

Original Article

Effect of Eight Weeks of Virtual Reality Training on the Time to Stabilization in Elderly Men

Porya Rahmani,^{*1} , Javad Beheshti Marnani² , Niloufar Zamanifard³ 



Citation: Rahmani, P., Beheshti Marnani, J., Zamanifard, N. the effect of eight weeks of virtual reality training on the time to stabilization in elderly men. Iranian Journal of Motor Behavior and Sport Psychology, 2025; 5(1): 18-25.

 10.22034/ijmbssp.2024.491051.1129

- **Received:** 27 November 2024
- **Revised:** 22 December 2024
- **Accepted:** 29 December 2024
- **Published:** 22 May 2025

*1. Department of Health and Sports Medicine, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran. (Corresponding Author).

E-mail: poryarahmani137881@gmail.com

2. Department of Pathology and Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University, South Tehran Branch, Tehran, Iran.

E-mail: javadbeheshitimarnani@yahoo.com

3. Department of Motor Behavior and Sport Psychology, Faculty of Sport and Health Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

E-mail: niloufarzamani5@gmail.com

Abstract

The present study was conducted with the aim of investigating the effect of eight weeks of virtual reality training on the time to stabilization in elderly men. In this quasi-experimental study with a pre-test-post-test design with a control group, 30 healthy elderly men from Isfahan city aged 60 to 80 years were selected voluntarily to participate in the study and were randomly assigned to two groups of 15: virtual reality intervention and control. In the pre-test and post-test phases, participants performed the stair-descent task on the force plate in 3 attempts. In the intervention phase (training), which was conducted for eight weeks, 2 sessions per week, and each session lasted 30 minutes, the intervention was performed for each group. The data were analyzed using paired t test and univariate analysis of covariance. The results of the present study showed that the virtual reality program had a significant effect on improving the time to stabilization (anterior-posterior and central-lateral) in elderly men ($P < 0.01$). According to the results of this study, it is recommended that trainers and geriatric specialists take advantage of the advantages of virtual reality programs in improving the time to stabilization in elderly men.

Keywords: Virtual Reality, Time to Stabilization, Elderly

مقاله پژوهشی

تأثیر هشت هفته تمرینات واقعیت مجازی بر زمان رسیدن به پایداری مردان سالمند

پوریا رحمانی^۱، جواد بهشتی مارنانی^۲، نیلوفر زمانی فرد^۳

چکیده

مطالعه حاضر با هدف اثر هشت هفته تمرینات واقعیت مجازی بر زمان رسیدن به پایداری سالمندان مرد انجام گرفت. در این مطالعه نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل، از بین سالمندان مرد شهر اصفهان با دامنه سنی ۶۰ تا ۸۰ سال، ۳۰ سالمند سالم به صورت مشارکت داوطلبانه برای شرکت در پژوهش انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری مداخله واقعیت مجازی و کنترل قرار گرفتند. شرکت‌کنندگان در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در ۳ کوشش اقدام به انجام تکلیف پایین آمدن از پله روی صفحه نیروسنج نمودند. در مرحله مداخله (تمرین)، که به مدت هشت هفته و هر هفته ۲ جلسه و هر جلسه ۳۰ دقیقه به طول انجام یافت، مداخله مربوط به هر گروه انجام گرفت. داده‌ها به روش تحلیل کوواریانس تک متغیری تحلیل شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که برنامه واقعیت مجازی بر بهبود زمان رسیدن به پایداری (قدامی- خلفی و مرکزی- جانبی) مردان سالمند تأثیر معنی‌داری دارد ($P < 0/01$). با توجه به نتایج پژوهش حاضر به مربیان و متخصصان سالمندی پیشنهاد می‌شود که از مزیت‌های برنامه واقعیت مجازی در بهبود زمان رسیدن به پایداری سالمندان مرد بهره‌گیرند.

واژه‌های کلیدی: واقعیت مجازی، زمان رسیدن به پایداری، سالمندی

تاریخ دریافت: ۷ آذر ۱۴۰۳

تاریخ بازنگری: ۲ دی ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۹ دی ۱۴۰۳

تاریخ انتشار: ۱ خرداد ۱۴۰۴

۱. گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. (نویسنده مسئول).
E-mail: poryarahmani137881@gmail.com

۲. گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران.
E-mail: javadbeheshtimarnani@yahoo.com

۳. گروه رفتار حرکتی و روانشناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
E-mail: niloufarzamani5@gmail.com

