in enhancing motivation, reducing loneliness, and improving adherence to rehabilitation programs. The present study aimed to evaluate the impact of VR-based training on motor proficiency, health-related quality of life, and psychological well-being in older men.

Methods

This semi-experimental study employed a pre-test, post-test, and one-month follow-up design with a control group. A total of 45 men aged 65–75 years residing in Tehran were recruited through simple random sampling. Sample size was determined using G*Power software based on effect size and statistical power, with a confidence level of 95% and significance threshold of 0.05. Inclusion criteria for the study included: being male, aged 65 to 75 years, having good general health, not having neurological, musculoskeletal, or cardiovascular diseases that limit physical activities, not having a history of recent fractures, and being able to perform exercises. Exclusion criteria included irregular attendance, onset of illness or injury during the study, or participation in other interventions.

Participants were randomly assigned to two groups: VR training, and control. The VR group completed a 12-week program using Xbox Kinect, with three sessions per week, each lasting 40 minutes. Exercises included skiing (weight shifting and trunk rotation), penalty shooting (lower-limb coordination and balance), darts (hand-eye coordination and static balance), Volleyball (Hand-eye coordination and Quick reaction) and Rhythmic movements (Static balance and Stretching movements). The control group received no intervention. Motor proficiency was assessed using the Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency for adults (BMAT),

which evaluates fine and gross motor skills, balance, strength, agility, and visual-motor integration. Quality of life was measured using the SF-36 questionnaire, a validated self-report tool covering eight domains: physical functioning, role limitations due to physical and emotional health, energy/fatigue, emotional well-being, social functioning, pain, and general health. Data collection adhered to standardized protocols, with confidentiality ensured.

Descriptive statistics, including mean and standard deviation, were used to summarize the data and describe participants' demographic characteristics. The normality of data distribution was assessed using the Shapiro–Wilk test, and the assumption of sphericity was examined using Mauchly's test. When the sphericity assumption was violated, the Greenhouse–Geisser correction was applied. A mixed-design repeated-measures ANOVA was conducted to evaluate the effects of the intervention, with time (pre-test, post-test, and follow-up) as the within-subject factor and group (virtual reality-based exercise and control) as the between-subject factor. The dependent variables included motor proficiency and the physical and mental health components of quality of life. Significant effects were further analyzed using Bonferroni post hoc comparisons. Effect sizes were reported as partial eta squared (η^2). All analyses were performed using SPSS version 22, with statistical significance set at $p \leq 0.05$.

Results

The findings demonstrated significant improvements in motor proficiency among participants in VR group compared to the control group. In the VR group, mean motor proficiency scores rose from 42.3 at baseline to 55.8 post-test and 56.5 at follow-up. The control group showed minimal changes.

Quality of life outcomes also showed notable improvements. Participants in the VR group reported higher scores in physical functioning, vitality, emotional well-being, and social participation, with mean scores increasing from 61.5 at baseline to 74.4 post-test and 73.9 at follow-up, while the control group remained stable. Psychological benefits included reduced fatigue, decreased depressive symptoms, and increased motivation to engage in physical activity.

Table 1 illustrates the structure of the VR exercise package, highlighting the targeted motor skills for each game. Figure 1 presents the comparative changes in SF-36 scores between the experimental and control groups across three time points. Overall, the VR group demonstrated sustained improvements in both physical and psychological domains, and the control group exhibited no significant changes. These results confirm the effectiveness of VR training as a multidimensional intervention for older adults.

Conclusion

This study provides evidence that VR-based training are effective methods to enhance motor proficiency and health-related quality of life in older men. However, VR demonstrated greater improvements in motivation, adherence, and psychological well-being, suggesting its potential as a superior intervention. The interactive nature of VR promotes engagement and reduces monotony, while the controlled environment minimizes risks associated with traditional physical training. Improvements in balance, coordination, and emotional health highlight the role of VR in fall prevention and active aging strategies. Despite limitations such as small

sample size and reliance on self-reported measures, the findings underscore the potential of VR technologies in geriatric rehabilitation.

Future research should explore long-term effects, cost-effectiveness, and broader applications across diverse elderly populations.

VR-based training offers a safe, engaging, and effective approach to improve motor proficiency and quality of life in older men. The motivational and multidimensional benefits of these exercises make them a promising tool for integration into empowerment and rehabilitation programs aimed at healthy and active aging, particularly for fall prevention.

Foot notes

Ethical approval

This study was conducted in accordance with ethical standards of human research. Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of the Sport Sciences Research Institute under the code [SSRI.REC-2410-2840](#). All participants provided written informed consent, and confidentiality of personal data was strictly maintained.

Funding

This research has not received financial support from any organization or any body.

Authors' contribution

All authors participated in the research process, including data collection and analysis, recording results, drafting, reviewing, and editing the article's content.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest regarding this study.

Acknowledgments

The authors sincerely acknowledge the support of the Department of Physical Education and Sport Sciences at the Science and Research Branch of Islamic Azad University, the valuable cooperation of all participating retirees, the Ministry of Jihad-e- Agriculture – Institute of Applied Science and Technology of Jihad-e- Agriculture, and the Sport Sciences Research Institute. The authors also express their gratitude to all individuals and groups who assisted in data collection and in conducting the training sessions.

تأثیر تمرینات واقعیت مجازی بر تبحر حرکتی و کیفیت زندگی مردان سالمند

شاهین میمندی نژاد^۱، کیوان ملانوروزی^۲، صالح رفیعی^۳، سید کاظم موسوی ساداتی^۴

۱. دانشجوی دکتری، رفتار حرکتی، گروه علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: shahinmeimandi5@gmail.com

۲. نویسنده مسؤول، دانشیار، گروه علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: kayvan.molanorouzi@srbiau.ac.ir

۳. دانشیار، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی تهران، ایران. رایانامه: S.rafiiee@ssrc.ac.ir

۴. دانشیار، گروه علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: sk.mousavi@iau.ac.ir

دریافت: ۱۶ دی ۱۴۰۴؛ بازنگری: ۱۲ خرداد ۱۴۰۵؛ پذیرش: ۲۲ خرداد ۱۴۰۵

چکیده

مقدمه: با افزایش جمعیت سالمندان، کاهش عملکردهای حرکتی و کیفیت زندگی به یکی از چالش‌های مهم سلامت تبدیل شده است. واقعیت مجازی به عنوان رویکردی نوین در مداخلات حرکتی می‌تواند در بهبود این پیامدها مؤثر باشد. هدف این پژوهش بررسی اثربخشی تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی بر تبحر حرکتی و کیفیت زندگی مرتبط با سلامت در مردان سالمند است.

روش‌ها: پژوهش حاضر نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری یک‌ماهه همراه با گروه کنترل انجام شد. ۴۵ مرد سالمند ۶۵ تا ۷۵ ساله به صورت تصادفی انتخاب و در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند. گروه آزمایش به مدت ۱۲ هفته، سه جلسه در هفته تمرینات واقعیت مجازی با استفاده از دستگاه Xbox Kinect را انجام دادند. تبحر حرکتی با آزمون BMAT و کیفیت زندگی با پرسشنامه SF-36 ارزیابی شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری مناسب و تحلیل واریانس آمیخته با اندازه گیری مکرر تأثیر بین و درون گروهی تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد تمرینات واقعیت مجازی موجب بهبود معنادار تبحر حرکتی، تعادل، هماهنگی و کیفیت زندگی مرتبط با سلامت در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل شد.

نتیجه‌گیری: تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی می‌تواند به عنوان مداخله‌ای مؤثر و جذاب در ارتقای عملکرد حرکتی و کیفیت زندگی مردان سالمند مورد استفاده قرار گیرد و نقش مهمی در حمایت از پیری فعال ایفا کند.

