Effect of virtual reality-based balance exercise on static, dynamic and functional balance in elderly

Moradi H[*1], Aslani M[2], Fazel Khakhoran J[3]

Abstract

Introduction and purpose: Balance disorder and falling is one of the most important consequences of aging, worrying consequences that entails, including bone fractures. The purpose of this study was to determine the effect of eight weeks virtual reality-based balance exercise on the balance of elderly men.

Materials and Methods: The present study was a semi-experimental and applied to 26 elderly male who were randomly divided into two groups of virtual reality based balance exercise (13 subjects) and control group (13 subjects) done. In order to evaluate the static, dynamic and functional balance Sharpened Romberg, modified Star Excursion Balance Test (Y) and berg Balance Test were used respectively. The experimental group performed virtual reality-based balance exercise for 8 weeks, three sessions per week and performed for 45 minutes. After 8 weeks of exercise, all stages of the pretest were repeated in the post test. To analyze the data, independent and paired t-test were used at the significance level of 0.05.

Finding: The results of independent t-test showed that the implementation of virtual reality-based balance exercise significantly improved the static balance ($t = 1.74$, $P < 0.05$), dynamic ($t = 2.75$, $P < 0.05$) and functional ($T = 5.76$, $P < 0.05$) in the experimental group compared to the control group.

Conclusion: Performing virtual reality-based balance exercises can greatly improve the balance of the elderly. Therefore, in order to prevent disturbance of balance and falling, it is recommended to use virtual reality based balance exercises in old age.

Keywords: *elderly, balance, virtual reality*

Received: 2017/01/27 *Accepted: 2018/03/01*

Copyright © 2018 Quarterly Journal of Geriatric Nursing.This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution international 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by /4.0/) which permits copy and redistribute the material, in any medium or format, provided the original work is properly cited.

1. MSc Student in motor Learning and Control, Faculty of Physical Education, University of Tehran, Tehran, Iran.**(Corresponding Author): Email:** moradi.hamed20@ut.ac.com
2. MSc Student in Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education, University of Tehran, Tehran, Iran
3. Assistant Professor in motor behavior, Faculty of Physical Education, University of Tehran, Tehran, Iran

[Downloaded from jgn.medilam.ac.ir on 2026-09-12]

تأثیر تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی بر روی تعادل ایستا، پویا و عملکردی سالمندان

حامد مرادی*[۱]، مهدی اصلانی[۲]، جمال فاضل کلخوران[۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۱۱/۷ / ۱۳۹۶
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۲/۱۰

چکیده

مقدمه و هدف: اختلال در تعادل و افتادن یکی از مهم‌ترین پیامدهای افزایش سن می‌باشد که عواقب نگران‌کننده‌ای ازجمله شکستگی استخوان را در پی دارد. هدف تحقیق حاضر تعیین تأثیر هشت هفته تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی، بر تعادل مردان سالمند بود.

مواد و روش‌ها: تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و بر روی ۲۶ مرد سالمند انجام شد. نمونه ها به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به‌صورت تصادفی به دو گروه تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی (۱۳ نفر) و گروه کنترل (۱۳ نفر) تقسیم شدند. جهت ارزیابی تعادل ایستا، پویا و عملکردی به ترتیب از آزمون‌های شارپندرومبرگ، تصحیح‌شده ستاره (Y) و تست تعادلی برگ استفاده شد. گروه تجربی تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی را به مدت ۸ هفته، سه جلسه در هفته و به مدت ۴۵ دقیقه انجام دادند. پس از پایان ۸ هفته تمرینات پس‌آزمون انجام شد. جهت تجزیه‌وتحلیل اطلاعات، از آزمون‌های تی همبسته و تی مستقل در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که اجرای تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی موجب بهبود معنی دار تعادل ایستا (t=۱.۷۴ ، P<۰/ ۰۵)، پویا (t=۲.۷۵ ، P<۰/ ۰۵) و عملکردی (t=۵.۷۶ ، P<۰/ ۰۵) در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل‌شده است.

نتیجه‌گیری: اجرای تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی به‌خوبی می‌تواند موجب بهبود تعادل افراد سالمند شود. لذا پیشنهاد می‌شود به‌منظور جلوگیری از اختلال در تعادل و افتادن، از تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی در دوران سالمندی استفاده شود.

کلیدواژه‌ها: سالمندی، تمرینات تعادلی، واقعیت مجازی

۱. دانشجوی کارشناس ارشد یادگیری و کنترل حرکتی، دانشکده تربیت‌بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
(**نویسنده مسئول**). **پست الکترونیک:**moradi.hamed20@ut.ac.com
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳. استادیار، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت‌بدنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

[Downloaded from jgn.medilam.ac.ir on 2026-09-12]