مقدمه

سالمندی بخشی از فرآیند زیستی است که تمام موجودات زنده از جمله انسان را در برمی‌گیرد. این تغییرات زیستی با کاهش نیروی حیاتی و تطابقی یعنی کاهش ظرفیت انطباق فرد با شرایط ناگهانی و ناتوانی در ایجاد تعادل مجدد همراه بوده و به تدریج دگرگونی‌هایی را در ساختار و عملکرد اعضای مختلف بدن فرد به وجود می‌آورد [۱]. شمار سالمندان به خصوص در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه به شدت افزایش یافته است و پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۲۵، افراد سالمند ۲۶ درصد از کل جمعیت جهان را تشکیل خواهند داد و انتظار می‌رود تعداد افراد بالای ۶۰ سال در جهان به حدود ۲ میلیارد تا سال ۲۰۵۰ برسد [۲]. رشد جمعیت سالمندان در کشور ما نیز آغاز شده است و طبق شواهد، شیب سالمندی در کشور ایران نیز تند است. شاخص‌های آماری نشان می‌دهند که روند پیر شدن در مدت ۲۰ ساله ۱۳۸۵ تا ۱۴۰۵ به گونه‌ای است که به میانه سنی جمعیت کشور ۱۰ سال افزوده خواهد شد [۳].

یکی از اختلالات شایع که در سالمندی رخ می‌دهد اختلال در کنترل وضعیت می‌باشد. اختلال در کنترل وضعیتی می‌تواند منجر به از دست دادن تعادل شود که به طور بالقوه منجر به افتادن و سقوط می‌شود [۴]. افراد مسن در مقایسه با بزرگسالان جوانتر در معرض خطر افتادن نیز هستند. بیش از ۳۰ درصد از بزرگسالان ۶۵ سال و بالاتر هر سال سقوط را تجربه می‌کنند [۵]. عوامل متعددی در زمین خوردن نقش دارند، اما بیشتر زمین خوردن‌ها در حین فعالیت‌های تعادلی پویا (به ویژه به دلیل لغزش یا سقوط در حین راه رفتن) رخ می‌دهد که حاکی از اهمیت تعادل وضعیتی در علت سقوط و آسیب‌های مربوط به سقوط است [۶]. یکی از فعالیت‌هایی که خطر بروز سقوط در سالمندان را افزایش داده است، پایین آمدن از پله می‌باشد [۷]. در دهه‌های اخیر، بدون توجه به سن بیمار، تعداد سقوط‌های مرتبط با پله به طور پیوسته افزایش یافته است [۸]. در جریان تغییرات جمعیتی، بیماران مسن به دلیل ضعف و کاهش قدرت عضلانی و همچنین چند بیماری کلی، بیشتر تحت تأثیر سقوط از پله قرار می‌گیرند. سقوط

خوردن در این گروه، بازی‌های مجازی (واقعیت مجازی) که می‌تواند عملکرد بدنی این افراد را ارتقاء داده و خطر زمین خوردن را کاهش دهد مورد توجه مراقبین سلامت قرار گرفته است [۲۲]. بنابراین، ارزیابی روش‌های کم‌خطر که می‌تواند تا حدی تعادل سالمندان را بهبود بخشد و در نهایت کیفیت زندگی آن‌ها را افزایش دهد، بسیار مهم است. اما شکاف اصلی تعمیم نتایج پژوهش‌های انجام شده به زندگی واقعی و روزمره سالمندان است. با توجه به اینکه پژوهش انجام شده در محیط غیرواقعی و بیشتر با تکالیف آزمایشگاهی انجام شده است، در نتیجه تعمیم نتایج این مطالعات باید با احتیاط صورت گیرد. با توجه به اینکه تعداد سقوط‌های مرتبط با پله به بیشتر در هنگام پایین آمدن از پله اتفاق می‌افتد و در نتیجه خطر ترس از افتادن در سالمندان افزایش می‌یابد [۸]، بنابراین بررسی وضعیت پایین آمدن از پله ضروری است. بنابراین با توجه به نتایج متناقض در این حیطه [۲۰، ۲۱]، و با توجه به اینکه بیشتر ارزیابی‌های صورت گرفته به صورت آزمایشگاهی انجام شده است؛ محقق در این مطالعه سعی دارد که در یک تکلیف واقعی، یعنی پایین آمدن از پله که به صورت پایین آمدن از یک سکوی هم ارتفاع پله روی صفحه نیرو سنج (فورس پلیت) تعریف می‌شود، به ارزیابی زمان رسیدن به پایداری بپردازد. بنابراین مطالعه حاضر با هدف تأثیر هشت هفته تمرینات واقعیت مجازی بر زمان رسیدن به پایداری مردان سالمند انجام گرفت.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از لحاظ روش، نیمه تجربی و طرح پژوهش به صورت پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش حاضر مردان سالمندان شهر اصفهان با دامنه سنی ۶۰ تا ۸۰ سال بودند (تعداد نمونه براساس استعلام از مرکز سالمندی شهر اصفهان، ۸۹۱ نفر می‌باشند). حداقل اندازه نمونه ۲۶ سالمند (۱۳ نفر در هر گروه) با محاسبه توان (G Power * نسخه ۳٫۱٫۹٫۲) با استفاده از آلفای ۵ درصد، بتای ۸۰ درصد و اندازه اثر ۰/۳ باقی‌تاس گردید که در جهت افت نمونه‌ها در مجموع ۳۰ سالمند مرد انتخاب شدند. روش نمونه‌گیری تحقیق حاضر به روش در دسترس بود. شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی در دو گروه تمرین واقعیت مجازی و کنترل قرار گرفتند. ملاک‌های ورود به پژوهش عبارت از: (۱) توانایی راه رفتن ۱۰ متر به طور مستقل، (۲) ایستادن مستقل به مدت ۱۰ ثانیه، (۳) دارای دید طبیعی و (۴) توانایی دنبال کردن دستورات ساده. ملاک‌های خروج از پژوهش عبارت‌اند از: (۱) ابتلا به اختلالات عضلانی-اسکلتی محدودکننده، (۲) ابتلا به اختلالات نورولوژیک (سکته مغزی، بیماری پارکینسون و فلجی)، (۳) ابتلا به اختلالات قلبی - عروقی، (۴) ابتلا به فشارخون بالا و کنترل نشده، (۵) مبتلا بودن به دمانس حافظه (کسب نمره حداقل ۲۲ از ۳۰ از آزمون کوتاه وضعیت ذهنی) و (۶) داشتن بیماری یا مصرف داروهای اثرگذار بر تعادل و حرکت.