واژگان کلیدی: پیری فعال، تمرینات تعاملی، کیفیت زندگی، مداخلات فناورانه، واقعیت مجازی

استناد: میمندی نژاد، شاهین؛ ملانوروزی، کیوان؛ رفیعی، صالح؛ و موسوی ساداتی، سید کاظم (۱۴۰۵). تأثیر تمرینات واقعیت مجازی بر تبحر حرکتی و کیفیت زندگی مردان سالمند. نشریه سالمندی سالم و ورزش، ۲ (۱)، ۱۱۴-۱۳۰. DOI: 10.22059/jhae.2026.409497.1030

حق چاپ © ۱۴۰۵، نشریه سالمندی سالم و ورزش. این مقاله با دسترسی آزاد تحت مجوز بین‌المللی Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 (CC BY-NC 4.0) منتشر شده است. این مجوز اجازه کپی و بازتوزیع مطالب را تنها برای مقاصد غیرتجاری می‌دهد، به شرطی که به اثر اصلی به درستی استناد شود.
ناشر: انتشارات دانشگاه تهران.

مقدمه

رشد جمعیت سالمندان در دهه‌های اخیر به یکی از مهم‌ترین تحولات جمعیت‌شناختی جهان تبدیل شده است. در حال حاضر افراد ۶۵ سال و بالاتر حدود ۹.۳ درصد از کل جمعیت جهان را تشکیل می‌دهند و این نسبت با سرعت قابل توجهی در حال افزایش است. این تغییر در ساختار سنی جمعیت از آن جهت اهمیت دارد که فرایند سالمندی معمولاً با کاهش توانایی‌های جسمی، شناختی و عملکردی همراه است؛ و می‌تواند زمینه‌ساز افزایش ناتوانی، وابستگی و بروز بیماری‌های مزمن شود. زوال عملکردهای فیزیولوژیک وابسته به سن، کاهش پاسخ‌دهی به محرک‌های محیطی و افزایش آسیب‌پذیری در برابر بیماری‌ها نه تنها کیفیت زندگی سالمندان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه بار اقتصادی قابل توجهی را بر نظام‌های سلامت و مراقبتی تحمیل می‌کند (۱). کاهش عملکرد سیستم‌های حیاتی از جمله دستگاه‌های قلبی-عروقی، تنفسی، غدد درون‌ریز و اسکلتی-عضلانی سالمندان را در معرض بیماری‌هایی نظیر دیابت، اختلالات قلبی و کاهش توده و قدرت عضلانی قرار می‌دهد.

همزمان با افزایش امید به زندگی - که از ۶۹.۹ سال در سال ۱۹۵۹ به ۷۷.۸ سال در سال ۲۰۲۰ رسیده است - جمعیت سالمندان نیز به طور چشمگیری افزایش یافته است. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۶۰ حدود ۲۳.۴ درصد از جمعیت برخی کشورها را افراد ۶۵ سال و بالاتر تشکیل خواهند داد؛ نسبتی که حتی از جمعیت کودکان پیشی خواهد گرفت (۲). این روند ضرورت توجه به راهکارهای مؤثر برای حفظ استقلال عملکردی و ارتقای کیفیت زندگی سالمندان را بیش از پیش آشکار می‌سازد. اگرچه افزایش سن با افت برخی کارکردهای شناختی همراه است؛ اما شواهد پژوهشی حاکی از آن است؛ که سالمندان همچنان توانایی یادگیری مهارت‌های جدید و حفظ حافظه‌های حرکتی را دارند.

در سال‌های اخیر، دست‌آوردهای نوینی از جمله فناوری واقعیت مجازی^۱ به عنوان ابزاری نویدبخش در حوزه توانبخشی و ارتقای سلامت سالمندان مطرح گردیده است. واقعیت مجازی با ایجاد محیط‌های تعاملی، ایمن و انگیزشی می‌تواند مشارکت سالمندان را در فعالیت‌ها و تمرینات حرکتی و شناختی افزایش دهد، احساس تنهایی را کاهش دهد و کیفیت زندگی آنان را بهبود بخشد. افزون بر آن، این فناوری امکان شبیه‌سازی موقعیت‌های واقعی برای آموزش، ارزیابی و حتی توانبخشی از راه دور را فراهم می‌کند (۳).

تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی شامل انجام فعالیت‌های حرکتی، شناختی یا توانبخشی در محیط‌های تعاملی است که فرد با استفاده از هدست‌ها و تجهیزات مرتبط در آن قرار می‌گیرد و غوطه‌ور می‌شود؛ بازخورد دیداری و شنیداری فوری، امکان تنظیم سطح دشواری تمرین متناسب با توانایی فرد، ماهیت بازی‌گونه فعالیت‌ها و کاهش خطر آسیب در محیطی کنترل‌شده از مهم‌ترین ویژگی‌های این نوع تمرینات محسوب می‌شوند (۴). مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی می‌توانند باعث بهبود تعادل، هماهنگی حرکتی و تبحر حرکتی شوند و در عین حال بر ابعاد مختلف کیفیت زندگی سالمندان نیز تأثیر مثبت داشته باشد (۵).

تبحر حرکتی به توانایی فرد در اجرای دقیق، هماهنگ و کارآمد مهارت‌های حرکتی اشاره دارد و یکی از شاخص‌های مهم عملکرد حرکتی در دوران سالمندی محسوب می‌شود. کاهش تبحر حرکتی منجر به محدودیت در انجام فعالیت‌های روزمره، کاهش استقلال فردی و افت کیفیت زندگی می‌شود. برخی مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی از طریق افزایش درگیری حسی-حرکتی، ارائه بازخورد آنی و افزایش انگیزش می‌توانند موجب بهبود یادگیری حرکتی و ارتقای تبحر حرکتی در سالمندان شود (۶).

از سوی دیگر، کیفیت زندگی که به ادراک فرد از وضعیت جسمانی، روانی و اجتماعی خود اشاره دارد، یکی از شاخص‌های مهم سلامت در دوران سالمندی به شمار می‌رود و به طور مستقیم تحت تأثیر سطح فعالیت بدنی و عملکرد حرکتی قرار دارد (۷). با وجود مزایای متعدد، استفاده از واقعیت مجازی در سالمندان با چالش‌هایی نیز همراه است. یکی از این چالش‌ها بروز بیماری سایبری^۲ است که نوعی واکنش فیزیولوژیک مشابه بیماری حرکت بوده و می‌تواند با علائمی مانند سرگیجه، تهوع، خستگی چشمی و اختلال در تعادل همراه باشد. این حالت معمولاً در نتیجه ناهماهنگی بین اطلاعات دیداری و سیستم دهلیزی ایجاد می‌شود و توجه به آن در طراحی برنامه‌های تمرینی مبتنی بر واقعیت مجازی برای سالمندان ضروری است (۸). از سوی دیگر، اگرچه برخی پژوهش‌ها به تأثیر تمرینات واقعیت مجازی بر

1. Virtual Reality

2. Cyber Sickness

عملکرد حرکتی سالمندان پرداخته‌اند، بخش قابل توجهی از این مطالعات بر جمعیت‌های جوان‌تر متمرکز بوده و شواهد محدودی درباره اثرات این مداخلات بر تبحر حرکتی و کیفیت زندگی سالمندان، به ویژه ماندگاری آن در دوره‌های پیگیری، وجود دارد. علاوه بر این، ارتباط میان بهبود مهارت‌های حرکتی و ارتقای کیفیت زندگی در چارچوب مداخلات مبتنی بر واقعیت مجازی هنوز به طور کامل تبیین نشده است. بنابراین با توجه به اهمیت حفظ عملکرد حرکتی و ارتقای کیفیت زندگی در دوران سالمندی و همچنین ظرفیت بالقوه فناوری واقعیت مجازی در بهبود این شاخص‌ها، انجام پژوهش‌های تجربی در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی بر تبحر حرکتی و کیفیت زندگی مردان سالمند طراحی شده است و در پی پاسخ به این پرسش است که آیا این نوع تمرینات می‌تواند موجب بهبود عملکرد حرکتی و ارتقای کیفیت زندگی این گروه جمعیتی شود؟

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع مطالعات نیمه‌آزمایشی است که با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری یک‌ماهه همراه با گروه کنترل انجام شد.

