



Article Type: Research

The effect of gamified physical exercise on balance and cognitive performance in elderly women

Hanieh Khazaeli¹, Rokhsareh Badami^{*1}, Zahra Serjooei¹,
Hamid Zahedi², Khosro Jalali Dehkordi³

1. Department of Motor Behaviour and Sport Psychology, Isf.C., Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

2. Department of Sports Science, Na.C., Islamic Azad University, Najafabad, Iran.

3. Department of Sport Physiology, Isf.C., Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

Received: 17/04/2025, Accepted: 10/02/2026, Published: 12/09/2026

* Corresponding Author: Rokhsareh Badami, rokhsareh.badami@khuisf.ac.ir

How to Cite: Khazaeli H., Badami R., Serjooei Z., Zahedi H., Jalali Dehkordi K. The effect of gamified physical exercise on balance and cognitive performance in elderly women. Motor Behavior. 2026;18(66):113-128. [In Persian]. <https://doi.org/10.22089/mbj.2026.17959.2211>

Extended Abstract

Background and Purpose

Aging constitutes a natural biological progression accompanied by incremental physical and cognitive alterations that may adversely affect balance control, functional mobility, and mental performance in older adults. The preservation of postural stability and cognitive capacity is essential for sustaining independence and mitigating fall risk within aging populations. Among the emerging strategies designed to counteract age-related decline, game-based exercises—commonly referred to as exergaming—have garnered considerable scholarly and clinical attention. These interventions integrate physical activity with interactive, motivationally salient game elements, thereby promoting active engagement and multisensory stimulation. Despite their growing adoption, empirical evidence comparing the efficacy of game-based interventions against conventional exercise regimens remains comparatively sparse, particularly among older women. Accordingly, the present study was undertaken to investigate the effects of an eight-week game-based exercise program on balance and cognitive performance in elderly women and to compare its outcomes with those of basic physical exercises.

Methods



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

This investigation employed an experimental, applied, single-blind controlled design. Forty elderly women aged 65–75 years were recruited through convenience sampling and randomly assigned to one of two groups: (1) an intervention group receiving game-based exercise, and (2) a control group undergoing basic physical exercise. Both groups participated in three training sessions per week over an eight-week period, with each session lasting approximately 60 minutes. The game-based exercise protocol comprised structured exergame tasks that required coordinated bodily movements, visuomotor responses, dynamic balance adjustments, and rapid decision-making. Interactive challenges and real-time feedback were incorporated to augment engagement and cognitive involvement. The control group performed basic physical exercises, including low-impact aerobics activities, stretching, strengthening movements, and balance-oriented drills devoid of game-like components. Intensity and duration were standardized across both groups to ensure comparability. Outcome measures included balance, assessed via the Berg Balance Scale (BBS), and cognitive performance, measured using the Montreal Cognitive Assessment (MoCA). Assessments were conducted at baseline and post-intervention. Data were analyzed using MANCOVA and ANCOVA to compare post-test results while controlling for baseline differences. Statistical assumptions concerning normality, homogeneity of variances, linearity, and equality of covariance matrices were verified prior to analysis.

Results

The findings revealed significant differences between the two exercise modalities. Participants in the basic exercise group exhibited greater improvement in balance, as evidenced by higher BBS post-test scores. Conversely, participants in the game-based exercise group demonstrated greater enhancement in cognitive performance, reflected in elevated MoCA scores. These results suggest that while both interventions were beneficial, each conferred distinct advantages: basic physical exercises appeared to more effectively support balance improvements, whereas game-based exercises provided stronger stimulation for cognitive enhancement, attributable to their interactive and multisensory nature.

Conclusion

The findings of the present study demonstrated that basic exercises were more effective than game-based exercises in improving balance among elderly women. This result is consistent with prior research. For instance, Halvarsson et al. (23) reported that regular strength-balance training significantly improved postural stability and reduced postural sway in older adults. Similarly, a systematic review by Sherrington et al. (24) concluded that exercise programs emphasizing postural control, somatosensory input, and lower limb strengthening constitute the most effective interventions for fall prevention. Soltanian-Dehkordi et al. (25), in a comparative study of virtual reality-based game exercises versus basic exercises, found that although both intervention types improved balance and gait speed, the basic exercise group performed better on static balance indices. The present study corroborates this differential effect, indicating that basic exercises enhance pure physical balance by delivering precise somatosensory challenges and engaging core stabilizing musculature. The repetition of purposeful movements facilitates neural adaptation and the stabilization of motor pathways. In contrast, while game-like exercises are motivationally richer, they place less emphasis on precise muscle control and consequently exert a more limited effect on static balance. A second key finding was that game-based exercises exerted a greater effect than basic exercises on improving cognitive performance in the elderly. Prior studies have also shown that game-based exercises and visuomotor interaction activate neural networks associated with the prefrontal cortex, yielding significant improvements in executive function tests (29, 30). The findings of Pasand et al. (26) further support this, demonstrating that sensory-cognitive integration

exercises concurrently improve dynamic balance and cognitive performance indicators. These results align with the hypothesis of the present study that mental engagement and decision-based processing inherent in game-like exercises stimulate the prefrontal cortex and enhance the efficiency of attention and working memory networks. Game-based exercises appear to activate neural circuits in the prefrontal cortex and hippocampus by simultaneously engaging visual, motor, and cognitive systems (29). This process enhances cognitive function through increased cerebral blood flow, release of brain-derived neurotrophic factor, and improved synaptogenesis. From the perspective of self-determination theory (32), the intrinsically enjoyable and motivating nature of play fosters heightened intrinsic motivation and cognitive engagement. Overall, the findings suggest that basic exercises are more effective for improving balance and postural stability, whereas game-based exercises confer greater benefits for cognitive function and motivational engagement. A targeted combination of both exercise modalities could thus represent a comprehensive strategy for promoting psychomotor health and preventing functional decline in older adults. Future research should investigate the durability of these effects and the precise neural mechanisms underlying both approaches, utilizing longitudinal designs, follow-up assessments, and neuroimaging tools.

Keywords: Game-Based Exercise, Physical Activity, Cognitive Function, Aging.

Article Message

The findings of the present study indicate that game-based interventions exert a significant positive effect on cognitive performance in elderly women. Furthermore, the design and implementation of targeted intervention programs tailored to specific exercise types may constitute an effective approach for enhancing cognitive indicators in aging populations.

Ethical Considerations

Ethical standards were fully observed throughout the research process. All participants provided informed consent and retained the right to withdraw from further participation at any time. Confidentiality of data was strictly maintained, and ethical approval was obtained from the Islamic Azad University of Isfahan (Khorasgan) Branch (Code: IR.IAU.KHUISF.REC.1403.401).