در این گروه سنی به ویژه با شدت بیشتر تروما و مرگ و میر همراه است [۹]. آگاهی از مشکل افتادن سالمندان بر روی پله‌ها در سال‌های اخیر افزایش یافته است. در بریتانیا، داده‌ها نشان می‌دهد که سالانه ۵۷۰۰۰ سالمند به دلیل حوادثی از این دست به بخش‌های بیمارستان مراجعه می‌کنند که در نتیجه آن تقریباً ۱۰۰۰ مرگ اتفاق می‌افتد. ۲۲۰۰۰ نفر دیگر صدمات جدی، تحمل شکستگی، ضربه مغزی یا نیاز به بستری شدن در بیمارستان برای بیش از یک روز را تجربه می‌کنند [۱۰]. در این مورد محققان بر این باورند که رسیدن هر چه سریعتر سالمندان از یک حالت پویا به حالت ایستا، می‌تواند نقش مهمی در کاهش سقوط و افتادن داشته باشد [۱۱]. زمان رسیدن به پایداری در سال‌های اخیر به عنوان یک شاخص تعادل پویا معرفی شده است. زمان رسیدن به پایداری معیاری است که به عنوان زمان صرف شده برای تثبیت در آستانه ثبات از پیش تعیین شده گزارش شده است. زمان رسیدن به پایداری مدت زمانی است که یک فرد پس از یک حالت ناپایدار به حالت اولیه یا پایدار باز می‌گردد [۱۲]. با توجه به شمار روز افزون سقوط از پله‌ها در سالمندان، اجرای استراتژی‌های رسیدن هر چه زودتر به پایداری با هدف کاهش بروز آسیب‌های ناشی از سقوط در پله‌ها، ضروری است. با توجه به گرایش جامعه مدرن به سمت بازی‌های رایانه‌ای و ویدیویی که توسط رایانه‌های هوشمند انجام می‌شود، اخیراً واقعیت مجازی به عنوان جایگزینی برای توانبخشی افراد ناتوان مورد توجه قرار گرفته است [۱۳]. واقعیت مجازی، با ظرفیتی که برای محیط‌های شبیه‌سازی شده و غوطه‌ور دارد، به نظر می‌رسد ابزاری بالقوه برای پیشبرد آموزش رسیدن به پایداری در میان سالمندان باشد [۱۴]. واقعیت مجازی یک پلت فرم پویا را فراهم می‌کند که می‌تواند محیط‌های جذابی را برای تمرینات پایداری و تعادل ایجاد کند. توانایی آن در شبیه‌سازی سناریوهای زندگی واقعی به افراد مسن اجازه می‌دهد تا تکنیک‌های تعادل را در محیط‌های متنوع و چالش‌برانگیز تمرین کنند و سازگاری و قابلیت انتقال به فعالیت‌های روزانه را افزایش دهند [۱۵]. برخی از مزایای استفاده از واقعیت مجازی برای بهبود تعادل و پایداری، امکان استفاده آسان در خانه، هزینه کمتر نسبت به سایر روش‌های درمانی و پذیرش بهتر مداخله توسط افراد به دلیل جالب بودن را در بر می‌گیرد [۱۶]. مطالعات انجام گرفته در این حیطه حاکی از بهبود کنترل وضعیت و تعادل سالمندان در اثر استفاده از واقعیت مجازی می‌باشد [۱۳، ۱۷-۱۹]. اما در این مورد تحقیقات ناهمخوانی نیز وجود دارد. به عنوان مثال، چائو و همکاران (۲۰۱۵) هیچ اثر قابل توجهی از مداخله واقعیت مجازی را بر کنترل وضعیت و زمین خوردن نشان ندادند [۲۰]. همچنین، یک کارآزمایی کنترل‌شده اخیر که ۱۰۱۶ شرکت‌کننده را بکار گرفت، نشان داد که هیچ تأثیری با استفاده از واقعیت مجازی در مقایسه با گروه کنترل بر کنترل وضعیتی وجود ندارد [۲۱].