شرکت‌کنندگان

جامعه آماری پژوهش شامل سالمندان مرد ۶۵ تا ۷۵ سال بود. نمونه‌های پژوهش به روش نمونه‌گیری در دسترس از میان سالمندان بازنشسته وابسته به موسسه آموزش عالی علمی-کاربردی وزارت جهادکشاورزی در شهر تهران انتخاب شدند. حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار، جی - پاور^۱، نسخه ۳.۱ و بر اساس تحلیل توان پیشین^۲ برای آزمون تحلیل واریانس آمیخته با اندازه مکرر بین و درون گروهی^۳ تعیین شد و با در نظر گرفتن اندازه اثر متوسط براساس مطالعات مشابه، سطح معنی‌داری ۰/۵ و توان آزمون ۸۰ درصد، حداقل حجم نمونه مورد نیاز برآورد گردید. با توجه به احتمال ریزش آزمودنی‌ها در طول تمرینات، ۴۵ سالمند واجد شرایط وارد مطالعه شدند. پس از انجام پیش‌آزمون، آزمودنی‌ها به صورت تصادفی ساده و با استفاده از روش قرعه‌کشی در دو گروه تمرین واقعیت مجازی (۲۳ نفر) و گروه کنترل (۲۲ نفر) قرار گرفتند. در طول اجرای پژوهش، چند نفر از آزمودنی‌ها به دلیل عدم حضور منظم در جلسات تمرینی یا بروز مشکلات فردی از ادامه مطالعه انصراف دادند؛ با این حال تحلیل داده‌ها بر اساس داده‌های کامل شرکت‌کنندگان باقی‌مانده انجام شد.

معیارهای ورود به پژوهش شامل: مرد بودن، سن ۶۵ تا ۷۵ سال، برخورداری از سلامت عمومی مناسب، توانایی پاسخ دادن به پرسشنامه، توانایی انجام فعالیت‌های زندگی روزانه، نداشتن تمرینات بدنی منظم، استقلال کامل در راه رفتن، معیارهای خروج از پژوهش: بروز آسیب یا بیماری در طول پژوهش، بیماری‌های عصبی، اسکلتی-عضلانی، قلبی-عروقی، تنفسی حاد، بیماری‌های حاد مفصلی، فلج شدن بخشی از بدن و محدود شدن فعالیت‌های بدنی و عدم حضور منظم حداکثر سه جلسه و یا عدم تمایل فرد به ادامه جلسات تمرینی، شرکت همزمان در سایر برنامه‌های تمرینی یا توانبخشی، تعیین گردید (۹).

ابزارها

ایکس‌باکس ۳۶۰ یک کنسول بازی نسل هفتمی ویدئویی خانگی است که توسط شرکت مایکروسافت (۲۰۰۵) توسعه داده شد. بعدها لوازم جانبی متعددی برای ایکس‌باکس ۳۶۰ عرضه شد که از جمله آن‌ها می‌توان به کنترلرهای بی‌سیم، حافظه داخلی با ظرفیت بالاتر و مهمتر از همه دوربین حرکتی کینکت که مورد کاربرد در پژوهش حاضر است؛ اشاره کرد. عرضه این خدمات و لوازم جانبی باعث شد برند ایکس‌باکس از یک کنسول صرفاً مخصوص بازی فراتر رفته و به یک مرکز سرگرمی چندرسانه‌ای با ایجاد فضایی سه بعدی و بازی‌های تعاملی تبدیل شو (شکل ۱).

1. G-Power software

2. A priori power analysis

3. ANOVA: Repeated Measures, Within-Between Interaction



شکل ۱. ایکس باکس ۳۶۰

حسگر کینکت ایکس باکس ۳۶۰ ترکیبی از نرم افزار و سخت افزار است. سخت افزار آن سیستمی متشکل از یک پروژکتور و دوربین مادون قرمز و یک میکروچیپ ویژه که شبکه ای را تولید می کند که از طریق آن می توان موقعیت یک جسم نزدیک را در ۳ بعد مشخص کرد. این سیستم دارای یک اسکنر سه بعدی برای انواع بازسازی سه بعدی مبتنی بر تصویر دارد و قابلیت ضبط حرکت سه بعدی، تشخیص چهره و تشخیص صدا را در بدن فرد مقابل دستگاه ارائه و نسبت به آن عکس العمل نشان می دهد (شکل ۲).



شکل ۲. حسگر کینکت باکس ۳۶۰

آزمون توانایی حرکتی بروینینکس^۱ در این مطالعه برای ارزیابی توانایی حرکتی سالمندان از آزمون تبجر حرکتی بروینینکس استفاده شده است، این آزمون توسط رابرت اچ. بروینینکس و برت دی. بروینینکس^۲ طراحی و در سال ۲۰۱۲ توسط انتشارات پیرسون منتشر گردید. این آزمون یک ابزار استاندارد برای ارزیابی عملکرد و تبجر حرکتی بزرگسالان است که به عنوان نسخه پیشرفته آزمون BOT-2^۳ توسعه یافته است. این آزمون برای افراد ۴۰ سال و بالاتر هنجاریابی شده و با هدف سنجش مهارت های حرکتی مرتبط با استقلال عملکردی در فعالیت های روزمره، توان بخشی و سالمندی طراحی شده است. این آزمون پنج حوزه اصلی عملکرد حرکتی را ارزیابی می کند که عبارت اند از: ۱- یکپارچگی حرکتی ظریف ۲- چابکی یا مهارت دستی ۳- هماهنگی: هماهنگی بین اندام های فوقانی و تحتانی و کنترل حرکات ارادی. ۴- تعادل و جابه جایی ۵- قدرت و انعطاف پذیری. این آزمون با بهره گیری از تکالیف عملکردی استاندارد، امکان شناسایی اختلالات حرکتی، تعیین سطح عملکرد فرد و پایش تغییرات ناشی از مداخلات درمانی و برنامه های تمرینی را فراهم می سازد. بر اساس گزارش ناشر، این آزمون از روایی محتوایی، روایی سازه و روایی ملاکی مطلوب برخوردار است و مطالعات استانداردسازی نشان داده اند که خرده آزمون ها و شاخص های مرکب آن دارای پایایی درونی، ثبات اندازه گیری و حساسیت مناسب نسبت به تغییرات عملکرد حرکتی در طول دوره توان بخشی هستند و به دلیل برخورداری از ویژگی های روان سنجی مطلوب، از جمله روایی و پایایی مناسب، این آزمون به طور گسترده در پژوهش های مرتبط با سالمندی، توان بخشی و علوم حرکتی مورد استفاده قرار می گیرد (۱۰).

1. BMAT – Bruininks Motor Ability Test

2. Brett D. Bruininks & Robert H. Bruininks

3. Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOT-2)

تاراجیان در پژوهشی با هدف هنجاریابی و بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی آزمون توانایی حرکتی بروینیکس در ۵۰۰ سالمند ایرانی، روایی و پایایی نسخه فارسی این آزمون را بررسی کرد. نتایج نشان داد آزمون تبحر حرکتی از روایی محتوا ($CVI=0/91$)، پایایی درونی (آلفای کرونباخ= $0/88$)، پایایی بازآزمایی ($ICC=0/93$) و روایی همگرایی مطلوبی برخوردار است. پس، نسخه فارسی آزمون تبحر حرکتی می‌تواند به‌عنوان ابزاری معتبر برای سنجش توانایی حرکتی و غربالگری اختلالات حرکتی سالمندان ایرانی مورد استفاده واقع شود (۱۱).