مقدمه

سالمندی فرآیندی زیستی است که تمامی موجودات زنده ازجمله انسان را در برمی‌گیرد. کاهش پیش‌رونده ظرفیت‌های فیزیولوژیکی و افت توانایی در پاسخ به استرس‌های محیطی در این دوره، موجب افزایش آسیب‌پذیری افراد سالمند نسبت به بیماری‌ها می‌گردد(۱). تعادل، جزء جدایی‌ناپذیر تمامی فعالیت-های روزانه و مهارت حرکتی پیچیده‌ای است که پویایی پاسچر بدن را برای جلوگیری از افتادن فراهم می‌کند(۲). یکی از مشکلات گسترده و حائز اهمیت در دوران سالمندی، کاهش تعادل، افزایش زمین خوردن و ترس از افتادن می‌باشد(۳). محققان از میان عوامل داخلی افتادن و زمین خوردن، کاهش در تعادل و اختلال در الگوی راه رفتن را به‌عنوان عوامل کلیدی در کاهش عملکرد حرکتی سالمندان برشمرده و معتقدند تعادل، پایه و اساس زندگی مستقل و پویاست. تعادل یک قابلیت چندعاملی است که متأثر از قدرت، حس عمقی و سرعت عکس‌العمل فرد و مهم‌ترین قابلیت انسان برای جلوگیری از سقوط و افتادن است(۲) . تعادل می‌تواند به‌صورت ایستا، پویا و عملکردی باشد؛ تعادل ایستا شامل توانایی حفظ سطح اتکا با حداقل حرکت، تعادل پویا شامل توانایی انجام یک فعالیت و یا تکلیف همراه با حفظ وضعیت بدنی پایدار و تعادل عملکردی شامل انجام چندین فعالیت عملکردی متوالی با حفظ وضعیت صحیح بدن و بدون خارج شدن مرکز ثقل از محدوده سطح اتکا می‌باشد(۴) .

یکی از راهکارهای مفید کاهش اثرات سالمندی، شرکت در فعالیت‌های منظم و مناسب ورزشی در دوران سالمندی می‌باشد(۵). مرور ادبیات پیشینه، تأثیر مثبت تمرینات ورزشی را بر ارتقای سطح سلامت و فاکتورهای مختلف آمادگی جسمانی افراد سالمند، ازجمله تعادل گزارش کرده‌اند (۷–۲,۵). تحقیقات مختلف شیوه‌های گوناگون تمرینات ورزشی ازجمله تمرینات قدرتی، هوازی، استقامتی، تعادلی، حس عمقی و انعطاف‌پذیری را بر تعادل افراد میان‌سال و سالمند مورد بررسی قرار داده‌اند؛ اما در مورد اینکه کدام‌یک از این شیوه‌های تمرینات ورزشی، تأثیر بیشتری بر بهبود و توسعه تعادل ایستا، پویا و عملکردیِ افراد سالمند دارند، اتفاق‌نظر وجود ندارد. همچنین تعادل یک قابلیت چندعاملی است که متأثر از قدرت، حس عمقی و سرعت عکس‌العمل فرد و مهم‌ترین قابلیت انسان برای جلوگیری از سقوط و افتادن است(۷). بنابراین ضروری به نظر می‌رسد که تمریناتی جهت بهبود تعادل افراد سالمند طراحی شوند که تمامی فاکتورهای اثرگذار بر تعادل که در بالا ذکر شد را در خود جای دهند. یکی از راه‌های تقویت تعادل افراد سالمند استفاده از تکنولوژی‌های نوینی از قبیل واقعیت مجازی می‌باشد(۸). از بازی‌های طراحی‌شده در این خصوص می‌توان به وی فیت نینتندو [1] اشاره کرد. این بازی، چالش‌های تعادلی بسیاری را پیش روی فرد استفاده‌کننده از آن قرار می‌دهد. تمرینات با استفاده از سیستم واقعیت مجازی وی فیت نینتندو تأثیر مثبتی را بر توانایی‌های حرکتی و تعادلی سالمندان با وضعیت بدنی سالم دارد . در همین ارتباط با مروری بر پیشینه تحقیق، پژوهش‌هایی در رابطه با تأثیر تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی بر بازتوانی اندام فوقانی و تحتانی سالمندان دارای مشکلات حرکتی صورت گرفته است و همگی به سودمندی این تمرینات در مرحله بازتوانی بر روی سالمندان دست‌یافته‌اند (۱۱–۹). همچنین در سالمندانی که از بازی‌های ویدئویی استفاده می‌کنند نتایجی مبنی بر بهبود در زمان پاسخ‌گویی(۱۲)، عملکرد شناختی(۱۳)، هماهنگی دیداری حرکتی(۱۴) و توجه و تمرکز (۱۵) گزارش‌شده است. به‌طور مثال چو و همکارانش [2](۲۰۰۹) نشان دادند که تمرینات وی فیت به مدت طولانی تأثیر مثبتی بر تعادل افراد سالمند با ضعف تعادلی دارد (۸). بااین‌حال با وجود تمامی مزیت‌هایی که برای این شیوه تمرینی بیان می‌شود، تحقیقات در خصوص استفاده از تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی در سالمندان سالم محدود و انگشت‌شمار می‌باشد. از همین روی ضروری به نظر می‌رسد که اثرگذاری این شیوه تمرینی بر فاکتورهای مختلف سلامت و آمادگی جسمانی، نظیر تعادل که با بالا رفتن سن به میزان زیادی تحت تأثیر قرار می‌گیرد، موردبررسی قرار گیرد. لذا هدف تحقیق حاضر تعیین تأثیر تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی بر بهبود تعادل افراد سالمند بود.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و با طرح پیش‌آزمون- پس-آزمون می‌باشد. نمونه آماری تحقیق حاضر را ۲۶ مرد سالمند ۶۵ تا ۷۸ سال که به شیوه نمونه‌گیری در دسترس و به‌صورت