با توجه به افزایش جمعیت سالمندان در جوامع مدرن و شیوع بالای زمین

تعداد سالمندان در نشست با اساتید گروه توانبخشی انتخاب شد [۱۳]. پس از آخرین جلسه تمرینی، مرحله پس‌آزمون اجرا شد که در این مرحله همانند پیش‌آزمون زمان رسیدن به پایداری با استفاده از پایین آمدن از سکو ۲۰ سانتیمتری روی فورس پلیت طی سه کوشش اندازه‌گیری شد. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از آزمون‌های تی وابسته و کوواریانس با نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ در سطح ۰/۰۵ تحلیل شد.

نتایج

در این مطالعه ۱۵ سالمند در گروه تمرین واقعیت مجازی (سن: $67/26 \pm 5/52$ سال، قد: $164/86 \pm 6/94$ سانتیمتر، وزن: $84/53 \pm 7/33$ کیلوگرم، شاخص توده بدن: $31/05 \pm 0/98$ کیلوگرم بر مترمربع) و ۱۵ سالمند در گروه کنترل (سن: $87/80 \pm 4/34$ سال، قد: $166/60 \pm 5/40$ سانتیمتر، وزن: $87/80 \pm 4/34$ کیلوگرم، شاخص توده بدن: $31/65 \pm 1/48$ کیلوگرم بر مترمربع) حضور داشتند. تغییرات درون گروهی و بین گروهی زمان رسیدن به پایداری شرکت‌کنندگان در گروه‌های مختلف در جدول ۱ ارائه شده است. همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود برنامه واقعیت مجازی بر زمان رسیدن به پایداری قدامی-خلفی مردان سالمند تأثیر معنی‌داری دارد ($P=0/046$). نتایج حاکی از این بود که میزان زمان رسیدن به پایداری قدامی-خلفی مردان سالمند در اثر برنامه واقعیت مجازی از پیش‌آزمون ($2/85$) تا پس‌آزمون ($2/44$) واحد کاهش معنی‌داری یافته است. دیگر نتایج حاکی از این می‌باشد که بین گروه‌ها با اندازه اثر $0/29$ در میزان زمان رسیدن به پایداری قدامی-خلفی تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($F=12/13, P=0/001$). نتایج حاکی از این می‌باشد که گروه برنامه واقعیت مجازی (با اختلاف میانگین $0/58$ واحد) در مقایسه با گروه کنترل زمان رسیدن به پایداری قدامی-خلفی بهتری دارند ($P<0/01$). دیگر نتایج جدول ۱ حاکی از این می‌باشد برنامه واقعیت مجازی بر زمان رسیدن به پایداری جانبی مردان سالمند تأثیر معنی‌داری دارد ($P=0/011$). نتایج حاکی از این بود که میزان زمان رسیدن به پایداری جانبی مردان سالمند در اثر برنامه واقعیت مجازی از پیش‌آزمون ($1/99$) تا پس‌آزمون ($1/58$) واحد کاهش معنی‌داری یافته است. دیگر نتایج حاکی از این می‌باشد که بین گروه‌ها با اندازه اثر $0/23$ در میزان زمان رسیدن به پایداری جانبی تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($F=9/28, P=0/001$). نتایج حاکی از این می‌باشد که گروه برنامه واقعیت مجازی (با اختلاف میانگین $0/33$ واحد) در مقایسه با گروه کنترل زمان رسیدن به پایداری جانبی بهتری دارند ($P<0/01$).