پرسشنامه کیفیت زندگی برای سنجش کیفیت زندگی از پرسشنامه کیفیت زندگی مرتبط با سلامت فرم کوتاه ۳۶ سؤال استفاده شد که توسط جان‌ای. ورنر^۱ و کتی‌دی. شربورن^۲ (۱۲)، طراحی و معرفی شده است. این ابزار یکی از پرکاربردترین پرسشنامه‌های استاندارد برای ارزیابی کیفیت زندگی در مطالعات بالینی و جمعیتی محسوب می‌شود و ابعاد مختلف سلامت جسمانی و روانی را اندازه‌گیری می‌کند. پرسشنامه کیفیت زندگی شامل ۳۶ سؤال است که در قالب ۸ زیرمقیاس سازماندهی شده‌اند: عملکرد جسمی^۳ محدودیت نقش به علت مشکلات جسمی، درد جسمانی، سلامت عمومی، سرزندگی یا انرژی/خستگی، کارکرد اجتماعی، محدودیت نقش به علت مشکلات هیجانی و سلامت روان پاسخ‌دهی به سؤالات بر اساس مقیاس‌های چندگزینه‌ای لیکرت انجام می‌شود و برخی سؤالات دارای نمره‌گذاری معکوس هستند که پیش از تحلیل داده‌ها اصلاح می‌شوند. سپس نمرات خام هر زیرمقیاس براساس دستورالعمل استاندارد به مقیاس ۰ تا ۱۰۰ تبدیل می‌شوند؛ به‌طوری‌که نمرات بالاتر نشان‌دهنده کیفیت زندگی بهتر است. بر اساس الگوریتم استاندارد ارائه‌شده توسط جان‌ای. ورنر^۱ و کتی‌دی. شربورن^۲ و سوزان دی. کالر^۵ (۱۳)، از ترکیب زیرمقیاس‌ها دو شاخص کلی کیفیت زندگی استخراج می‌شود: مولفه سلامت جسمانی^۴ که شامل زیرمقیاس‌های عملکرد جسمی، محدودیت نقش جسمی، درد جسمانی و سلامت عمومی است و مولفه سلامت روانی^۷ که از زیرمقیاس‌های سلامت روان، سرزندگی، کارکرد اجتماعی و محدودیت نقش هیجانی تشکیل می‌شود. در زمینه ویژگی‌های روان‌سنجی، جان‌ای. ورنر^۱ و کتی‌دی. شربورن^۲ پایایی درونی این پرسشنامه را با ضریب آلفای کرونباخ بین ۰/۷۸ تا ۰/۹۳ گزارش کرده‌اند. همچنین در ایران، علی منتظری، آریتا گشتاسبی، مریم السادات وحدانی‌نیا (۱۴)، با بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی نسخه فارسی این پرسشنامه در جمعیت ایرانی، پایایی بالاتر از ۰/۷۷ و روایی مطلوب آن را تأیید کرده‌اند.

روند اجرای پژوهش

پروتکل تمرینی با استفاده از کنسول ایکس‌باکس^۸ ۳۶۰ و حسگر حرکتی کینکت^۹ اجرا شد. برنامه تمرینات واقعیت مجازی به مدت ۱۲ هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۴۰ دقیقه برگزار گردید. جلسات گرم و سرد کردن برگرفته از تمرینات فال‌پروف^{۱۰}، ۱۰ دقیقه گرم‌کردن (حرکات کششی و حرکات ساده مفصلی)، ۲۵ دقیقه تمرین اصلی با بازی‌های واقعیت مجازی کینکت و ۵ دقیقه سردکردن (حرکات کششی ملایم و آرام‌سازی) بود. شدت تمرینات با توجه به توانایی سالمندان علی‌رغم اینکه حسگر کینکت قادر است در محیط بازی تعاملی با شناسایی توان فرد مقابل شدت تمرینات را به صورت مرحله‌ای تغییر دهد ولی پژوهشگر برای حفظ انگیزه داوطلبان به ادامه حضور در این تمرینات و جلوگیری از دلزدگی آنها، به صورت دستی و تدریجی و کنترل‌شده، نسبت به افزایش شدت تمرینات اقدام نمود، به‌گونه‌ای که در هفته‌های ابتدایی در سطح شدت کم و به تدریج با توجه به سن و علاوه بر مواردی که در صدر این پاراگراف بیان گردید و همچنین نتایج به دست آمده در پیش آزمون، آزمون تبحر حرکتی شدت تمرینات فقط تا سطح متوسط افزایش داده شد. گروه کنترل در طول دوره پژوهش فعالیت‌های روزمره خود را ادامه دادند و در هیچ برنامه تمرینی سازمان‌یافته‌ای شرکت نکردند.

1. John E. Ware Jr.

2. Cathy Donald Sherbourne

3. Physical Functioning

4. Mark Kosinski

5. Susan D. Keller

6. Physical Component Summary; PCS

7. Mental Component Summary; MCS

8. Xbox

9. Kinect Sensor

10. Fallproof

جدول ۱. پروتکل تمرینی بازی‌های مجازی کینکت برای مردان بازنشسته سالمند - موسسه آموزش عالی علمی کاربردی وزارت جهاد کشاورزی

هفته	تعداد جلسات	مدت هر جلسه	بازی‌های مجازی	مهارت‌ها و حرکات تمرینی	اهداف	شدت تمرین
۱-۲	۳ جلسه در هفته	۴۰ دقیقه	اسکی	تغییر وزن، حفظ تعادل، واکنش سریع	آشنایی با دستگاه، افزایش انگیزه	کم
۳-۴	۳ جلسه در هفته	۴۰ دقیقه	پنالتی و دروازه‌بان	حفظ تعادل، واکنش سریع، انعطاف‌پذیری مفاصل	بهبود تمرکز و هماهنگی حرکتی	کم تا متوسط
۵-۶	۳ جلسه در هفته	۴۰ دقیقه	دارت	انعطاف‌پذیری مفاصل، ریتم حرکتی	افزایش دامنه حرکتی، بهبود استقامت	متوسط
۷-۸	۳ جلسه در هفته	۴۰ دقیقه	والیبال	واکنش سریع، هماهنگی چشم-دست	بهبود سرعت واکنش و تمرکز	متوسط
۹-۱۰	۳ جلسه در هفته	۴۰ دقیقه	حرکات موزون	حرکات کششی، تعادل ایستا	کاهش خطر سقوط، آرام‌سازی ذهن	متوسط
۱۱-۱۲	۳ جلسه در هفته	۴۰ دقیقه	ترکیب همه بازی‌ها	جابجایی جانبی، تعامل اجتماعی	تثبیت مهارت‌ها، ارتقای کیفیت زندگی	متوسط

پروتکل تمرینی حاضر به صورت پژوهشگر ساخته و با در نظر گرفتن ویژگی‌های جسمانی سالمندان و شواهد پژوهشی مرتبط با تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی طراحی و تدوین شد. تنوع بازی‌های کینکت در این پروتکل باعث درگیر شدن سالمندان با محیط‌های مجازی مختلف و افزایش انگیزه مشارکت در تمرین می‌شود و هر بازی به طور هدفمند مهارت‌هایی مانند: تعادل، هماهنگی چشم-دست، واکنش سریع و انعطاف‌پذیری را تقویت می‌کند. روند تمرینات به صورت تدریجی از فعالیت‌های بازی محور ساده‌تر به مراحل بازی‌های پویاتر پیش می‌رود تا فشار جسمانی به شکل کنترل شده افزایش یافته و به بهبود تبحر حرکتی و کیفیت زندگی سالمندان کمک کند.

روش آماری

پس از گردآوری داده‌ها، برای توصیف ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها و خلاصه‌سازی داده‌های پژوهش از شاخص‌های آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار استفاده شد. همچنین برای ترسیم جداول و نمودارها از نرم‌افزار اکسل استفاده گردید. پیش از انجام تحلیل‌های استنباطی، طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک^۱ بررسی شد. به منظور بررسی پیش فرض تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر، فرض کرویت با استفاده از آزمون ماچلی^۲ ارزیابی گردید و در مواردی که این فرض نقض شد، آزمون گرین-هاوس-

1. Shapiro – Wilk Test

2. Mauchly's Sphericity Test

گیسر^۱ برای تعدیل درجات آزادی و محاسبه آماره F به کار گرفته شد. برای بررسی اثر مداخله بر متغیرهای وابسته، از تحلیل واریانس آمیخته با اندازه‌گیری مکرر^۲ استفاده شد. در این تحلیل، زمان اندازه‌گیری (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) به‌عنوان عامل درون‌گروهی و گروه (تمرین مبتنی بر واقعیت مجازی و کنترل) به‌عنوان عامل بین‌گروهی در نظر گرفته شد. متغیرهای وابسته شامل تبحر حرکتی، مؤلفه سلامت جسمانی کیفیت زندگی و مؤلفه سلامت روانی کیفیت زندگی بودند. اثرات اصلی زمان، گروه و اثر متقابل زمان × گروه برای هر یک از متغیرهای وابسته مورد بررسی قرار گرفت. در صورت معنادار بودن اثر زمان یا اثر متقابل زمان × گروه، مقایسه‌های زوجی بین مراحل اندازه‌گیری با استفاده از آزمون تعقیبی بونفرونی انجام شد. علاوه بر سطح معنی‌داری، اندازه اثر نیز با استفاده از مجذور اتای جزئی‌گزارش شد. تمامی تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار نسخه ۲۲ و در سطح معنی‌داری $p \leq 0.05$ انجام شد.