1. Nintendo Wii Fit
2.Cho and colleagues

[Downloaded from jgn.medilam.ac.ir on 2026-09-12]

داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند، تشکیل داده است. پس از مشخص شدن نمونه‌های تحقیق بر اساس معیارهای ورود که شامل کسب حداقل نمره ۲۴ از ۳۰ در پرسشنامه ارزیابی حداقل میزان هوشیاری[1](MMSE) که این پرسشنامه برای ارزیابی هوشیاری آزمودنی ها استفاده شد تا عدم وجود مشکلات شناختی و همسان سازی افراد را تایید کند ، همچنین استقلال در انجام کارهای روزمره، فقدان مشکل دید و نداشتن سابقه زمین خوردن در یک سال گذشته، نداشتن دررفتگی مفصلی یا مشکل آرتریت مزمن ، سرگیجه و عدم نیاز به وسایل کمکی نظیر عصا و واکر و معیارهای خروج که شامل ابتلا به هرگونه بیماری عصبی–عضلانی نورولوژیکی ، اورتوپدیک و قلبی – عروقی به تحقیق و تقسیم‌بندی تصادفی آن‌ها به دو گروه تجربی (۱۳ نفر) و کنترل (۱۳ نفر)، توضیحات لازم در مورد مراحل انجام تحقیق داده شد و فرم رضایت‌نامه شرکت داوطلبانه در تحقیق توسط نمونه‌های تحقیق امضا شد. به‌منظور اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون، پس از حضور آزمودنی، ابتدا فرم اطلاعات اولیه توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد. پس‌ازآن اندازه-گیری‌های مربوط به تعادل ایستا، پویا و عملکردی افراد صورت گرفت. به‌منظور اندازه‌گیری تعادل ایستا از آزمون شارپندرمبرگ[2] استفاده شد. پایایی این آزمون برای اندازه‌گیری تعادل با چشم‌باز ۰/۹۱ و برای چشم‌بسته ۰/۷۷ گزارش‌شده است (۱۶). روش انجام این آزمون بدین‌صورت است که آزمودنی بدون کفش و بر روی سطح صاف به صورتی می‌ایستد که پای برتر وی در جلوی پای غیر برتر وی قرار بگیرد. بدین‌صورت که پاشنه پای برتر در مقابل پنجه پای غیر برتر باشد. دست‌ها به حالت ضربدری روی سینه و کف دست بر روی شانه سمت مقابل قرار می‌گیرد. آزمودنی به مدت ۶۰ ثانیه و با چشم‌بسته این وضعیت را حفظ می‌کند.هر آزمودنی این آزمون را ۳ بار و بافاصله استراحت یک دقیقه بین هر تکرار اجرا می‌کرد (۱۶). همچنین برای ارزیابی تعادل پویای افراد، از آزمون تعدیل‌شده تعادل ستاره[3] استفاده شد (۱۷). بدین‌صورت که آزمودنی با پای آزمون (پای برتر) در مرکز محل تست می‌ایستاد و تعادل خود را درحالی‌که با پای دیگر تلاش می‌کرد تا بیشترین حد ممکن در سه جهت آزمون رَسش داشته باشد، حفظ می‌کرد. سپس میزان فاصله رَسش انجام‌شده (که با تقسیم به طول پای فرد و ضربدر عدد ۱۰۰ نرمال می‌شد) اندازه‌گیری و به‌عنوان میزان اجرا لحاظ می‌گردید(۱۷). همانند آزمون تعادل ایستا، هر آزمودنی این تست را سه مرتبه اجرا و میانگین سه اجرای وی به‌عنوان رکورد نهایی وی در نظر گرفته می‌شد. هرتل[4] پایایی بسیار بالایی (۰/۸ – ۰/۹۵) را برای این آزمون گزارش کرده است(۱۷). جهت ارزیابی تعادل عملکردی آزمودنی‌ها از آزمون مقیاس تعادل عملکردی برگ[5] استفاده شد. روایی و اعتبار این مقیاس در ایران توسط آزاد و همکاران (۲۰۱۰) بررسی‌شده است که ثبات درونی این آزمون با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ معادل (r=۰/۹) گزارش‌شده است(۱۸). مقیاس برگ دارای ۱۴ آزمون حرکتی می‌باشد که در زندگی روزمره کاربرد زیادی دارند و شامل: برخاستن از وضعیت نشسته روی صندلی، ایستادن ساکن بدون حمایت، نشستن ساکن روی صندلی بدون حمایت، نشستن روی صندلی از وضعیت ایستاده – جابجایی، ایستادن ساکن با چشمان بسته، ایستادن ساکن با پاهای جفت، دسترسی به جلو در وضعیت ایستاده، برداشتن اشیا از روی زمین، چرخش به طرفین برای نگاه به پشت، چرخش ۳۶۰ درجه به هر دو طرف، گذاشتن نوبتی پاها روی چهارپایه، ایستادن به حالت یک‌پا جلوی پای دیگر و ایستادن روی یک‌پا می‌باشد. نحوه اجرای هر حرکت در یک دامنه صفر (ناتوانی در اجرای آزمون) تا چهار (اجرای طبیعی آزمون) ارزیابی می‌شود(۱۸). نمره کلی مقیاس، ۵۶ می‌باشد که نشان‌دهنده تعادل عالی بوده و نمره کمتر از ۴۵ حاکی از وجود احتمال افتادن می‌باشد. پس از اتمام اندازه‌گیری‌های مربوط به پیش‌آزمون، گروه تجربی، تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی را به مدت هشت هفته و سه جلسه در هفته اجرا نمودند. همچنین از گروه کنترل خواسته شد تا در طول دوره تحقیق، هیچ‌گونه فعالیت ورزشی خاصی انجام ندهند و به فعالیت‌های معمولِ روزانه خود بپردازند. پیش از شروع دوره تمرینات، یک جلسه آموزشی جهت آشنایی نمونه‌های گروه تجربی با شیوه اجرای تمرینات واقعیت مجازی با دستگاه وی فیت نینتندو پلاس[6](Nintendo Inc. Kyoto, Japan) ساخت کشور ژاپن برگزار شد. شیوه اجرای تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی

1 . Mini mental state examination
2. Sharpened Romberg Test
3. Star Excursion Balance Test
4. Hertel
5. Berg Balance Scale
6. Plus Nintendo Wii Fit

[Downloaded from jgn.medilam.ac.ir on 2026-09-12]

به این صورت بود که نمونه‌های گروه تجربی، ابتدا به مدت ۱۰ دقیقه به گرم کردن و انجام حرکات کششیِ عمومی بدن پرداخته و سپس ۳۰ دقیقه تمرینات منتخب تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی را انجام می‌دادند. در این بازی از یک صفحه قدرتی ساده استفاده‌شده که در آن فرد با منتقل کردن وزن خود بر روی آن، حرکت کاراکتر موجود در بازی را کنترل می‌کرد، به‌نحوی‌که با انتقال وزن به سمت راست، کاراکتر در بازی به سمت راست حرکت می‌کرد. از بازی‌هایی نظیر چرخش حلقه به دور کمر ،بازی فوتبال، حرکت روی یک طناب (بندبازی)، اسکی کردن و بسیاری از حرکت‌های یوگا در این بازی ویدئویی استفاده شد. این‌گونه بازی‌ها و حرکات، توانمندی‌های تعادلی فرد را به شیوه‌های گوناگون به چالش می‌کشند. فرد باید به‌دقت حرکات کاراکتر را مشاهده نموده (استفاده مؤثر از سیستم بینایی) و به تفسیر تصاویر مشاهده‌شده و تصمیم‌گیری در خصوص نوع حرکت مناسب در پاسخ به این تصاویر جهت کسب بیشترین موفقیت در برقراری و حفظ تعادل بپردازد(۱۹).

تحلیل آماری

جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون آماری شاپیرو- ویلک استفاده شد. سپس از آزمون‌های آمار توصیفی میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف اطلاعات و از آزمون‌های تی همبسته برای مقایسه نتایج درون‌گروهی و تی مستقل برای مقایسه نتایج بین گروهی میانگین‌ها استفاده شد. تمامی تجزیه‌وتحلیل‌های آماری در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و با استفاده از نرم‌افزار اس پی اس اس ورژن ۲۱ صورت گرفت.

یافته‌ها

نتایج آزمون آماری شاپیرو – ویلک حاکی از توزیع نرمال داده‌ها بود ($P\geq ۰/۰۵$). همچنین نتایج آزمون تی مستقل حاکی از عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در بین دو گروه داشت ($P\geq ۰/۰۵$). اطلاعات مربوط به ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ و به تفکیک گروه گزارش‌شده است.

جدول ۱. نتایج آزمون تی‌مستقل جهت بررسی وجود اختلاف بین مشخصات دموگرافیک گروه کنترل (n=۱۳) و گروه تجربی (n=۱۳)؛ میانگین ± انحراف معیار

متغیر	گروه کنترل	گروه تجربی	P
وزن (kg)	۷۸±۶/۰۳	۸۰±۵/۱۷	۰/۳۱
قد (cm)	۱۷۸±۴/۶۲	۱۷۶±۳/۲۷	۰/۱۸
شاخص توده بدنی (kg/m2)	۲۶/۱۴±۵/۴۹	۲۷/۰۲±۴/۳۸	۰/۹۴
سن (سال)	۶۵/۳±۴/۰۴	۶۶/۶±۵/۱۹	۰/۸۳

نتایج آزمون تی همبسته بیانگر آن است که بین میانگین آزمون‌های تعادل ایستا، پویا و عملکردی آزمودنی‌های گروه کنترل در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد؛ اما این میزان در هر سه آزمون تعادلی فوق در گروه تجربی، در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون، افزایش معنی‌دار پیداکرده است (جدول ۲).