در این پژوهش، از دستگاه صفحه نیرو شرکت دانش‌سالار کشور ایران با اندازه ۴۰ در ۶۰ سانتیمتر برای اندازه‌گیری زمان رسیدن به پایداری شرکت‌کنندگان استفاده شد. برای محاسبه زمان رسیدن به پایداری از نرم افزار متلب استفاده شد. محاسبه زمان رسیدن به پایداری قدامی-خلفی و داخلی-خارجی با استفاده از روش دامنه تغییرات توضیح داده شده توسط روس و همکاران (۲۰۰۳) محاسبه شد. از نیروهای محور Z برای مشخص کردن اولین لحظه تماس با صفحه نیرو استفاده گردید [۲۳]. همچنین از آزمون فرود روی فورس پلیت به عنوان تکلیف زمان رسیدن به پایداری استفاده شد. در این آزمون از سالمندان خواسته شد که با پای برتر خود از یک سکو به ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر که در فاصله ۱۰ سانتی‌متری از صفحه نیرو قرار دارد به صورت تک پا فرود بیایند و در ادامه تعادل خود را حفظ نمایند. ارتفاع سکو همانند پله‌های موجود در منطقه محلی بود [۷]. این آزمون سه بار تکرار شد و با استفاده از میانگین این سه تکرار نرخ بارگذاری و زمان رسیدن به پایداری محاسبه و ثبت گردید. جهت حذف نوسانات ناشی از حرکت دست‌ها از فرد خواسته شد تا دست‌های خود را روی استخوان لگن قرار دهد. نحوه تشخیص پای برتر آزمودنی‌ها، استفاده از روش هل دادن از پشت و فرود آمدن روی یکی از پاها بود. در طول زمان آزمون در صورتی که فرد تعادل خود را از دست می‌داد یا پای مقابل او با صفحه نیرو برخورد می‌کرد، آزمون قطع و مجدد تکرار می‌گردید. اطلاعات فرود از پله توسط صفحه نیرو با فرکانس نمونه‌برداری ۲۰۰ هرتز جمع‌آوری شد.

در روش اجرا، بعد از هماهنگی با سرای سالمندان شهرستان اصفهان، اطلاعات جمع‌آوری شدند. روش گردآوری مطالعه حاضر به روش میدانی بود. در ابتدا از شرکت‌کنندگان رضایتنامه آگاهانه کتبی کسب شد. سپس شرکت‌کنندگان با اهداف تحقیق و نحوه امتیازدهی و اجرای آزمون مورد نظر آشنا شدند. مطالعه حاضر شامل مراحل پیش‌آزمون، مداخله (تمرین) و پس‌آزمون بود. بعد از آشنایی، زمان رسیدن به پایداری شرکت‌کنندگان دو گروه در مرحله پیش‌آزمون با استفاده از پایین آمدن از سکو ۲۰ سانتیمتری روی فورس پلیت طی سه کوشش اندازه‌گیری شد. در مرحله مداخله (تمرین)، که به مدت هشت هفته و هر هفته ۲ جلسه و هر جلسه ۳۰ دقیقه به طول انجامید، گروه آموزش واقعیت مجازی به تمرینات مربوطه پرداختند. گروه کنترل در این مدت تمرینی انجام ندادند. گروه واقعیت مجازی مداخله تمرینات تعادلی شبیه سازی شده را در قالب دو جلسه ۳۰ دقیقه‌ای به صورت هفتگی به مدت ۸ هفته دریافت کردند. برای تمرینات تعادلی شبیه سازی شده از ایکس باکس استفاده شد که یک کنسول بازی شبیه سازی تمرین تعادل در محیط بازی است و به فرد اجازه می‌دهد آزادانه حرکت کند و موقعیت‌های متنوعی داشته باشد. کامپیوتر حرکات افراد را از طریق دوربین و حسگرهای حرکتی مادون قرمز تشخیص داده و اجرا می‌کند. این کامپیوتر هوشمند شامل انواع بازی‌ها می‌باشد. در این پژوهش بازی‌های مناسب برای بهبود

جدول ۱. نتایج تغییرات درون گروهی و بین گروهی متغیرهای تحقیق

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	تفاوت‌های درون گروهی (تی)		تفاوت‌های بین گروهی (آزمون کوواریانس)	
				p	t	p	f
زمان رسیدن به پایداری	واقعیت مجازی	۲/۸۵±۰/۴۶	۲/۴۴±۰/۳۵	۰/۰۴۶	۲/۱۷۳	۰/۰۰۱*	۱۲/۱۳
	کنترل	۲/۹۳±۰/۴۳	۳/۰۲±۰/۵۵	۰/۶۹۶	-۰/۴۰۱	۰/۲۹	
زمان رسیدن به پایداری جانبی	واقعیت مجازی	۱/۹۹±۰/۳۳	۱/۵۸±۰/۲۱	۰/۰۱۱	۳/۰۳۶	۰/۰۰۱*	۹/۲۸
	کنترل	۲/۰۱±۰/۲۵	۱/۹۱±۰/۳۵	۰/۵۰۸	۰/۶۸۴	۰/۲۳	