یافته‌های پژوهش

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نشان داد؛ که توزیع نمرات متغیرهای تبحر حرکتی، مؤلفه سلامت جسمانی کیفیت زندگی و مؤلفه سلامت روانی کیفیت زندگی در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری از توزیع نرمال برخوردار بود ($p < 0.05$). همچنین نتایج آزمون ماچلی نشان داد که فرض کرویت برای عامل درون‌گروهی برقرار است ($p < 0.05$). بنابراین پیش‌فرض‌های لازم برای اندازه‌گیری مکرر برقرار بود و تحلیل داده‌ها برای بررسی اثرات زمان، گروه و اثر متقابل زمان × گروه بر متغیرهای پژوهش انجام شد.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار نمرات تبحر حرکتی و کیفیت زندگی سالمندان مرد در سه مرحله اندازه‌گیری به تفکیک گروه‌های پژوهش

متغیر	گروه‌ها	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیگیری	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
تبحر حرکتی	تمرین واقعیت مجازی	۴۲/۳	۴/۵	۵۵/۸	۴/۲	۵۶/۵	۳/۹
	کنترل	۴۲/۷	۴/۱	۴۳/۱	۴	۴۳/۳	۴/۲
کیفیت زندگی	تمرین واقعیت مجازی	۶۱/۵	۶/۷	۷۴/۴	۵/۸	۷۳/۹	۵/۹
	کنترل	۶۱/۸	۶/۸	۶۲/۶	۶/۷	۶۲/۳	۶/۹

جدول ۲ میانگین و انحراف معیار نمرات تبحر حرکتی و کیفیت زندگی سالمندان مرد را در سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری به تفکیک گروه‌های پژوهش نشان می‌دهد. در مرحله پیش‌آزمون میانگین نمرات تبحر حرکتی و کیفیت زندگی در دو گروه تقریباً مشابه بود که بیانگر همگنی اولیه گروه‌ها پیش از اجرای مداخله است. در گروه تمرین واقعیت مجازی، میانگین نمرات هر دو متغیر در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش قابل توجهی نشان داد و این بهبود تا مرحله پیگیری نیز حفظ شد. در مقابل، در گروه کنترل طی سه مرحله اندازه‌گیری تغییر محسوسی در میانگین نمرات تبحر حرکتی و کیفیت زندگی مشاهده نشد.

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس آمیخته با اندازه‌گیری مکرر برای بررسی اثر تمرین واقعیت مجازی بر تبحر حرکتی سالمندان مرد

متغیر وابسته	منبع اثر	df	F	p	مجذور اتا
تبحر حرکتی	زمان	۲/۸۶	۱۲/۴۷	<۰/۰۰۱	۰/۳۸
	گروه	۱/۴۳	۶/۰۲	۰/۰۰۳	۰/۲۲

1. Greenhouse-Geisser Test

2. Mixed Repeated Measures Analysis of Variance

۰/۱۸	۰/۰۰۴	۴/۱۵	۲/۸۶	زمان × گروه
------	-------	------	------	-------------

جدول ۳ نتایج تحلیل واریانس آمیخته با اندازه‌گیری مکرر را برای بررسی اثر تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی بر تبحر حرکتی سالمندان مرد نشان می‌دهد. نتایج بیانگر آن است که اثر اصلی زمان بر تبحر حرکتی معنی‌دار بود؛ بدین معنا که نمرات این متغیر در طول مراحل اندازه‌گیری تغییر کرده است. همچنین اثر اصلی گروه نیز معنی‌دار بود که نشان می‌دهد میانگین کلی نمرات تبحر حرکتی بین گروه تمرین واقعیت مجازی و گروه کنترل متفاوت بوده است. علاوه بر این، اثر متقابل زمان و گروه نیز معنی‌دار گزارش شد که نشان‌دهنده تفاوت روند تغییرات تبحر حرکتی در دو گروه طی دوره مطالعه است. مقادیر اندازه اثر بیانگر آن است که مداخله تمرینات واقعیت مجازی سهم قابل توجهی در تغییرات تبحر حرکتی داشته است.

جدول ۴. نتایج مقایسه زوجی بین گروه‌های تمرین واقعیت مجازی و کنترل در متغیر تبحر حرکتی در مراحل مختلف اندازه‌گیری (آزمون تعقیبی بونفرونی)

متغیر	مرحله آزمون	گروه	گروه	تفاوت میانگین	خطای معیار	P
تبحر حرکتی	پیش آزمون	واقعیت مجازی	کنترل	۰/۹۹	۱/۱۵	۰/۳۰
	پس آزمون	واقعیت مجازی	کنترل	۷/۵۵	۱/۰۸	<۰/۰۰۱
	پیگیری	واقعیت مجازی	کنترل	۷/۰۰	۱/۱۵	<۰/۰۰۱

جدول ۴ نتایج مقایسه زوجی میان دو گروه پژوهش را در هر یک از مراحل اندازه‌گیری نشان می‌دهد. نتایج بیانگر آن است که در مرحله پیش‌آزمون اختلاف معنی‌داری بین گروه تمرین واقعیت مجازی و گروه کنترل وجود نداشت که نشان‌دهنده همسان بودن وضعیت اولیه دو گروه است. با این حال، در مراحل پس‌آزمون و پیگیری، گروه تمرین واقعیت مجازی به طور معنی‌داری نمرات بالاتری نسبت به گروه کنترل کسب کرد. این یافته نشان می‌دهد که اجرای برنامه تمرینی مبتنی بر واقعیت مجازی موجب بهبود تبحر حرکتی شده و این بهبود تا مرحله پیگیری نیز حفظ شده است.

جدول ۵. نتایج مقایسه‌های زوجی مراحل اندازه‌گیری متغیر تبحر حرکتی به تفکیک گروه‌های پژوهش (آزمون تعقیبی بونفرونی)

متغیر	گروه (متغیر مستقل)	مرحله آزمون	تفاوت میانگین	خطای معیار	P مقدار
تبحر حرکتی	تمرین واقعیت مجازی	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	-۱۳/۵۰	۱/۰۵	<۰/۰۰۱
		پیش‌آزمون - پی‌گیری	-۱۴/۲۰	۱/۰۲	<۰/۰۰۱
		پس‌آزمون - پی‌گیری	-۰/۷۰	۰/۸۹	۰/۴۳۱
	کنترل	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	-۰/۴۰	۱/۰۳	۰/۶۹۴
		پیش‌آزمون - پی‌گیری	-۰/۶۰	۱/۰۰	۰/۵۵۳
		پس‌آزمون - پی‌گیری	-۰/۲۰	۰/۹۶	۰/۸۳۷

جدول ۵ نتایج مقایسه‌های زوجی مراحل مختلف اندازه‌گیری تبحر حرکتی را به تفکیک هر گروه ارائه می‌کند. در گروه تمرین واقعیت مجازی، میانگین نمرات تبحر حرکتی از پیش‌آزمون به پس‌آزمون و همچنین از پیش‌آزمون به پیگیری به طور معنی‌داری افزایش یافت. در مقابل، بین مراحل پس‌آزمون و پیگیری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد که نشان می‌دهد بهبود ایجادشده پس از اجرای برنامه تمرینی تا یک ماه پس از پایان مداخله حفظ شده است. در گروه کنترل نیز هیچ‌یک از مقایسه‌های زوجی بین مراحل اندازه‌گیری از نظر آماری معنی‌دار نبود که بیانگر عدم تغییر تبحر حرکتی در این گروه طی دوره پژوهش است.