Authors' Contributions

Ideation: Hanieh Khazaeli, Rokhsareh Badami; Data collection: Hanieh Khazaeli; Data analysis: Hanieh Khazaeli, Rokhsareh Badami; Article writing: Hanieh Khazaeli; Reviewing and editing: Hanieh Khazaeli, Rokhsareh Badami, Zahra Serjooei, Hamid Zahedi, Khosro Jalali Dehkordi; Literature review: Hanieh Khazaeli, Rokhsareh Badami, Zahra Serjooei, Hamid Zahedi, Khosro Jalali Dehkordi; Project manager: Rokhsareh Badami.

Conflict of Interest

The authors declare that there is no conflict of interest associated with this article.

Acknowledgments

We wish to express our sincere gratitude to all participants, the management of Majd Sports Hall for their cooperation and provision of facilities, and the elderly individuals and their families, who demonstrated exceptional patience and cooperation throughout all phases of this research. Without their support and collaboration, this study would not have been possible.



اثر تمرین بازی گونه بر تعادل و عملکرد شناختی زنان سالمند

هانیه خزائلی^۱ , رخساره بادامی^{۱*} , زهراسرجویی^۱ , حمید زاهدی^۲ 
خسرو جلالی دهکردی^۳ 

۱. گروه رفتار حرکتی و روانشناسی ورزشی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

۲. گروه علوم ورزشی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران.

۳. گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۸، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۲۱، تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۶/۲۱

*نویسنده مسئول: رخساره بادامی، rokhsareh.badami@khuif.ac.ir

How to Cite: Khazaeli H., Badami R., Serjooei Z., Zahedi H., Jalali Dehkordi K. The effect of gamified physical exercise on balance and cognitive performance in elderly women. Motor Behavior. 2026; 18(66): 113-128. [In Persian]. <https://doi.org/10.22089/mbj.2026.17959.2211>

چکیده

سالمندی فرایندی طبیعی است که با تغییرات جسمانی و شناختی همراه است و می‌تواند تعادل و عملکرد ذهنی افراد را تحت تأثیر قرار دهد. یکی از رویکردهای نوین برای مقابله با این تغییرات، استفاده از تمرین‌های بازی گونه است که با ایجاد انگیزه و درگیری فعال می‌تواند به ارتقای سلامت سالمندان کمک کند؛ با این حال، شواهد موجود درباره میزان اثربخشی این تمرین‌ها محدود است. پژوهش حاضر، مطالعه‌ای تجربی، کاربردی و یک‌سوکور با گروه کنترل بود. نمونه پژوهش شامل ۴۰ زن سالمند ۶۵ تا ۷۵ سال بود که به صورت دردسترس انتخاب شدند و به طور تصادفی در دو گروه مداخله و کنترل قرار گرفتند. گروه مداخله تمرین‌های بازی گونه و گروه کنترل تمرین‌های ورزشی پایه را به مدت هشت هفته انجام دادند. ابزار گردآوری داده‌ها شامل آزمون تعادل برگ و آزمون شناخت مونترال بود. داده‌ها با استفاده از تحلیل کوواریانس چندمتغیره و تک‌متغیره بررسی شدند. نتایج نشان داد که تمرین‌های ورزشی پایه در بهبود تعادل زنان سالمند اثربخش‌تر از تمرین‌های بازی گونه بودند. درمقابل، تمرین‌های بازی گونه تأثیر بیشتری بر ارتقای عملکرد شناختی نشان دادند. یافته‌ها بیانگر آن است که تمرین‌های بازی گونه می‌توانند به‌عنوان رویکردی اثربخش برای بهبود عملکرد شناختی سالمندان مدنظر قرار گیرند؛ هرچند در ارتقای تعادل نسبت به تمرین‌های ورزشی پایه اثربخشی کمتری داشتند. با توجه به تفاوت اثرات مشاهده‌شده، انجام پژوهش‌های گسترده‌تر برای بررسی پایداری و کارآمدی تمرین‌های بازی گونه در زمینه‌های مختلف سالمندی ضروری است.

واژگان کلیدی: تمرین بازی گونه، فعالیت بدنی، تعادل، عملکرد شناختی، سالمندی.



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

مقدمه

افزایش جمعیت سالمندان یکی از مهم‌ترین تحولات جمعیت‌شناختی قرن بیست و یکم است. براساس گزارش سازمان جهانی بهداشت، پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ جمعیت افراد بیشتر از ۶۰ سال به بیش از دو میلیارد نفر برسد که دو برابر رقم کنونی است (۱). این تغییر ساختاری پیامدهای عمیقی بر نظام‌های بهداشتی، اجتماعی و اقتصادی کشورها دارد و لزوم توجه به سلامت و کیفیت زندگی سالمندان را بیش‌ازپیش برجسته می‌کند (۲). دوران سالمندی غالباً با تغییرات جسمانی و روان‌شناختی متعددی همراه است که می‌تواند استقلال فردی، مشارکت اجتماعی و رفاه کلی افراد را تهدید کند (۳).

یکی از مهم‌ترین چالش‌های جسمی در سالمندان، کاهش تعادل است. تعادل نقش حیاتی در حفظ تحرک ایفا می‌کند و ضعف آن می‌تواند خطر سقوط و شکستگی‌های ناشی از آن را افزایش دهد (۴). سقوط‌های مکرر نه تنها با عواقب جسمانی جدی همچون آسیب‌های اسکلتی-عضلانی و بستری شدن در بیمارستان همراه است، بلکه پیامدهای روانی مانند کاهش اعتمادبه‌نفس، ترس از حرکت و انزوای اجتماعی را نیز به همراه دارد (۵). در کنار مشکلات حرکتی، اختلالات شناختی نظیر افت حافظه، کاهش توجه و ضعف عملکرد اجرایی نیز در سنین سالمندی شایع است و بر توانایی انجام فعالیت‌های روزمره اثر می‌گذارد. این اختلالات با افزایش خطر ابتلا به زوال عقل، افسردگی و کاهش کیفیت زندگی ارتباط مستقیم دارند (۶). در این میان، زنان سالمند به دلیل امید بیشتر به زندگی، سهم بیشتری از جمعیت سالمندی را تشکیل می‌دهند و البته نسبت به مردان بیشتر در معرض مشکلات جسمی و شناختی ناشی از پیری قرار دارند (۷).