کنترل‌شده اخیر که ۱۰۱۶ شرکت‌کننده را بکار گرفت، نشان داد که هیچ تأثیری از آموزش کنترل وضعیتی با استفاده از واقعیت مجازی در مقایسه با گروه کنترل وجود ندارد [۲۱]. اما از نظر ترس از سقوط بین گروه‌ها تفاوت وجود داشت. این مطالعه افراد مسن سالم را انتخاب کرد و از یک دسته از بازی‌های واقعیت مجازی استفاده کرد که فقط بر تمرینات تعادلی متمرکز بود و از دسته‌های قدرتی، هوازی و کششی غافل شد. در تبیین این یافته می‌توان گفت که تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی با تحت تأثیر قرار دادن چند عامل مهم و تأثیرگذار بر تعادل یعنی قدرت، حس عمقی، سرعت عکس‌العمل و هماهنگی حرکتی به طور همزمان بتواند موجب بهبود ثبات و پایداری شود. یکی از مهمترین پیامدهای افزایش سن، کاهش قدرت عضلانی است که همین عامل می‌تواند ثبات و پایداری افراد را به میزان زیادی تحت تأثیر قرار دهد. از آنجایی که تمرینات 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 ثبات و پایداری شود. همچنین تمرینات واقعیت مجازی در تحقیق حاضر به گونه‌ای طراحی شده است که فرد تمرینات قدرتی و تعادلی را انجام می‌دهد که هنگام انجام تمرینات تعادلی فرد نیاز به حفظ و کنترل ثبات و پایداری پویا دارد. بنابراین شاید بتوان گفت که انجام چنین تمریناتی به دلیل ایجاد هماهنگی عصبی عضلانی بهتر و افزایش هماهنگی سیستم‌های بیانی، وستیبولار و حس عمقی، تمرین مناسب برای بهبود ثبات و پایداری افراد سالمند باشد. لذا تمرینات مورد استفاده در تحقیق حاضر با افزایش کارایی گیرنده‌های حسی و تسهیل عصبی-عضلانی در حین واکنش‌های قلمتی و تقویت سیستم حس عمقی و افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی، می‌تواند باعث بهبود برنامه‌های کنترل حرکتی و پایداری بهتر شود. از نظر عصب شناختی، توسعه و بهبود پایداری به دنبال تصحیح برنامه‌های کنترل حرکتی در آزمودنی‌های تحقیق حاضر پس از اجرای تمرینات واقعیت مجازی که

بحث

مطالعه حاضر با هدف تأثیر هشت هفته تمرینات واقعیت مجازی بر زمان رسیدن به پایداری مردان سالمند انجام گرفت. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که هشت هفته تمرینات واقعیت مجازی بر زمان رسیدن به پایداری مردان سالمند تأثیر معناداری داشت و باعث کاهش میزان نوسانات زمان رسیدن به پایداری مردان سالمند شد. در این راستا رودریگز-آلماگرو و همکاران (۲۰۲۴) نشان دادند که آموزش واقعیت مجازی در تقویت تعادل ایستا، تعادل پویا و راه رفتن در افراد مسن سالم مؤثرتر از حداقل مداخله یا مراقبت معمول است. علاوه بر این، درمان واقعیت مجازی نتایج بهتری را در مقایسه با تمرینات تعادلی سنتی و تمرینات بدنی در بهبود تعادل و راه رفتن در این جمعیت‌شناسی به همراه دارد [۱۷]. در مطالعه‌ای همخوان با پژوهش حاضر، آرنولد و همکاران (۲۰۲۴) نشان دادند که گروه واقعیت مجازی متغیرهای جابجایی مرکز فشار را بهبود بخشیدند که از ۵٪ تا ۴۷٪ کاهش به طور متوسط در موقعیت‌های مختلف پس از تمرین در مقایسه با قبل از تمرین متغیر بود. در این مورد برنامه‌های تمرینی مبتنی بر واقعیت مجازی ممکن است افراد مسن را تشویق به انجام تمرینات حرکتی کند که منجر به کاهش خطر سقوط یا آسیب می‌شود [۱۹]. علاوه بر این، زاهدیان نسب و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند که نمرات آزمون برگ و راه رفتن زماندار به‌عنوان شاخص‌های تعادل در میان سالمندان در گروه ایکس‌باکس پس از مداخله به طور قابل‌توجهی بهبود یافت. همچنین نمره ترس از افتادن در گروه مداخله نسبت به گروه کنترل به طور معناداری کاهش یافت [۱۳]. اما در مطالعه‌ای ناهمخوان، چائو و همکاران (۲۰۱۵) هیچ اثر قابل‌توجهی از مداخله بازی ویدیویی را بر کنترل وضعیتی و زمین خوردن نشان ندادند [۲۰]، که ممکن است به دلیل تشویق گروه کنترل به ورزش در خانه باشد که به درستی قابل نظارت نبود. علاوه بر این، مدت زمان آموزش کوتاه بود و تنها چهار هفته تمرین داشت و حجم نمونه کوچک بود. همچنین در یک کارآزمایی