جدول ۶. نتایج تحلیل واریانس آمیخته با اندازه‌گیری مکرر برای بررسی اثر تمرین واقعیت مجازی بر کیفیت زندگی سالمندان مرد

متغیر	منبع تغییر	منبع اثر	df	F	p	مجذور اتا
کیفیت زندگی	درون گروهی	زمان	۲/۸۶	۱۴/۲۵	<۰/۰۰۱	۰/۴۲
		زمان*گروه	۲/۸۶	۴/۶۲	۰/۰۰۲	۰/۲۰
	بین گروهی	گروه	۱/۴۳	۷/۱۵	۰/۰۰۱	۰/۲۴

جدول ۶ نتایج تحلیل واریانس آمیخته با اندازه‌گیری مکرر را برای بررسی اثر تمرینات واقعیت مجازی بر کیفیت زندگی سالمندان مرد نشان می‌دهد. نتایج نشان داد اثر اصلی زمان بر کیفیت زندگی معنی‌دار است که بیانگر تغییر نمرات کیفیت زندگی در طول زمان است. همچنین اثر اصلی گروه نیز معنی‌دار بود و نشان داد میانگین کیفیت زندگی در دو گروه پژوهش متفاوت بوده است. علاوه بر این، اثر متقابل زمان و گروه نیز معنی‌دار گزارش شد که نشان می‌دهد روند تغییرات کیفیت زندگی در گروه تمرین واقعیت مجازی با گروه کنترل تفاوت معنی‌داری داشته است. مقادیر اندازه اثر نیز نشان‌دهنده سهم قابل توجه مداخله در بهبود کیفیت زندگی سالمندان است.

جدول ۷. نتایج مقایسه زوجی بین گروه تمرین واقعیت مجازی و گروه کنترل در متغیر کیفیت زندگی در مراحل مختلف اندازه‌گیری (آزمون تعقیبی بونفرونی)

متغیر	مرحله آزمون	گروه	گروه	تفاوت میانگین	خطای معیار	p
کیفیت زندگی	پیش آزمون	تمرین واقعیت مجازی	کنترل	۰/۴۰	۱/۲۰	۰/۹۸
	پس آزمون	تمرین واقعیت مجازی	کنترل	۹/۲۰	۱/۱۰	<۰/۰۰۱
	پیگیری	تمرین واقعیت مجازی	کنترل	۸/۹۰	۱/۱۸	<۰/۰۰۱

جدول ۷ نتایج مقایسه زوجی کیفیت زندگی بین دو گروه پژوهش را در هر یک از مراحل اندازه‌گیری نشان می‌دهد. نتایج بیانگر آن است که در مرحله پیش‌آزمون اختلاف معنی‌داری بین دو گروه وجود نداشت، اما در مراحل پس‌آزمون و پیگیری میانگین نمرات کیفیت زندگی در گروه تمرین واقعیت مجازی به طور معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل بود. این یافته بیانگر اثربخشی برنامه تمرینی مبتنی بر واقعیت مجازی در ارتقای کیفیت زندگی سالمندان مرد و حفظ این اثر تا مرحله پیگیری است.

جدول ۸. نتایج مقایسه‌های زوجی مراحل اندازه‌گیری در متغیر کیفیت زندگی به تفکیک گروه‌های پژوهش (آزمون تعقیبی بونفرونی)

متغیر	گروه	مرحله آزمون	تفاوت میانگین	خطای معیار	p
کیفیت زندگی	تمرین واقعیت مجازی	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	-۱۲/۹	۱/۱۰	<۰/۰۰۱
		پیش‌آزمون - پی‌گیری	-۱۲/۴	۱/۰۸	<۰/۰۰۱
		پس‌آزمون - پی‌گیری	۰/۵	۰/۹۲	۰/۵۸۸
	کنترل	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	-۰/۸	۱/۰۶	۰/۴۵۳
		پیش‌آزمون - پی‌گیری	-۰/۵	۱/۰۲	۰/۶۳۴
		پس‌آزمون - پی‌گیری	۰/۳	۰/۹۵	۰/۷۵۴

جدول ۸ نتایج مقایسه‌های زوجی مراحل مختلف اندازه‌گیری کیفیت زندگی را در هر یک از گروه‌های پژوهش نشان می‌دهد. نتایج نشان داد در گروه تمرین واقعیت مجازی، کیفیت زندگی از مرحله پیش‌آزمون به پس‌آزمون و همچنین از پیش‌آزمون به پیگیری به طور

معنی‌داری افزایش یافت، در حالی که بین مراحل پس‌آزمون و پیگیری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. این یافته نشان می‌دهد که اثرات مثبت برنامه تمرینی مبتنی بر واقعیت مجازی پس از پایان دوره مداخله نیز پایدار بوده است. در مقابل، در گروه کنترل هیچ‌گونه تغییر معنی‌داری در کیفیت زندگی بین مراحل مختلف اندازه‌گیری مشاهده نشد که بیانگر عدم تأثیر فعالیت‌های معمول روزانه بر کیفیت زندگی طی دوره پژوهش است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی بر تبحر حرکتی و کیفیت زندگی مرتبط با سلامت در مردان سالمند سالم است. نتایج نشان داد که ۱۲ هفته تمرین مبتنی بر واقعیت مجازی می‌تواند به بهبود معنادار تبحر حرکتی و ارتقای کیفیت زندگی مرتبط با سلامت در مردان سالمند منجر شود. همچنین تغییرات مشاهده شده در گروه تمرینات واقعیت مجازی در مقایسه با گروه کنترل در این پژوهش بیشتر بوده و این بهبود در مرحله پیگیری نیز تا حد زیادی پایدار مانده است. این یافته‌ها نشان می‌دهد استفاده از تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی می‌تواند به‌عنوان رویکردی مؤثر در برنامه‌های فعالیت بدنی و توانبخشی سالمندان مورد توجه قرار گیرد.

نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های پژوهش‌های متعددی در داخل و خارج از کشور همخوانی دارد. مطالعات نیمه‌تجربی، کارآزمایی‌های تصادفی کنترل‌شده و مرورهای نظام‌مند نشان داده‌اند که تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی می‌توانند تعادل، هماهنگی، قدرت عضلانی، عملکرد شناختی و کیفیت زندگی سالمندان را به‌طور معناداری بهبود بخشد (۱۵، ۱۶، ۲). با توجه به اینکه جامعه مورد بررسی در پژوهش حاضر سالمندان سالم بوده‌اند، مقایسه نتایج با مطالعات انجام‌شده در این گروه اهمیت ویژه‌ای دارد. پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی می‌تواند به بهبود عملکردهای حرکتی و برخی ابعاد کیفیت زندگی در سالمندان سالم منجر شود (۴، ۶). تمرینات تعادلی مبتنی بر بازی‌های واقعیت مجازی موجب بهبود معنادار تعادل و تحرک عملکردی در سالمندان سالم شده است (۱۷).