[Downloaded from jgn.medilam.ac.ir on 2026-09-12]

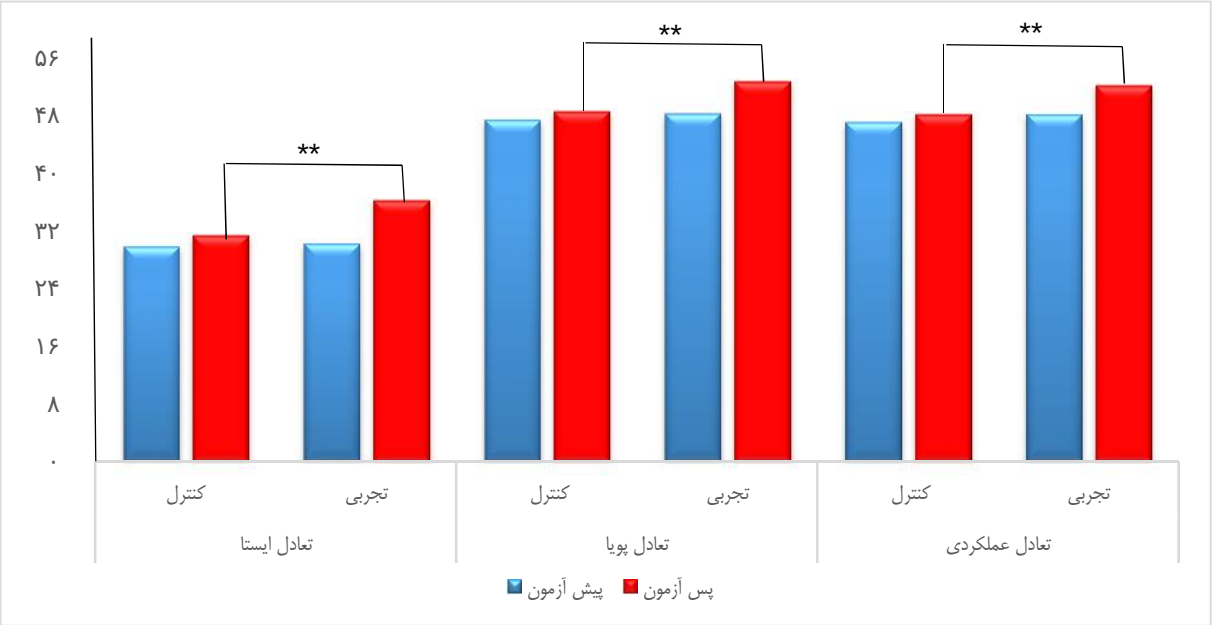
جدول ۲. مقایسه میانگین و انحراف متغیرهای تحقیق قبل و بعد از مداخله در هر گروه

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P-Value
تعادل ایستا	کنترل	۲۹/۷۱±۲/۶۱	۳۱/۲۲±۲/۰۵	۰/۱۶
	تجربی	۳۰/۲۲±۱/۸۵	۳۶/۱۴±۲/۶۳	۰/۰۰۱
تعادل پویا	کنترل	۴۷/۳۷±۱/۴۷	۴۸/۵۰±۲/۶۱	۰/۶۲
	تجربی	۴۸/۲۳±۱/۲۵	۵۲/۶۸±۲/۰۴	۰/۰۰۱
تعادل عملکردی	کنترل	۴۷±۱/۴۷	۴۸/۰۶±۲/۶۱	۰/۹
	تجربی	۴۸±۱/۲۵	۵۲±۲/۰۴	۰/۰۰۱

همچنین نتایج آزمون تی‌مستقل نشان داد که در پس‌آزمون بین میانگین تعادل ایستا، پویا و عملکردی آزمودنی‌ها در دو گروه، تفاوت معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳). نتایج این آزمون بیانگر این موضوع بود که هشت هفته تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی تأثیر مثبت و معناداری را بر تعادل ایستا، پویا و عملکردی آزمودنی‌های گروه تجربی نسبت به گروه کنترل داشته است.

جدول ۳. مقایسه میانگین و انحراف معیار متغیرهای تحقیق بعد از مداخله در دو گروه تجربی و کنترل

متغیر	گروه کنترل	گروه تجربی	T	P-Value
تعادل ایستا	۳۱/۲۲±۲/۰۵	۳۶/۱۴±۲/۶۳	۱/۷۴	۰/۰۱
تعادل پویا	۴۸/۵۰±۲/۶۱	۵۲/۶۸±۲/۰۴	۲/۷۵	۰/۰۰۱
تعادل عملکردی	۴۸/۰۶±۲/۶۱	۵۲±۲/۰۴	۵/۷۶	۰/۰۰۱



شکل ۱ – میانگین مقادیر تعادل ایستا ، پویا و عملکردی در دو نوبت پیش آزمون و پس آزمون

[Downloaded from jgn.medilam.ac.ir on 2026-09-12]