تمرینات ورزشی به عنوان یکی از مؤثرترین روش‌ها برای پیشگیری یا کاهش اثرات منفی سالمندی شناخته شده‌اند. شواهد نشان می‌دهد که فعالیت بدنی منظم می‌تواند به بهبود تعادل، کاهش خطر سقوط، تقویت کارکردهای شناختی و ارتقای سلامت روانی منجر شود (۸-۱۱)؛ با این حال، میزان مشارکت سالمندان در برنامه‌های ورزشی اغلب کم است. یکنواختی تمرینات پایه، ضعف انگیزش درونی و احساس ناتوانی از جمله موانع عمده در پایبندی سالمندان به برنامه‌های تمرینی هستند (۱۲)؛ از این رو طراحی مداخلاتی که ضمن اثربخشی، جذاب و متناسب با نیازهای این گروه سنی باشند، ضرورت محسوب می‌شود. یکی از رویکردهای نوین در این زمینه، استفاده از تمرینات «بازی‌گونه»^۱ است. این تمرینات درواقع فعالیت‌های ورزشی ساختارمند هستند که با بهره‌گیری از عناصر بازی همچون قوانین ساده، رقابت سالم، امتیازدهی، تعامل اجتماعی و تنوع حرکتی طراحی و اجرا می‌شوند (۱۳). ویژگی متمایز تمرینات بازی‌گونه در مقایسه با «اکسرسیزها» این است که لزوماً نیازمند فناوری دیجیتال یا ابزارهای فناورانه نیستند؛ بلکه می‌توانند در قالب بازی‌های گروهی یا فردی ساده، در محیط‌های روزانه یا باشگاه‌ها اجرا شوند (۱۴). این سادگی و انعطاف‌پذیری موجب می‌شود چنین تمریناتی حتی در جوامع با امکانات محدود نیز قابل اجرا باشند. پژوهش‌های اولیه در این زمینه نشان داده‌اند که تمرینات بازی‌گونه می‌توانند بر جنبه‌های مختلف سلامت سالمندان اثر مثبت داشته باشند. برخی مطالعات بهبود در تعادل و تحرک (۵) و برخی دیگر ارتقای انگیزش و تعامل اجتماعی را گزارش کرده‌اند (۱۵). همچنین مرورهای نظام‌مند نشان داده‌اند که ترکیب فعالیت‌های بدنی با عناصر بازی نه تنها به بهبود عملکرد جسمانی و شناختی، بلکه به افزایش نشاط، کاهش انزوا و ارتقای مشارکت اجتماعی سالمندان نیز منجر می‌شود (۱۶)؛ با این حال، این شواهد هنوز پراکنده‌اند. بیشتر پژوهش‌ها بر اکسرسیزها متمرکز بوده‌اند و نتایج آن‌ها الزاماً قابل تعمیم به تمرینات غیردیجیتال نیست (۱۷). علاوه بر این، بسیاری از مطالعات بر

جمعیت‌های مختلط (شامل زنان و مردان) انجام شده و در کمتر پژوهشی به طور اختصاصی زنان سالمند بررسی شده‌اند (۷)؛ بنابراین یافته‌های موجود نویدبخش‌اند، اما خلأ دانشی در خور توجهی در ادبیات پژوهشی باقی مانده است. مشخص نیست که تمرینات ورزشی بازی گونه غیردیجیتال تا چه حد می‌توانند بر تعادل و عملکرد شناختی زنان سالمند اثر بگذارند؛ بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر هشت هفته تمرینات بازی گونه بر تعادل و عملکرد شناختی زنان سالمند طراحی و اجرا شده است. نوآوری این مطالعه در آن است که برخلاف بسیاری از پژوهش‌های پیشین که عمدتاً بر فناوری‌های دیجیتال و اکزگیم‌ها متمرکز بوده‌اند، از تمرینات ورزشی واقعی با ساختار بازی بهره گرفته شده است.

روش پژوهش

این کارآزمایی بالینی در سال ۱۴۰۳ از کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان، کد اخلاق با شماره IR.IAU.KHUISF.REC.1403.401 را دریافت کرد. علاوه بر این، از مرکز کارآزمایی بالینی کد با شماره IRCT20241125063834N را کسب کرد. تعداد ۴۰ زن با محدوده سنی ۶۵ تا ۷۵ سال به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل به طور مساوی (۲۰ نفر) تقسیم شدند. براساس مطالعات پیشین در حوزه مداخلات ورزشی شناختی در سالمندان و با در نظر گرفتن محدودیت‌های اجرایی، حجم نمونه ۴۰ نفر تعیین شد (۱۶، ۱۷). معیارهای ورود شرکت‌کنندگان به پژوهش عبارت بودند از: داشتن سواد؛ تکمیل فرم رضایت‌نامه؛ سن بین ۶۵ تا ۷۵ سال؛ استقلال در حرکت (بدون وسیله کمکی)؛ توانایی حفظ وضعیت تعادل بدن؛ مبتلا نبودن به بیماری‌های زمینه‌ای مانند آلزایمر و پارکینسون. معیارهای خروج، شامل غیبت بیش از دو جلسه، بروز آسیب یا بیماری جدید طی مداخله، انصراف داوطلب بود. شرکت‌کنندگان در دو گروه بیست‌تایی با آرایش تصادفی قرار گرفتند. از نرم‌افزار Random allocation برای تصادفی‌سازی استفاده شد.

تعادل با استفاده از مقیاس تعادل برگ سنجیده شد. این آزمون به منظور ارزیابی تعادل در موقعیت‌های مختلف و پیش‌بینی خطر افتادن طراحی شده است. مقیاس برگ بیشتر برای سالمندان، افراد دارای سکتة مغزی، پارکینسون و افرادی که مشکلات حرکتی دارند، استفاده می‌شود. مقیاس تعادل برگ شامل ۱۴ آیتم مختلف است که هر کدام برای ارزیابی یکی از جنبه‌های تعادلی طراحی شده‌اند. این آیتم‌ها شامل وظایف ساده‌ای مانند نشستن و ایستادن و همچنین وظایف پیچیده‌تر مانند چرخش، ایستادن روی یک پا و خم شدن به جلو هستند. هریک از ۱۴ آیتم براساس یک مقیاس پنج‌نمره‌ای از صفر تا ۴ نمره‌گذاری می‌شود. نمره صفر: فرد نمی‌تواند آن فعالیت را انجام دهد؛ نمره ۴: فرد می‌تواند آن فعالیت را بدون مشکل و به طور ایمن انجام دهد؛ امتیاز کلی: مجموع امتیازها از صفر تا ۵۶ متغیر است. نمرات بیشتر نشان‌دهنده تعادل بهتر و خطر افتادن کمتر است و نمرات کمتر نشان‌دهنده ضعف تعادلی و افزایش خطر افتادن است. خواجوی، روایی و پایایی این ابزار را تأیید کرد (۱۸).