که علاقه‌ای به ورزش‌های دیگر ندارند، از سودمندی تمرینات واقعیت مجازی بهره جست. برخی از این نکات مثبت شامل سهولت استفاده و هزینه کمتر نسبت به برخی روش‌های درمانی است. با این وجود، تحقیقات بیشتر برای ارزیابی تمرین‌های مجازی متنوع و تأثیرات آن‌ها بر جنبه‌های مختلف فیزیکی و روانی در مقایسه با تمرین‌های سنتی ضروری است. از محدودیت‌های پژوهش حاضر عدم پیگیری در مطالعه حاضر بود. مطالعات آتی می‌تواند پیگیری تمرین را برای تأیید اینکه آیا اثر حفظ شده است، ارائه دهد. همچنین، این آزمایش بر روی مردان مسن - شهر اصفهان متمرکز بود. بنابراین، نتایج را نمی‌توان به زنان مسن این شهر یا در شهرهای دیگر تعمیم داد.

ملاحظات اخلاقی

حامی مالی

این تحقیق هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های تامین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرد.

مشارکت نویسندگان

در این مطالعه هر سه نویسنده به صورت یکسان مشارکت داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

تقدیر و قدردانی

از مسئولان سرای سالمندان شهر اصفهان برای همکاری در اجرای این تحقیق کمال تشکر و قدردانی را داریم. همچنین از سالمندان شرکت‌کننده در این تحقیق سپاسگزاریم.

احتمالاً ناشی از ارسال اطلاعات حس عمقی جدید و تصحیح شده از طرف گیرنده‌های حس عمقی در اندام تحتانی و مفاصل نواحی مرکزی بدنی می‌باشد را می‌توان این گونه توجیه کرد که تغییرات نورونی که در سطوح طرح‌ریزی و برنامه‌ریزی حرکتی رخ می‌دهد، به احتمال زیاد منطقه کورتیکال حرکتی اولیه مغز را فعال می‌کند و این برنامه تغییر یافته می‌تواند از طریق عمل بر مدارهای نخاعی، به افزایش فعالیت - نورون‌های حرکتی و در نتیجه به افزایش قدرت و پایداری حرکتی منجر شود.

به طور کلی، بازی‌های مجازی از نظر ذهنی و جسمی برای افراد چالش برانگیز هستند و جهت، سرعت و تصمیم‌گیری حرکات به طور مداوم در طول بازی تغییر می‌کند. در نتیجه، پردازش ذهنی سریع و کنترل تعادل بدن همراه با تغییرات سریع مورد نیاز است [۱۳]. اکثر بازی‌های مورد استفاده در مطالعه حاضر به حرکات فعال مفصل ران، زانو، مچ پا و عضلات مختلف نیاز داشتند. میزان بالاتر استفاده از این مفاصل و عضلات همراه با تلاش بیشتر افراد مسن برای تمرکز بر روی بازی‌ها می‌تواند تعادل و پایداری را در بین شرکت‌کنندگان افزایش دهد. علاوه بر این، دریافت بازخوردهای فوری و فردی از سیستم بر اساس وضعیت تعادل منجر به تمرکز بیشتر شرکت‌کنندگان بر تعادل خود و تلاش‌های بیشتر برای افزایش تعادل خود در بازی‌های آینده می‌شود. شایان ذکر است که دریافت بازخوردهای دیداری در تمرینات شبیه‌سازی شده می‌تواند منجر به افزایش آگاهی شرکت‌کنندگان از کنترل تعادل و افزایش خودکارآمدی آن‌ها شود [۱۳]. به طور کلی، مشارکت یا تخیل شرکت در فعالیت‌های چالش برانگیز، مانند ورزش‌های مجازی، ممکن است اعتماد به نفس تعادل را تقویت کند و ترس از افتادن را کاهش دهد [۱۹].