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی بر تعادل ایستا، پویا و عملکردی مردان سالمند بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که انجام تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی می‌تواند تعادل افراد سالمند را بهبود بخشد. به‌طور دقیق تر می‌توان بیان داشت که مدت‌زمان حفظ تعادل ایستا در آزمون رومبرگ و همچنین امتیازات آزمودنی های تحقیق در اجرای دو آزمون تعادل پویای تعدیل‌شده تعادل ستاره و آزمون برگ در پس-آزمون، هم نسبت به گروه کنترل و هم نسبت به پیش¬آزمونِ خود افزایش معنی¬داری پیدا کرد. نتایج تحقیق حاضر را می‌توان با نتایج برخی از تحقیقات پیشین که حاکی از تأثیر شیوه های گوناگون تمرینات بدنی بر تعادل افراد سالمند می‌باشد، همسو دانست. کالپانا و همکاران (۲۰۱۷) (۵) ، لـلارد و همکاران (۲۰۱۰)(۵)، باتنی و همکاران (۲۰۱۲)، گاتکه (۲۰۱۵) (۱۹) و عبدلی (۱۳۹۴)(۶) بهبود تعادل را پس از اجرای یک دوره تمرینات مختلف بدنی ازجمله تمرینات قدرتی، تمرینات تعادلی، تمرینات حس عمقی، در افراد میان‌سال و سالمند گزارش کردند؛ اما برخلاف آن‌ها و همچنین ناهم‌سو با نتایج تحقیق حاضر، بوچنر و همکاران (۱۹۹۷)(۲۰)، بیلو (۲۰۰۳)(۲۱)، هن وود (۲۰۰۶)(۲)، مانی نی (۲۰۰۷)(۲۲) و اریکا و همکاران (۲۰۰۸) (۲۳)، معنی‌داری تأثیر تمرینات بدنی بر تعادل افراد میان‌سال و سالمند را تائید نکردند. این عدم هماهنگی در نتایج تحقیقات را می‌توان به نوع پروتکل تمرینی به لحاظ ماهیت، شدت و مدت تمرینات، ابزار و آزمودن‌های مورداستفاده جهت سنجش تعادل افراد، دامنه سنی جامعه تحقیق و همچنین ویژگی‌های جمعیت شناختی کشورهای مختلف نسبت داد. معنی‌داری تأثیر تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی که در تحقیق حاضر مورد تائید قرار گرفت را می‌توان به چند عامل نسبت داد؛ هم‌زمان با افزایش سن، قدرت عضلانی، کیفیت اطلاعات حس عمقی و سرعت عکس‌العمل افراد تحت تأثیر قرارگرفته و مختل می‌شوند. تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی این قابلیت را دارد تا به‌طور هم‌زمان فاکتورهای فوق‌الذکر را توسعه و بهبود بخشد (۲۴). همچنین بیان‌شده است که این شیوه تمرینی می‌تواند حرکت پذیری و ثبات مفصلی را در تمام صفحات حرکتی افزایش دهد و موجب بهبود تعادل در افراد سالمند شود (۲۵). تحقیقات قبلی نشان داده‌اند که تمریناتی که ماهیتی ترکیبی دارند، نسبت به تمریناتی که تنها بر روی یک متغیر تأکیددارند، تأثیراتی به‌مراتب بیشتر بر روی تعادل می‌گذارند (۶,۲۵). ماهیت چندعاملی بودن تعادل به‌خوبی می‌تواند این گفته را تائید کند. منطقی به نظر می‌رسد که تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی نیز با تحت تأثیر قرار دادن چند عامل مهم و تأثیرگذار بر تعادل یعنی قدرت، حس عمقی، سرعت عکس‌العمل و هماهنگی حرکتی به‌طور هم‌زمان، بتواند موجب بهبود تعادل شود (۲۶). یکی از مهم‌ترین پیامدهای افزایش سن، کاهش قدرت عضلانی است که همین عامل می‌تواند تعادل افراد را به میزان زیادی تحت تأثیر قرار دهد (۶). از آنجائی که تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی ماهیتی قدرتی دارد، می‌تواند از طریق ایجاد تسهیل در وارد عمل شدن واحدهای عضلانی بزرگ و تند انقباض، افزایش هماهنگی عضلات و تحریک سیستم‌های عصبی- عضلانی، موجب افزایش قدرت و نهایتاً بهبود تعادل شود (۲۷). همچنین بیان‌شده است که تمرینات قدرتی می‌تواند از طریق افزایش خون‌رسانی به مغز و کارایی بیشتر سلول‌های هرمی برای رساندن پیام به اندام‌ها و نیز کارایی بیشتر مخچه که نقش اصلی در حفظ تعادل را ایفا می‌کند، در جهت بهبود تعادل افراد میان‌سال و سالمند، مؤثر واقع شود (۷). هم‌زمان با بالا رفتن سن، اتکای افراد به اطلاعات حس عمقی اندام تحتانی نسبت به اطلاعات بینایی و دهلیزی جهت حفظ و بازیابی تعادل افزایش می‌یابد (۲۸). از همین روی در این گروه سنی، تمریناتی می‌تواند کارا و مؤثر باشد که بتواند به‌خوبی گیرنده‌های حس عمقی را تحریک کند. تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی در تحقیق حاضر به‌گونه‌ای طراحی‌شده‌اند که فرد تمرینات قدرتی (با وزن بدن خود) و تعادلی را انجام می‌دهد که هنگام انجام تمرینات تعادلی فرد نیاز به حفظ و کنترل تعادل پویا و عملکردی دارد (۲۷) بنابراین شاید بتوان گفت که انجام چنین تمریناتی به دلیل ایجاد هماهنگی عصبی- عضلانی بهتر و افزایش هماهنگی سیستم‌های بینایی، وستیبولار و حس عمقی، یک تمرین مناسب برای بهبود تعادل افراد سالمند می‌باشد. لذا تمرینات مورداستفاده در این تحقیق با افزایش کارایی گیرنده‌های حسی و تسهیل عصبی- عضلانی در حین واکنش‌های قامتی و تقویت

[Downloaded from jgn.medilam.ac.ir on 2026-09-12]