عملکرد شناختی با استفاده از آزمون موکا یا آزمون ارزیابی شناختی مونترال (MoCA) سنجیده شد. آزمون مونترال به عنوان یک ابزار غربالگری مختصر به منظور تشخیص اختلالات شناختی خفیف یا MCI است. ابزاری مدادکاغذی است که برای اجرای آن تقریباً ۱۰ دقیقه زمان نیاز است و امتیاز آن از ۳۰ نمره محاسبه می‌شود. این آزمون حوزه‌های شناختی متعددی از جمله توجه، تمرکز، عملکردهای اجرایی، حافظه، زبان، مهارت‌های دیداری فضایی، انتزاع، محاسبه و جهت‌گیری را

ارزیابی می‌کند. روایی و پایایی این آزمون توسط نصرالدین و همکاران در کبک تأیید شده (۱۹) و در ایران نیز توسط راشدی و همکاران بررسی و تأیید شده است (۲۰).

در این مطالعه از دو پروتکل ورزشی جوهر و همکاران (۲۱) و احارای و همکاران (۲۲) استفاده شده است. گروه کنترل به مدت هشت هفته، تمرینات ورزشی پایه را سه جلسه در هفته به مدت یک ساعت انجام دادند. همچنین گروه مداخله تمرینات بازی‌گونه را به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته به مدت یک ساعت انجام دادند. پروتکل دو گروه در جدول‌های (۱) و (۲) خلاصه شده است.

جدول ۱- پروتکل تمرینات پایه

Table 1- Conventional exercise protocol

فرمول Formula	تمرین مقاومتی Resistance Exercise	تمرین تعادلی Balance Exercise	تمرین هوازی Aerobic Exercise
	نشستن به ایستادن مکرر Repeated sit-to-stand	راه رفتن روی صفحه تعادل Walking on a balance board	مشت زدن مکرر Repeated punching
فرکانس Frequency	دو جلسه در هفته Two sessions per week	دو جلسه در هفته Two sessions per week	دو جلسه در هفته Two sessions per week
شدت Intensity	۵۰ تکرار در دقیقه 50 reps per minute	۳۰ تکرار در دقیقه 30 reps per minute	۵۰ تکرار در دقیقه 50 reps per minute
زمان Time	۱ دقیقه 1 minute	۱ دقیقه 1 minute	۱ دقیقه 1 minute
تکنیک Technique	بدون بار No load	راه رفتن روی صفحه تعادل Walking on a balance board	۵۰ تکرار در دقیقه 50 reps per minute
پیشرفت Progress	تکرار حرکت همراه با وزنه ۲ کیلوگرم Repetition of movement with a 2 kg weight	پایاده روی پشت سرهم Walking in a row	مشت زدن مکرر همراه با دفاع Repeated punching with defense
فرکانس Frequency	اسکات مکرر Repeated squats	راه رفتن در ۸ شکل Walking in 8 type	راه رفتن Walking
شدت Intensity	دو جلسه در هفته Two sessions per week	دو جلسه در هفته Two sessions per week	دو جلسه در هفته Two sessions per week
	۳۰ تکرار در دقیقه 30 repetitions per minute	۴۵ تکرار در دقیقه 45 repetitions per minute	سرعت کم در دقیقه Low speed per minute
	۱ دقیقه 1 minute	۱ دقیقه 1 minute	۱ دقیقه 1 minute
	با پشتیبان بدون بار With support without load	راه رفتن در ۸ شکل Walking in 8 type	سرعت متوسط در دقیقه Medium speed per minute
زمان Time	با وزنه ۲ کیلوگرمی و ۵۰ تکرار در دقیقه With a 2 kg weight and 50 repetitions per minute	راه رفتن در ۸ شکل همراه با لیوان آب Walking in 8 type with a glass of water	سرعت زیاد در ۵ دقیقه High speed for 5 minutes
تکنیک Technique			
پیشرفت			

تمرین هوازی Aerobic Exercise	تمرین تعادلی Balance Exercise	تمرین مقاومتی Resistance Exercise	فرمول Formula
مشت زدن مکرر مستقیم Repeated punching straight	راه رفتن و لمس مخروطها Walking and touching cones	بالا و پایین رفتن از استپ Stepping up and down a step	Progress
دو جلسه در هفته Two sessions per week	دو جلسه در هفته Two sessions per week	دو جلسه در هفته Two sessions per week	فرکانس Frequency
۵۰ تکرار در دقیقه 50 reps/min	۲۰ تکرار در دقیقه 20 reps/min	۷۰ تکرار در دقیقه 70 reps/min	شدت Intensity
۱ دقیقه 1 minute	۱ دقیقه 1 minute	۱ دقیقه 1 minute	زمان Time
۵۰ تکرار در دقیقه 50 reps/min, 60 reps/min	بین مخروطها راه رفتن Walking between cones	ارتفاع ۸ اینچ بدون بار 8-inch height without load	تکنیک Technique
۶۰ تکرار در دقیقه 60 reps/min	شکل ۶ گوش مخروطها راه رفتن و لمس مخروطها	ارتفاع ۸ اینچ با وزنه ۲ کیلو گرمی و تکرار ۷۵ در دقیقه 8-inch height with 2 kg weight and 75 repetitions	پیشرفت Progress
زانو بلند زدن Kneeling (high)	به عقب راه رفتن Walking backwards	بالا بردن لگن پای صاف Straight leg hip raise	فرکانس Frequency
دو جلسه در هفته Two sessions per week	دو جلسه در هفته Two sessions per week	دو جلسه در هفته Two sessions per week	شدت Intensity
۳۰ تکرار در دقیقه 30 reps/min	۴۵ تکرار در دقیقه 45 reps/min	۴۵ تکرار در دقیقه 45 reps/min	زمان Time
۱ دقیقه 1 minute	۱ دقیقه 1 minute	۱ دقیقه 1 minute	تکنیک Technique
۳۰ تکرار در دقیقه 30 reps/min	به عقب راه رفتن Walking backwards	بدون بار without load	پیشرفت Progress
۶۰ تکرار در دقیقه 60 reps/min	به عقب راه رفتن ۲ دقیقه Walking backwards 2 min	با وزنه ۲ کیلو گرمی و ۵۰ تکرار With a weight of 2 kg and 50 repetitions	