همچنین مداخلات مبتنی بر واقعیت مجازی تعاملی می‌تواند علاوه بر بهبود عملکرد شناختی، بر برخی شاخص‌های عملکرد جسمانی سالمندان سالم نیز اثر مثبت داشته باشد (۱۸). در مطالعه‌ای دیگر نیز نشان داده شده است که تمرینات تعاملی مبتنی بر بازی‌های ویدئویی فعال می‌تواند تعادل ایستا و پویا و همچنین اعتماد به توانایی حرکتی را در سالمندان سالم بهبود بخشد (۱۹). افزون بر این، مرورهای نظام‌مند نیز بیان می‌کنند که استفاده از بازی‌های واقعیت مجازی و بازی‌های ویدئویی فعال می‌تواند به‌عنوان رویکردی ایمن و انگیزشی برای افزایش فعالیت بدنی، بهبود تعادل و ارتقای عملکرد حرکتی در سالمندان سالم مورد استفاده قرار گیرد (۱۷). در مجموع، همسویی نتایج این مطالعات با یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی می‌تواند به‌عنوان روشی مؤثر برای ارتقای عملکرد حرکتی و بهبود برخی شاخص‌های سلامت در سالمندان سالم مورد توجه قرار گیرد. از منظر تبیینی، اثربخشی تمرینات واقعیت مجازی را می‌توان به فعال‌سازی همزمان سیستم‌های حسی، حرکتی و شناختی، ارائه بازخورد فوری دیداری و شنیداری و افزایش انگیزش درونی سالمندان نسبت داد. ماهیت تعاملی و بازی‌محور این فناوری موجب افزایش مشارکت فعال سالمندان در تمرینات و کاهش یکنواختی تمرینات سنتی می‌شود (۲۰). علاوه بر این، انجام تمرینات در محیطی ایمن و کنترل‌شده، ترس از سقوط را کاهش داده و زمینه یادگیری حرکتی مؤثرتر را فراهم می‌کند. افزون بر پیامدهای حرکتی، شواهد نشان می‌دهد که واقعیت مجازی نقش مهمی در بهبود ابعاد روانی و اجتماعی کیفیت زندگی سالمندان دارد (۲۱-۲۲). همچنین در زمینه کیفیت زندگی نیز یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج عظیمی‌ثناوی و همکاران (۲۳) همخوانی دارد. این پژوهشگران در فراتحلیل خود گزارش کردند که تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی موجب بهبود کیفیت زندگی، افزایش ظرفیت راه‌رفتن و کاهش خطر و ترس از سقوط در سالمندان سالم می‌شود. به نظر می‌رسد جذابیت محیط تمرینی، افزایش مشارکت در فعالیت بدنی، احساس موفقیت در انجام تکالیف و دریافت بازخورد فوری از مهم‌ترین عواملی باشند که به بهبود کیفیت زندگی سالمندان منجر می‌شوند. علاوه بر این، واسدی و همکاران (۲۴)، در مرور نظام‌مند خود نشان دادند که تمرینات واقعیت مجازی موجب بهبود کیفیت زندگی، تعادل و برخی شاخص‌های سلامت روان سالمندان می‌شود. این یافته‌ها نشان می‌دهد که تأثیر واقعیت مجازی تنها به بهبود عملکرد جسمانی محدود نمی‌شود، بلکه ابعاد روان‌شناختی و اجتماعی کیفیت زندگی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ موضوعی که با یافته‌های پژوهش حاضر همسو است.

پژوهش‌ها کاهش اضطراب، افسردگی و احساس تنهایی و افزایش تعاملات اجتماعی و احساس حضور اجتماعی را در نتیجه استفاده از واقعیت مجازی گزارش کرده‌اند (۲۶-۲۵). این یافته‌ها با نتایج پژوهش حاضر در زمینه ارتقای کیفیت زندگی مرتبط با سلامت همسو است و اهمیت توجه به ابعاد اجتماعی-روانی مداخلات حرکتی را برجسته می‌سازد. در مجموع، نتایج این پژوهش همسو با شواهد پیشین نشان می‌دهد که واقعیت مجازی به عنوان یک فناوری نوین و اثربخش، ظرفیت بالایی برای بهبود سلامت جسمی، روانی و اجتماعی سالمندان دارد و می‌تواند به عنوان جایگزین یا مکملی کارآمد برای تمرینات مرسوم در برنامه‌های ورزشی، توانبخشی، مراقبتی و جامعه‌محور سالمندی به کار گرفته شود.

با وجود همسویی بیشتر مطالعات با یافته‌های پژوهش حاضر، برخی پژوهش‌ها نتایج متفاوتی نیز گزارش کرده‌اند. واسدی و همکاران (۲۴) در بخشی دیگر از مرور نظام‌مند و فراتحلیل خود نشان دادند که اگرچه تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی موجب بهبود کیفیت زندگی، افسردگی، مقیاس تعادل برگ و مقیاس اعتماد به تعادل شد، اما در آزمون‌های TUG تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های واقعیت مجازی و کنترل مشاهده نشد. همچنین در فراتحلیل جدید واقعیت مجازی غوطه‌ور، اگرچه کیفیت زندگی سالمندان بهبود یافت، اما میزان فعالیت بدنی کلی تفاوت معنی‌داری با گروه کنترل نداشت. این ناهمسویی‌ها را می‌توان به تفاوت در مدت مداخله، نوع سامانه واقعیت مجازی (غوطه‌ور یا غیرغوطه‌ور)، ویژگی‌های نمونه، حجم نمونه، شدت تمرین، شاخص‌های مورد ارزیابی و ناهمگنی روش‌شناختی مطالعات نسبت داد. در پژوهش حاضر، استفاده از یک برنامه ۱۲ هفته‌ای با سه جلسه تمرین در هفته و استمرار مشارکت آزمودنی‌ها ممکن است از عوامل مؤثر در مشاهده بهبود پایدار تبحر حرکتی و کیفیت زندگی بوده باشد.

اگرچه محور اصلی مقایسه در پژوهش حاضر بر مطالعات انجام‌شده بر سالمندان سالم استوار است، نتایج پژوهش‌های انجام‌شده در سالمندان مبتلا به بیماری‌هایی نظیر پارکینسون، آلزایمر، اختلال شناختی خفیف و بیماری‌های مزمن نیز نشان داده‌اند که واقعیت مجازی می‌تواند پیامدهای مثبتی بر عملکرد حرکتی، شناختی و کیفیت زندگی سالمندان مذکور داشته باشد. (۳۱، ۳۰، ۲۹، ۲۸، ۲۷). با این حال، به دلیل تفاوت ویژگی‌های بالینی این گروه‌ها با جامعه مورد مطالعه حاضر، از این مطالعات صرفاً برای تبیین سازوکارهای احتمالی اثر واقعیت مجازی استفاده شده است و مبنای اصلی مقایسه، مطالعات انجام‌شده بر سالمندان سالم بوده است.

در مجموع، یافته‌های این پژوهش در کنار شواهد حاصل از مطالعات انجام‌شده بر سالمندان سالم نشان می‌دهد که تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی روشی ایمن، جذاب و اثربخش برای بهبود تبحر حرکتی و کیفیت زندگی مرتبط با سلامت در مردان سالمند سالم است. هرچند برخی مطالعات درباره همه شاخص‌های عملکردی نتایج یکسانی گزارش نکرده‌اند، اما غالب شواهد بیانگر آن است که اجرای برنامه‌های تمرینی با مدت کافی، شدت مناسب و طراحی تعاملی، بیشترین اثربخشی را بر عملکرد حرکتی و کیفیت زندگی سالمندان دارد. از این رو، استفاده از این فناوری در برنامه‌های ورزشی، مراکز سالمندی و مداخلات جامعه‌محور ارتقای سلامت سالمندان توصیه می‌شود.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به حجم نمونه نسبتاً محدود، انجام مطالعه صرفاً بر مردان سالمند سالم و کنترل نشدن برخی عوامل فردی مانند: سطح تحصیلات، وضعیت اقتصادی و حمایت خانوادگی اشاره کرد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با حجم نمونه بیشتر، دوره‌های پیگیری طولانی‌تر، بررسی سالمندان زن و مقایسه انواع مختلف سامانه‌های واقعیت مجازی انجام شود تا شواهد دقیق‌تری درباره اثربخشی این مداخلات فراهم گردد.