سیستم حس عمقی و افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی، می‌تواند باعث بهبود برنامه‌های کنترل حرکتی و تعادل بهتر شود. ازنظر عصب‌شناختی، توسعه و بهبود تعادل به دنبال تصحیح برنامه‌های کنترل حرکتی در آزمودنی‌های تحقیق حاضر پس از اجرای تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی که احتمالاً ناشی از ارسال اطلاعات حس عمقی جدید و تصحیح‌شده از طرف گیرنده‌های حس عمقی در اندام تحتانی و مفاصل نواحی مرکزی بدن می‌باشد را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که تغییرات نورونی که در سطوح طرح‌ریزی و برنامه‌ریزی حرکتی رخ می‌دهد، به‌احتمال‌زیاد منطقه کورتیکال حرکتی اولیه مغز را فعال می‌کند و این برنامه تغییریافته می‌تواند از طریق عمل بر مدارهای نخاعی، به افزایش فعالیت نورون‌های حرکتی و درنتیجه به افزایش قدرت و عملکرد حرکتی منجر شود (۲۹). در دوران سالمندی، اطلاعات حسی به‌طور مناسبی در اختیار سیستم عصبی قرار نمی‌گیرد؛ بنابراین ضروری به نظر می‌رسد که پیش از ورود افراد به سنین سالمندی (دوران جوانی و میان‌سالی)، تدابیری اتخاذ شود تا سیستم حسی- حرکتی بدن در بالاترین کارایی ممکن قرار بگیرد. اجرای تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی با استفاده از سیستم وی فیت نینتندو می‌تواند یکی از این راه‌کارها باشد. تمرینات تعادلی مبتنی بر واقعیت مجازی این قابلیت رادارند تا عضلات بدن را طی انجام یک فعالیت عملکردی که مشابهت زیادی با فعالیت‌هایی که فرد در طی روز انجام می‌دهد، تقویت کند (۲۷) همین مشابهت حرکات تمرینی با نیازهای عملکردی فرد که بر اساس گفته‌های لدرمن یکی از مهم‌ترین کدهای تمرینات توان‌بخشی عصبی- عضلانی هست، نقش بسیار زیادی در ایجاد سازگاری-های عملکردی افراد میان‌سال و سالمند ایفا می‌کند. یکی از بخش‌های اساسی و مهم در یک برنامه‌ی تمرینی بلندمدت، حفظ علاقه و انگیزه‌ی فرد برای انجام تمرین‌های تکرارشونده و اطمینان حاصل کردن از تکمیل کردن برنامه‌ی تمرینی توسط آزمودنی‌ها می‌باشد. استفاده از فعالیت‌های تشویقی و بازخوردی دارای تأثیرات عملکردی و انگیزه‌ای مثبت می‌باشند (۳۰). بازی‌های ویدئویی دارای منابع بازتوانی هستند، چراکه نیازمند قابلیت‌های مربوط به زمان‌بندی، کنترل ریتمیک حرکات بدن، تعادل، استقامت و قدرت می‌باشند. در حال حاضر بازی‌های دارای حرکات ریتمیک در مدارس و بسیاری از مکان‌های دیگر در سراسر ایالات‌متحده مورداستفاده قرارگرفته و کودکان و بزرگ‌سالان را به انجام بیشتر حرکات فیزیکی تشویق می‌کنند. این بازی‌ها دارای پتانسیل لازم جهت استفاده به‌عنوان بخشی از یک برنامه‌ی تعادلی برای سالمندان (چه سالم و چه دارای ناتوانی) در کلینیک‌های بازپروری و منازل می‌باشند (۲۷). محدودیت های پژوهش حاضر شامل کم بودن حجم نمونه ها ، کوتاهی دوره تمرینی (هشت هفته) و عدم پیگری آزمودنیها بعد از پس آزمون برای تعیین تاثیر اثرات بلند مدت تمرینات واقعیت مجازی بود. به منظور بررسی ماندگاری اثرات و پیامدهای بلند مدت این روش تمرینی نیاز به انجام تحقیقات بیشتر با نمونه های زیاد می باشد.

از آنجائی که نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی نقش زیادی در بهبود تعادل ایستا، پویا و عملکردی سالمندان دارد، پیشنهاد می‌شود تا این گروه سنی با بهره‌مندی از این شیوه تمرینی تأثیرگذار، از اختلال در تعادل و پیامدهای ناگوار بعدازآن که امری اجتناب‌ناپذیر به دنبال افزایش سن می‌باشد، جلوگیری کنند و همچنین کیفیت زندگی‌شان را بهبود بدهند.

تقدیر و تشکر

از کلیه سالمندان عزیزی که ما را در انجام این پژوهش یاری رساندند تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

[Downloaded from jgn.medilam.ac.ir on 2026-09-12]