جدول ۲- پروتکل تمرینات بازی گونه

Table 2- Game-based exercise protocol

شدت تمرین Workout Intensity	پیشرفت Progress Tracking	محتوای تمرین Workout Content	هدف تمرین Weekly Workout Goal	هفته Week
تأکید بر یادگیری تکنیک صحیح، سرعت حرکات آرام Emphasis on correct learning technique slow movement speed	راه رفتن بین مارکرها، ایستادن روی یک پا، پرتاب توپ نرم به هدف، تقلید حرکات مربی Walking between markers, standing on one leg, throwing a soft ball at the target, and	آشنایی با تمرین و افزایش ایمنی اولیه Introduction to basic safety training and improvement	۴ الی ۶ در مقیاس RPE 4 to 6 on the RPE scale	1-2

		imitating the coach's movements. حرکت مارپیچ بین موانع، حمل توپ روی کف دست، ایستادن روی مت ناپایدار، تغییر جهت با فرمان مربی	افزایش زمان حفظ تعادل، افزودن مسیرهای چالش برانگیزتر	۴ الی ۶ در مقیاس RPE
3-4	بهبود تعادل ایستا و پویا Improve static and dynamic balance	Spiral movement between obstacles, carrying ball on palm, standing on unstable mat, change direction on coach's command حرکات مقاومتی با انواع کش، اسکات نیمه بدون توپ و با توپ، پرتاب توپ به هدف دورتر، حرکت با	Increase balance time Add more challenging routes	4 to 6 on the RPE scale
5-6	تقویت قدرت عضلات اندامها Enhancing the strength of the limbs' muscles.	وزنه سبک Resistance movements with various types of stretching, half squats, both with and without a ball, throwing a ball at a distant target, movements with lightweight بازی شماره و رنگ، قصه حرکتی (اجرای داستان با حرکت)، مسابقه انتقال شیء، واکنش سریع به فرمان صوتی	افزودن مقاومت و تکرار بیشتر Adding resistance and more repetitions	۴ الی ۶ در مقیاس RPE 4 to 6 on the RPE scale
7-8	ارتقا چابکی، سرعت واکنش و عملکرد شناختی Enhance agility, reaction speed, and cognitive function	Number and color game, movement story (acting out the story with movement), object transfer competition, quick response to voice commands	افزایش سرعت انجام حرکات، افزودن تصمیم‌گیری هم‌زمان Increase movement speed and simultaneous decision-making	۴ الی ۶ در مقیاس RPE 4 to 6 on the RPE scale

نتایج

داده‌های پژوهش با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ در دو سطح آمار توصیفی و استنباطی تحلیل شدند. در سطح توصیفی از شاخص‌هایی مانند میانگین و انحراف معیار و در سطح استنباطی از آزمون‌های تحلیل کوواریانس چندمتغیره و تک‌متغیره استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها با آزمون شاپیرو-ویلک تعیین شد. در همه موارد $P\text{-value} < 0.05$ معنادار در نظر گرفته شد.

گروه‌های مداخله و کنترل از نظر ویژگی‌های جمعیت‌شناختی (سن، وضعیت تأهل، سطح تحصیلات، BMI یا محل سکونت) تفاوت معناداری نداشتند ($P > 0.05$) (جدول ۳).

جدول ۳- میانگین سنی، تأهل، سطح آموزش، محل سکونت و شاخص BMI بین گروه‌های مداخله و کنترل

Table 3- The average age, marital status, education level, place of residence, and BMI index between the intervention and control groups

شرکت‌کنندگان Characteristics	گروه مداخله Intervention Group	گروه کنترل Control Group
سن Age (years)	69.3 ± 3.1	68.7 ± 3.5
متأهل Marital Status	متأهل Married (100%) ابتدایی	متأهل Married (100%) ابتدایی
سطح تحصیلات Education Level	Primary: 9 (45%) راهنمایی Secondary: 7 (35%) دیپلم Diploma: 4 (20%)	Primary: 8 (40%) راهنمایی Secondary: 8 (40%) دیپلم Diploma: 4 (20%)
محل زندگی Residence	شهری Urban (100%)	شهری Urban (100%)
شاخص توده بدن BMI (kg/m2)	27.8 ± 1.9	28.1 ± 2.1

(P>0.05)

یافته‌های توصیفی نمرات متغیرهای پژوهش به تفکیک گروه آزمایش و کنترل در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول ۴- شاخص‌های توصیفی نمرات متغیرهای پژوهش به تفکیک دو گروه و دو مرحله پژوهش

Table 4- Descriptive indices of the scores of research variables, divided into two groups and two research stages.

پس آزمون Post-test		پیش آزمون Pre-test		گروه‌ها Groups	متغیر Variable
انحراف معیار Standard	میانگین Average	انحراف معیار Standard	میانگین Average		

رفتار حرکتی، زمستان ۱۴۰۵، دوره ۱۸، شماره ۶۶

Deviation		Deviation			
3.006	47.75	3.13	42.55	مداخله Intervention	تعادل
3.28	52.85	4.18	44.05	کنترل Control	Balance
1.66	27.6	2.06	24.4	مداخله Intervention	عملکرد شناختی
1.93	25.2	2.18	24.55	کنترل Control	Cognitive function

همان گونه که در جدول (۴) مشاهده می‌شود، براساس یافته‌های توصیفی، میانگین متغیرهای تعادل و عملکرد شناختی در گروه مداخله یا گروه تمرین بازی گونه نسبت به کنترل (تمرینات پایه)، تغییرات بیشتری در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون نشان داد. در ادامه این تفاوت‌ها از لحاظ استنباطی بررسی شده است. استفاده از تحلیل کوواریانس نیازمند پیش‌فرض‌هایی است که مهم‌ترین آن‌ها طبیعی یا نرمال بودن توزیع نمرات، همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لوین، همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس با استفاده از آزمون باکس، همبستگی متعارف بین متغیرهای کنترل، همگنی شیب رگرسیون به وسیله تعامل پیش‌آزمون و متغیر مستقل است.

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی نرمال بودن داده‌ها نشان داد که فرض نرمال بودن توزیع نمرات در متغیرهای تعادل و عملکرد شناختی در گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون باقی مانده است ($P > 0.05$). نتایج آزمون همگنی واریانس‌های لوین متغیرهای تعادل ($F = 2/65$, $sig = 0/111$) و عملکرد شناختی ($F = 0/45$, $sig = 0/833$) حاکی از تأیید این پیش‌فرض است. فرض شیب خط رگرسیون نشان داد که آزمون تعامل گروه و پیش‌آزمون در متغیرهای تعادل ($F = 0/327$, $sig = 0/571$) و عملکرد شناختی ($F = 0/257$, $sig = 0/615$) حاکی از تأیید این پیش‌فرض است. نتایج آزمون ام‌باکس برای بررسی همسانی ماتریس‌های واریانس-کوواریانس نمرات ($Box's M = 0/971$, $F = 0/305$, $sig = 0/822$) تأیید شد و نتایج آزمون همبستگی بین متغیرهای کنترل نیز نشان داد که همبستگی بین این متغیرها کمتر از $0/8$ و قابل قبول بود ($sig = 0/799$, $r = 0/42$). نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیره برای متغیرهای پژوهش در مرحله پس‌آزمون در جدول (۵) ارائه شده است. در این تحلیل‌ها در ابتدا در مرحله پس‌آزمون، نمرات پیش‌آزمون دو متغیر کنترل شده و نمرات پس‌آزمون در دو گروه مقایسه شده است.