پی‌نوشت

تاییدیه اخلاق

این پژوهش مطابق با اصول اخلاقی کمیته اخلاق در پژوهش انجام شده است. و توسط کارگروه اخلاق در پژوهش، پژوهشگاه علوم ورزشی، با شناسه **SSRI.REC-2410-2840** صادر گردید. تمامی شرکت‌کنندگان قبل از ورود به مطالعه، رضایت‌نامه کتبی آگاهانه را امضا کردند و محرمانگی اطلاعات آنان تضمین شد.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان در فرآیند اجرای پژوهش از جمله جمع آوری و تحلیل داده‌ها، ثبت نتایج، نگارش، بازبینی و ویرایش محتوای مقاله مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافع ندارد.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از حمایت گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی واحد علوم تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، همکاری تمام بازنشستگان محترم شرکت کننده، وزارت جهاد کشاورزی - موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، همکاری پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی صمیمانه قدردانی می‌کنند. همچنین از تمامی افراد و گروه‌هایی که در جمع‌آوری داده‌ها و اجرای جلسات تمرینی یاری رساندند، تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1. Albarrati A.M, et al. The Timed up and go test predicts frailty in patients with COPD. NPJ Primary Care Respiratory Medicine. 2022 Jul 6; 32(1): 24. doi: 10.1038/s41533-022-00287-7.
2. Brazil C.K, Rys M.J. The Effect of VR on fine motor performance by older adults: a comparison between real and virtual tasks. 2024; 28: 113. doi: 10.1007/s10055-024-01009.
3. Cabo C.A, Fernandes O, Mendoza-Muñoz M, Barrios-Fernandez S, Muñoz-Bermejo L, Gómez-Galán R. An active retirement programme, a randomized controlled trial of a sensorimotor training programme for older adults: a study protocol. In Healthcare. 2022, Dec; 11(1): 86. doi: 10.3390/healthcare 1010086.
4. Deng Y, Zhang K, Zhu J, Hu X. Healthy aging, early screening, and interventions for frailty in elderly individuals. Bioscience Trends. 2023 Sep 15;17(4):252-261. doi: 10.5582/ bst. 2023. 01204.
5. Fastame M.C, Mulas I, Putzu V, Asoni G. Motor proficiency as a correlate of coping in late adult lifespan. 2022 Nov; 35(6): 687–700. doi: 10.1080/10615806.2021.2004398.
6. Chaze F, Hayden L, Azevedo A, Kamath A, Bucko D, Kashlan Y, et al. Virtual reality and well-being in older adults: results from a pilot implementation of virtual reality in long-term care. J Rehabil Assist Technol Eng. 2022 feb 9 . doi: 10.1177/20556683211072384.
7. Chen M, Chen S, Wu Y, Song D. Are men dominant? Evidence of differences between physical activity and quality of life among older adults in China. Front Public Health. 2023 sep 29; 11, 1210374. doi:10.3389/fpubh.2023.1210374.
8. Lau K. W, Wong Y. S. L. Exploring the potential of social virtual reality (Social-VR) for the elderly well-being: A Study on user acceptance. in K. Nakamatsu, R. Kountcheva & S. Patnaik (Eds.), Recent trends of AI Technologies and virtual reality. AIVR . Smart Innovation, Systems and Technologies 2024; 432: Springer, Singapore. doi: org/10.1007/978-981-96-1154-6-1.
9. Khajavi D, Jaber Moghaddam AA, Kazemnejad A,. Correlation between changes in balance and fall-related psychological and functional measures of men older adults after a combined training program. (in Persian) Motor Behavior Jurnal, 2014 Autumn ;6(17); 55-72 .https://mbj.ssric.ac.ir/article_16.html.
10. Bruininks, B. D., & Bruininks, R. H. Bruininks Motor Ability Test (BMAT): Examiner's Manual. Bloomington, (MN): Pearson 2012. No Available doi.
11. Tarajian M. Normative Data and Psychometric Evaluation of the Bruininks Motor Ability Test (BMAT) in Iranian Older Adults (in Persian). J. Motor and Behavioral Sciences. 2026 Jan; 8(4). doi: 10.22034/jmbs.2026.594491.1294

12. Ware Jr JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). 1. Conceptual framework and item selection Medical Outcomes Study. 1992 Jun; 30(6):473-83. PMID: 1593914.
13. Ware Jr JE, Kosinski M, Keller SD. A 12-Item short - form health survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. 1996 Mar;34(3):220-33 . doi: 10.1097/ 00005650-199603000-00003.
14. Montazeri A, Goshtasebi A, Vahdaninia M.S. The Short from health survey (SF-36) translation study of the Iranian version (in Persion). Payesh (Health Monitor) Journal. 2006 Jun 15; 5(1). <http://payeshjournal.ir/article-1-756-fa.html>.
15. Dizaji A.D, Mohammadzadeh H. Effect of training interventions in virtual environment on dynamic and functional balance in the elderly (in Persion).Scientific Jornal of Rehabilitation Medicine, 2022 Sep; 11(4): 169-176. doi: 10.32598/SJRM.11.4.9 .
16. Yousefi Babadi S, Daneshmandi H. Effect of virtual reality training program (Exergaming) on the motor coordination of the elderly (in Persion). Scientific Jornal of Rehabilitation Medicine. 2019 July; 8(2): 614-625. doi: 10.22037/jrm.2018.111268.1877 .
17. Wang LT, Wang YW. Effects of a 12-week semi-immersive virtual reality-based exercise program on the quality of life of older adults across different age groups: a randomized controlled trial. Applied Sci. 2025;15(2):902. doi:10.3390/app15020902.
18. Wei X, Huang C, Ding X, et al. Effect of virtual reality training on dual-task performance in older adults: a systematic review and meta-analysis. J Neuroeng Rehabil . 2025 Jun 24; 22 (1): 141. doi: 10.1186/s12984-025-01675-z.
19. Lee J, Phu S, Lord S.R, Okubo Y. Effects of immersive virtual reality training on balance, gait and mobility in older adults: A systematic review and meta-analysis. Gait & Posture. 2024 May; 110: 129–137. doi: 10.1016/j.gaitpost.2024.03.009.
20. Song X, Ali NM, Mhd Salim MH, Rezaldi MY. A literature review of virtual reality exergames for older adults: enhancing physical, cognitive, and social health. Applied Sciences. 2025;15(1):351. doi: 10.3390/app15010351.
21. Jung D. Fear of falling in older adults: Comprehensive review. Asian Nursing Res(Korean Soc Nurs Sci). 2008 Dec; 2(4): 214–222. doi:10.1016/s1976-1317(09)60003-7.
22. Jung D, Lee J, Lee S.M. A meta-analysis of fear of falling treatment programs for the elderly. West J of Nurs Res.2009 Feb; 31(1), 6–16 . doi: 10.1177/0193945908320466.
23. Azimi Sanavi B, Talebpour M, et al. Effects of Virtual Reality-Based Exercise Training on Risk of Falling, Walking Capacity, and Quality of Life in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of Applied Gerontology. 2026 Jul; 45(7):1223-1244. doi: 10.1177/ 07334648251362512.
24. Vasodi E, Saatchian V, Dehghan Ghahfarokhi A.Virtual reality-based exercise interventions on quality of life, some balance factors and depression in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Geriatric Nursing. 2023 Sep-Oct; 53:227-239. doi: 10.1016/j.gerinurse. 2023.07.019.
25. Moreira Kares E, Tuomi A, Caiola V, Pillan M. Social presence in shared virtual reality experience among older adults. Virtual Reality.2025. 29:42. doi:10.1007/s10055-025-01117-0
26. Lin C.X, Lee C, Lally D, Coughlin J.F. Impact of Virtual Reality (VR) Experience on Older Adults' Well-Being. ITAP 2018 Jun 2. Lecture Notes in Computer Science (Vol. 10927). doi:10.1007/978-3-319-92037-5_8
27. De Natale G, Qorri E, Todri J, Lena O. Impact of virtual reality alone and in combination with conventional therapy on balance in Parkinson's disease: A systematic review with a meta-analysis of randomized controlled trials. Medicina.. 2025 Mar 17; 61(3):524. doi :org/10.3390/ medicina 61030524.
28. Vásquez-Carrasco E, Hernandez-Martinez J, Sepúlveda-Ramírez M, Carmine F, Sandoval C, Nobari H, Valdés-Badilla P. Effectiveness of virtual reality interventions on quality of life, cognitive function and physical function in older people with Alzheimer's disease: A systematic review. Ageing Res Rev. 2025 jul;109:102785. doi:10.1016/j.arr.2025.102785.

29. Lee Y. H, Lin C. H, Wu W. R, Chiu H. Y, Huang H. C. Virtual reality exercise programs ameliorate frailty and fall risks in older adults: A meta-analysis. J AM American Geriatr Soc. 2023 sep; 71(9), 2946–2955. doi: [10.1111/jgs.18398](https://doi.org/10.1111/jgs.18398).
30. Maheta B, Kraft A, Interrante N, Fereydooni S, Bailenson J, Beams B, et al. Using virtual reality to improve outcomes related to quality of life among older adults with serious illnesses: systematic review of randomized controlled trials. J Med Internet Res. 2025 Feb 26 ;27. doi: [10.2196/ 54452](https://doi.org/10.2196/54452).
31. Li X, Zhang Y, Tang L, Ye L, Tang M. Effects of virtual reality-based interventions on cognitive function, emotional state, and quality of life in patients with mild cognitive impairment. a meta-analysis. Front Neurol. 2025 Apr 2; 16 . [https://doi.org/ 10.3389/ fneur. 2025. 496382](https://doi.org/10.3389/fneur.2025.496382).