References

1. Puranik M, Iyer S, Gore A, Prabha L, Khachane P, Mehta A. Effect of sensory-specific balance training in elderly. Indian J Physiother Occup Ther. 2012;6(3):168–72.
2. Kashefi M, Pour Azar M, Dehestani Ardakani M. The Effect of Two Kinds of Aerobic Exercise on the Static and Dynamic Balance of Old Men. Iran J Ageing. 2014;9(2):134–41.
3. Adams LJ. The Impact of Balance Training on Balance, Confidence, and Functionality in Assisted Living Adults. University of Central Oklahoma; 2011.
4. Hadi H, Soltani M. The Effect of Velocity-Balance Training on Balance in Middle-Aged Police Staff. Journal of Police Medicine. J Police Med. 2016;5(3):223–30.
5. Lelard T, Doutrellot P-L, David P, Ahmaidi S. Effects of a 12-week Tai Chi Chuan program versus a balance training program on postural control and walking ability in older people. Arch Phys Med Rehabil. 2010;91(1):9–14.
6. Farsi A, Abdoli B, Baraz P. Effect of Balance, Strength, and Combined Training on the Balance of the Elderly Women. Iran J Ageing. 2015;10(3):54–61.
7. Barbieri FA. Locomotion and Posture in Older Adults. 2017. 307-365.
8. Merians AS, Tunik E, Adamovich S V. Virtual reality to maximize function for hand and arm rehabilitation: exploration of neural mechanisms. Stud Health Technol Inform. 2009;145:109.
9. Adamovich S V, Merians AS, Boian R, Lewis JA, Tremaine M, Burdea GS, and et al. A virtual reality—based exercise system for hand rehabilitation post-stroke. Presence Teleoperators Virtual Environ. 2005;14(2):161–74.
10. Baram Y, Miller A. Virtual reality cues for improvement of gait in patients with multiple sclerosis. Neurology. 2006;66(2):178–81.
11. Jeffrey H. Goldstein, Cajko L, Oosterbroek M, Michielsen M, Houten O Van, Salverda F. Video games and the elderly. Social Behavior and Personality. An Int J. 1997;25(4):345–52.
12. Farris M, Bates R, Resnick H, Stabler N. Evaluation of computer games' impact upon cognitively impaired frail elderly. Comput Hum Serv. 1995;11(1–2):219–28.
13. Drew B, Waters J. Video games: Utilization of a novel strategy to improve perceptual motor skills and cognitive functioning in the non-institutionalized elderly. Cogn Rehabil. 1986;
14. Weisman S. Computer games for the frail elderly. Gerontologist. 1983;23(4):361–3.
15. Fathi RZ, Aslankhani MA, Farsi AR, Abdoli B, Zamani SSH. A comparison of three functional tests of balance in identifying fallers from non-fallers in elderly people. 2010;
16. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. J Orthop Sport Phys Ther. 2006;36(12):911–9.
17. Azad A, Taghizadeh G, Khaneghini A. Assessments of the reliability of the Iranian

[Downloaded from jgn.medilam.ac.ir on 2026-09-12]

version of the Berg Balance Scale in patients with multiple sclerosis. Acta Neurol Taiwan. 2011;20(1):22–8.

18. Padala KP, Padala PR, Lensing SY, Dennis RA, Bopp MM, Parkes CM, and et al. Efficacy of Wii-Fit on Static and Dynamic Balance in Community Dwelling Older Veterans : A Randomized Controlled Pilot Trial. J Aging Res. 2017; (1):35-46.

19. Gaedtke A, Morat T. TRX suspension training: A new functional training approach for older adults–development, training control and feasibility. Int J Exerc Sci. 2015;8(3):224.

20. Buchner DM, Cress ME, De Lateur BJ, Esselman PC, Margherita AJ, Price R, and et al. The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk, and health services use in community-living older adults. Journals Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci. 1997;52(4):M218–24.

21. Bellew JW, Yates JW, Gater DR. The initial effects of low-volume strength training on balance in untrained older men and women. J Strength Cond Res. 2003;17(1):121–8.

22. Ramin Balouchi. The Effect of a Balanced Workout on the Postural Factors of the Elderly Applied Sport Physiology Research. Appl Sport Physiol Res. 1393;11(21):91–100.

23. Wohldmann EL, Healy AF, Bourne Jr LE. A mental practice superiority effect: less retroactive interference and more transfer than physical practice. J Exp Psychol Learn Mem Cogn. 2008;34(4):823.

24. Reed-Jones RJ, Dorgo S, Hitchings MK, Bader JO. WiiFit^{TM} Plus balance test scores for the assessment of balance and mobility in older adults. Gait Posture. 2012;36(3):430–3.

25. Toulotte C, Toursel C, Olivier N. Wii Fit® training vs. Adapted Physical Activities: which one is the most appropriate to improve the balance of independent senior subjects? A randomized controlled study. Clin Rehabil. 2012;26(9):827–35.

26. Goble DJ, Cone BL, Fling BW. Using the Wii Fit as a tool for balance assessment and neurorehabilitation: the first half decade of “Wii-search.” J Neuroeng Rehabil. 2014;11(1):12.

27. Kim K-J, Heo M. Effects of virtual reality programs on balance in functional ankle instability. J Phys Ther Sci. 2015;27(10):3097–101.

28. Logghe IHJ, Verhagen AP, Rademaker ACHJ, Zeeuwe PEM, Bierma-Zeinstra SMA, Van Rossum E, and et al. Explaining the ineffectiveness of a Tai Chi fall prevention training for community-living older people: A process evaluation alongside a randomized clinical trial (RCT). 52, Archives of Gerontology and Geriatrics. 2011. 357–362.

29. Hosseinzadeh Asl F, Hamidreza Taheri, Sohrabi M. Comparing the Effectiveness of Various Cognitive - Motor Interventions on Dynamic Balance of Elderly Women. Mot Behav. 2017;8(26):57–72.

30. Cunningham D, Krishack M. Virtual reality: a wholistic approach to rehabilitation. Stud Health Technol Inform. 1999;62:90–3.

[Downloaded from jgn.medilam.ac.ir on 2026-09-12]