جدول ۵- نتایج کلی تحلیل کوواریانس چندمتغیری برای بررسی تفاوت دو گروه در متغیرهای پژوهش در مرحله پس‌آزمون پس از کنترل مرحله پیش‌آزمون

Table 5- Overall results of multivariate analysis of covariance to examine the differences between the two groups in the research variables in the post-test phase after controlling for the pre-test phase.

توان آماری Statistical Power	اندازه اثر Effect Size	P	درجه آزادی خطا Degree of Freedom of Error	درجه آزادی فرض Degree of Freedom Assumption	F	ضریب Coefficient	آزمون Test
1.000	0.739	0.001	35	2	49.52	0.739	اثر پیلای Pillai effect
1.000	0.739	0.001	35	2	49.52	0.261	لامبدای ویلکز

رفتار حرکتی، زمستان ۱۴۰۵، دوره ۱۸، شماره ۶۶

							Wilkes Lambda
1.000	0.739	0.001	35	2	49.52	2.83	اثر هتلینگ
							Hotelling effect
1.000	0.739	0.001	35	2	49.52	2.83	بزرگ ترین ریشه روی
							The largest root of zinc

براساس یافته‌های به دست آمده در جدول (۵)، اثرات اصلی گروه در مرحله پس‌آزمون در هر چهار آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره معنادار به دست آمد ($P < 0.001$)؛ لذا میانگین نمرات تعادل و عملکرد شناختی در مرحله پس‌آزمون در دو گروه مداخله و گروه کنترل تفاوت معناداری داشت ($P < 0.001$). همچنین نتایج نشان داد که ۷۳/۹ درصد از تفاوت‌های فردی در بهبود تعادل و عملکرد شناختی در زنان سالمند در مرحله پس‌آزمون پژوهش به تفاوت بین گروه‌ها مربوط بود. توان آماری ۱۰۰ درصدی در هر دو مرحله پس‌آزمون نشان می‌دهد که دقت آماری این آزمون مطلوب است. علاوه بر این، حجم نمونه برای آزمایش این فرضیه کافی بود. نتایج آزمون تحلیل تک‌متغیری در متن مانکوا برای مقایسه دو گروه در پس‌آزمون در جدول (۶) ارائه شده است.

جدول ۶- نتایج تحلیل کوواریانس متغیرهای تعادل و عملکرد شناختی در مرحله پس‌آزمون با کنترل پیش‌آزمون
Table 6- Results of analysis of covariance of balance and cognitive performance variables in the post-test phase with pre-test control

اندازه اثر	P	F	میانگین مجزورات	درجه آزادی	مجموع مجزورات	منبع	مرحله
Effect Size			Mean Square	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Reference	Stage
0.52	0.001	38.95	163.556	1	163.556	تعادل	پس‌آزمون
0.53	0.001	40.77	61.616	1	61.616	عملکرد شناختی	Post-test
						Cognitive performance	

نتایج جدول (۶) نشان داد که میانگین نمرات تعادل و عملکرد شناختی در گروه‌های مداخله و کنترل در مراحل پس‌آزمون با کنترل پیش‌آزمون معنادار بود ($P = 0.001$). همان گونه که در جدول (۴) نیز مشاهده می‌شود، میانگین نمرات تعادل در مرحله پس‌آزمون در گروه تمرینات ورزشی پایه (گروه کنترل) بیشتر از زنان سالمندی است که در گروه تمرینات ورزشی بازی گونه (مداخله) بودند، اما در متغیر عملکرد شناختی، میانگین در مرحله پس‌آزمون در گروه تمرینات بازی گونه بیشتر از گروه با تمرینات ورزشی پایه بود؛ بنابراین می‌توان گفت که تأثیر تمرینات ورزشی پایه بر افزایش تعادل زنان سالمند بیشتر از تمرینات بازی گونه است، ولی تأثیر تمرینات ورزشی بازی گونه بر افزایش شناخت زنان سالمند بیشتر از تمرینات پایه ورزشی است.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات پایه بیش از تمرینات بازی‌گونه در بهبود تعادل زنان سالمند مؤثر بودند. این نتیجه با یافته‌های متعددی همسوست؛ برای مثال، حلوارسون و همکاران گزارش کردند که تمرینات قدرتی-تعادلی منظم موجب بهبود معنادار در ثبات پاسچر و کاهش نوسانات قامت در سالمندان می‌شوند (۲۳). همچنین مرور نظام‌مند شرینگتون و همکاران نشان داد، برنامه‌های تمرینی که بر کنترل پاسچر، حس‌پیکری و تقویت عضلات اندام تحتانی تأکید دارند، مؤثرترین مداخلات در پیشگیری از سقوط‌اند (۲۴). در مطالعات داخلی نیز شواهد مشابهی گزارش شده است؛ به طوری که سلطانین دهکردی و همکاران در مطالعه‌ای تمرینات بازی‌گونه مبتنی بر واقعیت مجازی را با تمرینات پایه مقایسه کردند. نتایج نشان داد که هر دو نوع مداخله موجب بهبود شاخص‌های تعادل و سرعت راه رفتن شدند، اما گروه تمرینات پایه در شاخص‌های تعادل ایستا عملکرد بهتری داشت (۲۵). پژوهش حاضر نیز این تفاوت را تأیید می‌کند و نشان می‌دهد که تمرینات پایه با فراهم کردن چالش‌های دقیق حس‌پیکری و درگیری عضلات تثبیت‌کننده مرکزی، برای تعادل فیزیکی خالص کارآمدتر هستند. در همین راستا، پسند و همکاران گزارش کردند که ترکیب تمرینات حسی و شناختی که از نظر ساختار شبیه تمرینات بازی‌گونه است، موجب بهبود تعادل پویا در سالمندان می‌شود؛ هرچند در تعادل ایستا اثر محدودتری دارد (۲۶). این یافته‌ها نشان می‌دهد که تمرینات تعاملی و بازی‌محور ممکن است جنبه «پویایی و هماهنگی واکنشی» را بهبود دهند، اما برای اصلاح دقیق پاسچر و ثبات ایستا، تمرینات پایه همچنان مؤثرترند. درمجموع، اختلاف نتایج میان مطالعات ممکن است ناشی از شدت تمرین، مدت مداخله و میزان درگیری سیستم‌های وستیبولار و حس‌پیکری باشد. اگر تمرینات بازی‌گونه فاقد بار فیزیکی کافی یا چالش عضلانی متمرکز باشند، تأثیر کمتری بر کنترل قامت دارند. به نظر می‌رسد، تمرینات پایه از طریق تقویت عضلات مرکزی، افزایش حساسیت گیرنده‌های حس‌پیکری و بهبود هماهنگی میان سیستم‌های بینایی، وستیبولار و حس‌پیکری، موجب بهبود کنترل پاسچر می‌شوند (۲۳، ۲۴). تکرار حرکات هدفمند باعث تطابق عصبی و تثبیت مسیرهای حرکتی می‌شود. درمقابل، تمرینات بازی‌گونه از نظر انگیزشی غنی‌ترند، اما تمرکز کمتری بر کنترل عضلانی دقیق دارند؛ بنابراین بر تعادل ایستا اثر محدودتری می‌گذارند. یافته دیگر مطالعه نشان داد که تمرینات بازی‌گونه بیش از تمرینات پایه بر بهبود عملکرد شناختی سالمندان تأثیر داشتند. این یافته با پژوهش‌های لی و همکاران (۲۷) و وو و همکاران (۲۸) همسوست که گزارش کردند تمرینات چندوظیفه‌ای و تعاملی، حافظه کاری، توجه انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی را در سالمندان ارتقا می‌دهند. همچنین مطالعاتی نشان دادند که تمرینات مبتنی بر بازی و تعامل دیداری-حرکتی با فعال‌سازی شبکه‌های عصبی مربوط به قشر پیش‌پیشانی، موجب بهبود چشمگیر در آزمون‌های عملکرد اجرایی می‌شوند (۲۹، ۳۰). یافته‌های مطالعه پسند و همکاران نیز در تأیید این موضوع است. آن‌ها نشان دادند که تمرینات تلفیقی حسی-شناختی موجب بهبود هم‌زمان تعادل پویا و شاخص‌های عملکرد شناختی می‌شوند (۲۶). این نتایج با فرضیه پژوهش حاضر همسوست که درگیری ذهنی و پردازش تصمیم‌محور در تمرینات بازی‌گونه می‌تواند به تحریک قشر پیش‌پیشانی و افزایش کارایی شبکه‌های توجه و حافظه کاری بینجامد؛ با این حال، ایگنبرگ و همکاران گزارش کردند که تمرینات هوازی و مقاومتی کلاسیک نیز می‌توانند اثرات مشابهی بر شناخت داشته باشند؛ حتی بدون مؤلفه‌های بازی‌گونه (۳۱). این ناهمخوانی احتمالاً ناشی از تفاوت در میزان بار شناختی، ماهیت تکلیف یا طول مداخله است. به نظر می‌رسد، تمرینات بازی‌گونه با فعال‌سازی هم‌زمان سیستم‌های بینایی، حرکتی و شناختی، شبکه‌های عصبی قشر پیش‌پیشانی و هیپوکامپ را تحریک می‌کنند (۲۹). این فرایند از طریق افزایش جریان خون مغزی، ترشح فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز و بهبود سیناپتوز، عملکرد شناختی را ارتقا می‌دهد. از منظر نظریه خودتعیین‌گری (۳۲)، ماهیت لذت‌بخش و

انگیزاننده بازی باعث افزایش انگیزش درونی و درگیری ذهنی می‌شود. در مجموع، یافته‌ها نشان می‌دهد که تمرینات پایه برای بهبود تعادل و ثبات پاسچر مؤثرترند و تمرینات بازی‌گونه برای ارتقای عملکرد شناختی و انگیزش ذهنی مفیدترند. همچنین ترکیب هدفمند هر دو نوع تمرین می‌تواند راهبردی جامع برای ارتقای سلامت ذهنی-حرکتی و پیشگیری از افت عملکردی در سالمندان باشد.

در پژوهش‌های آینده باید با استفاده از طراحی‌های طولی، ارزیابی پیگیری و ابزارهای عصب‌تصویربرداری، پایداری اثرات و سازوکارهای عصبی دقیق‌تر این دو رویکرد بررسی شود.

پیام مقاله

یافته‌های پژوهش حاضر حاکی از آن است که مداخلات مبتنی بر تمرینات بازی‌گونه اثر معناداری بر ارتقای عملکرد شناختی زنان سالمند دارند. همچنین، طراحی و اجرای برنامه‌های مداخله‌ای هدفمند و مبتنی بر نوع تمرین می‌تواند به‌عنوان رویکردی مؤثر در بهبود شاخص‌های شناختی سالمندان مدنظر قرار گیرد.

ملاحظات اخلاقی

استانداردهای اخلاقی کاملاً رعایت شدند. سالمندان رضایت آگاهانه خود را دادند و حق داشتند در هر زمانی از ادامه همکاری انصراف دهند. محرمانگی حفظ شد و تأییدیه اخلاقی از دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، (کد: IR.IAU.KHUISF.REC.1403.401) اخذ شد.

مشارکت نویسندگان

ایده پردازی: هانیه خزائیلی و رخساره بادامی
جمع‌آوری داده‌ها: هانیه خزائیلی
تحلیل داده‌ها: هانیه خزائیلی و رخساره بادامی
نوشتن مقاله: هانیه خزائیلی
بازبینی و ویرایش: هانیه خزائیلی، رخساره بادامی، زهرا سرجویی، حمید زاهدی و خسرو جلالی دهکردی
مرور ادبیات: هانیه خزائیلی، رخساره بادامی، زهرا سرجویی، حمید زاهدی و خسرو جلالی دهکردی
مدیر پروژه: رخساره بادامی

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از همه مشارکت‌کنندگان و مدیریت سالن ورزشی مجد برای همکاری و در اختیار قرار دادن امکانات، سالمندان و خانواده محترمشان که با صبر و همکاری فراوان در تمام مراحل پژوهش حضور داشتند و امکان انجام این تحقیق را فراهم آوردند، کمال تشکر و قدردانی را داریم. بدون حمایت و همکاری این عزیزان، انجام این پژوهش امکان‌پذیر نبود.

منابع

1. World Health Organization. Ageing and health. World Health Organization; 2021. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
2. Hajizadeh A, Hafezi R, Torabi F, Sari AA, Tajvar M. Consequences of Population Ageing on Health Systems: A Conceptual Framework for Policy and Practice. Ethiopian Journal of Health Sciences. 2025;35(1). <http://dx.doi.org/10.4314/ejhs.v35i1.8>

3. Ratnakaran B. Why should we care about the Mental Health of older adults? *AMA Journal of Ethics*. 2023;25(10):721-24. <https://doi.org/10.1001/amajethics.2023.721>
4. Ambrose AF, Paul G, Hausdorff JM. Risk factors for falls among older adults: a review of the literature. *Maturitas*. 2013;75(1):51–61. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2013.02.009>
5. Sherrington C, Fairhall N, Wallbank G, Tiedemann A, Michaleff ZA, Howard K, et al. Exercise for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2019;1:12424. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012424.pub2>
6. Livingston G, Huntley J, Sommerlad A, Ames D, Ballard C, Banerjee S, et al. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *The Lancet*. 2020;396(10248):413–46. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30367](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30367)
7. Phirom K, Kamnardsiri T, Sungkarat S. Beneficial effects of interactive physical-cognitive game-based training on fall risk and cognitive performance of older adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(17):6079. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176079>
8. Paterson DH, Warburton DE. Physical activity and functional limitations in older adults: A systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2010;7(1):38. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-38>
9. Khajavi D, Farrokhi A, Jaber MA, Kazemnejad A. The effect of a training intervention program on fall-related motor performance in the male elderly without regular physical activity. 2013. <https://doi.org/10.22059/jmlm.2013.32147> [In Persian].
10. Khajavi D, Farrokhi A, Jaber-Moghaddam A, Kazemnejad A. Effect of strength and balance training program on maintaining balance and quality of life in older male adults with fear of fall. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2016;11(2):270-9. <https://doi.org/10.21859/sija-1102270> [In Persian].
11. Khajavi D. Psychometric properties of Persian Translated Version of Activities-specific Balance Confidence Scale (ABC) in Arak community-dwelling older adults. *J Arak Uni Med Sci*. 2017;20(8):39-4. [In Persian].
12. Baert V, Gorus E, Mets T, Geerts C, Bautmans I. Motivators and barriers for physical activity in the oldest old: A systematic review. *Ageing Research Reviews*. 2011;10(4):464–74. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2011.04.001>
13. Souto C, de Araújo DRC, Lima C, dos Santos LB, Santos TM. Game-based interventions for older adults: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2022;99:104606. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2021.104606>
14. Stanmore E, Stubbs B, Vancampfort D, de Bruin ED, Firth J. The effect of active video games on cognitive functioning in clinical and non-clinical populations: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2017;78:34–43. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.04.011>
15. Fritz T, Huang EM, Murphy GC, Zimmermann T. Persuasive technology in the real world: a study of long-term use of activity sensing devices for fitness. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2019;487–96. <https://doi.org/10.1145/2470654.2466458>
16. Liu X, Liu L, Liu C. Summary of the effect of an exercise intervention on elderly with mild cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis. *Medicine*. 2024;103(9):e38129. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000038129>
17. Du M, Chen L, Xia L, Li Y, Ma E, Hu Z, Gao X. Effectiveness of different exercise interventions on balance and cognitive functions in stroke patients: a network meta-analysis. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2025;1:250. <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01267-3>
18. Khajavi D. Validation and reliability of Persian version of fall efficacy scale-international (FES-I) in community-dwelling older adults. *Iranian Journal of Ageing*. 2013;8(2):39-47. [In Persian]
19. Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2005;53(4):695-99. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>

20. Rashedi V, Foroughan M, Chehrehnegar N. Psychometric properties of the Persian Montreal cognitive assessment in mild cognitive impairment and Alzheimer disease. *Dementia and geriatric cognitive disorders extra*. 2021;11(1):51-7. <https://doi.org/10.1159/000514673>
21. Johar MN, Nordin NA AA. The effect of game-based in comparison to conventional circuit exercise on functions, motivation level, self-efficacy and quality of life among stroke survivors. *Medicine (Baltimore)*. 2022;101(2):e28580. <http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000028580>
22. Ehrari H, Larsen RT, Langberg H, Andersen HB. Effects of Playful Exercise of Older Adults on Balance and Physical Activity: a Randomized Controlled Trial. *Journal of Population Ageing*. 2020;13:207–22. <https://doi.org/10.1007/s12062-020-09273-8>
23. Halvarsson A, Dohrn IM, Stähle A. Taking balance training for older adults one step further: The rationale for and a description of a proven balance training programme. *Clinical Rehabilitation*. 2015;29(5):417-25. <https://doi.org/10.1177/0269215514546770>
24. Sherrington C, Fairhall N, Wallbank G, Tiedemann A, Michaleff ZA, Howard K, et al. *British Journal of Sports Medicine*. 2019;53(15):905-12. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101512>
25. Soltanian Dehkordi D, Daneshmandi H, Akouchakian S. Comparison of the effects of a virtual reality-based exercise program and traditional exercises on balance, gait speed, and fall risk reduction in older adults. *Sadra Medical Sciences Journal*. 2025;13(3):570–82. <https://doi.org/10.30476/smsj.2025.102151.1530> [In Persian].
26. Pasand M, Javidi Alsadi S, Nazemzadegan Z. Effects of combined sensory and cognitive training on static and dynamic balance in older adults. *Journal of Gerontological Nursing*. 2016;3(1):9–26. <http://dx.doi.org/10.21859/jgn.3.1.9> [in Persian].
27. Li J, Erdt M, Chen L, Cao Y, Lee SQ, Theng YL. The social effects of exergames on older adults: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*. 2020;22(6):e17979. <https://doi.org/10.2196/17979>
28. Wu Z, Li J, Theng YL. Examining cognitive effects of exergames in older adults: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2020;21(12):1883–95. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.03.017>
29. Maillot P, Perrot A, Hartley A. Effects of interactive physical-activity video-game training on physical and cognitive function in older adults. *Psychology and Aging*. 2012;27(3):589-600. <https://doi.org/10.1037/a0026268>
30. Westlake KP, Culham EG. Sensory-specific balance training in older adults: effect on proprioceptive reintegration and cognitive demands. *Phys Ther*. 2007;87(10):1274-83. <https://doi.org/10.2522/ptj.20060263>
31. Eggenberger P, Wolf M, Schumann M, de Bruin ED. Exergame and balance training modulate prefrontal brain activity during walking and enhance executive function in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2016;8:66. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00066>
32. Deci EL, Ryan RM. The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*. 2000;11(4):227–68. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01