نتیجه‌گیری

در مجموع، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات واقعیت مجازی می‌تواند زمان رسیدن به پایداری سالمندان مرد را بهبود بخشد. براساس یافته‌های این پژوهش پیشنهاد می‌شود متخصصان سالمندشناسی نسبت به برگزاری دوره‌های آموزشی تمرین واقعیت مجازی برای سالمندان اقدام کنند. همچنین براساس یافته‌های پژوهش پیشنهاد می‌شود نهادهای حمایتی به خصوص خانه سالمندان از نتایج پژوهش حاضر به منظور بهبود پایداری و ثبات وضعیتی سالمندان بهره گیرند. علاوه بر این، با توجه به نتایج لزوم ارائه کارگاه‌های آموزش واقعیت مجازی با همکاری خانه سالمندان برای بهبود پایداری و ثبات وضعیتی سالمندان پیشنهاد می‌گردد. در نهایت براساس نتایج واقعیت مجازی، به عنوان یک ابزار جالب می‌تواند راهنمایی برای تیم درمان برای بهبود زمان رسیدن به پایداری سالمندان مرد باشد. در نتیجه می‌توان در بیشتر از فضاهای کوچک، و در مکان‌هایی که فضای کافی برای تمرینات دیگر ندارند و یا در افراد مسن

References

1. Hopewell, S., et al., Multifactorial interventions for preventing falls in older people living in the community: a systematic review and meta-analysis of 41 trials and almost 20 000 participants. *British journal of sports medicine*, 2020. 54(22): p. 1340-1350.
2. Vandervelde, S., et al., Strategies to implement multifactorial falls prevention interventions in community-dwelling older persons: a systematic review. *Implementation science*, 2023. 18(1): p. 4.
3. Javadi-Pashaki, N., et al., Keeping up with the caravan of life: Successful aging strategies for Iranian women. *International journal of qualitative studies on health and well-being*, 2015. 10(1): p. 29500.
4. Salihu, A.T., K.D. Hill, and S. Jaberzadeh, Age and Type of Task-Based Impact of Mental Fatigue on Balance: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Motor Behavior*, 2024. 56(3): p. 373-391.
5. Caristia, S., et al., Physical exercise and fall prevention: A systematic review and meta-analysis of experimental studies included in Cochrane reviews. *Geriatric nursing*, 2021. 42(6): p. 1275-1286.
6. Pitts, J. and T. Bhatt, Effects of mentally induced fatigue on balance control: a systematic review. *Experimental Brain Research*, 2023. 241(1): p. 13-30.
7. Dong, H., et al., Relationship between muscle activation characterization and fall risk in older adults during walking up and down stairs. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*, 2024. 28(34): p. 5419.
8. Legaspi, C., et al., Investigation of injuries sustained from falls down stairs. *Journal of forensic and legal medicine*, 2023. 98: p. 102561.
9. Ogawa, A., H. Iijima, and M. Takahashi, Staircase design for health monitoring in elderly people. *Journal of Building Engineering*, 2021. 37: p. 102152.
10. Ackermans, T., et al., Prediction of balance perturbations and falls on stairs in older people using a biomechanical profiling approach: a 12-month longitudinal study. *The Journals of Gerontology: Series A*, 2021. 76(4): p. 638-646.
11. Sun, Z.-Y., et al., Fast finite-time adaptive stabilization of high-order uncertain nonlinear system with an asymmetric output constraint. *Automatica*, 2020. 121: p. 109170.
12. Gribble, P.A., J. Mitterholzer, and A.N. Myers, Normalizing considerations for time to stabilization assessment. *Journal of science and medicine in sport*, 2012. 15(2): p. 159-163.
13. Zahedian-Nasab, N., et al., Effect of virtual reality exercises on balance and fall in elderly people with fall risk: a randomized controlled trial. *BMC geriatrics*, 2021. 21: p. 1-9.
14. Ren, Y., et al., Effectiveness of virtual reality games in improving physical function, balance and reducing falls in balance-impaired older adults: A systematic review and meta-analysis. *Archives of gerontology and geriatrics*, 2023. 108: p. 104924.
15. Shirazi, F., N.Z. Nasab, and A. Jaber, Comparing the effects of virtual reality and home chair-based exercises on balance, daily living activities, and loneliness among older adults with balance disorders. *Research in Gerontological Nursing*, 2023. 16(1): p. 33-42.
16. Percy, D., et al., Effectiveness of virtual reality-based balance and gait in older adults with fear of movement: A systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy Research International*, 2023. 28(4): p. e2037.
17. Rodríguez-Almagro, D., et al. Effectiveness of virtual reality therapy on balance and gait in

- the elderly: A systematic review. in *Healthcare*. 2024. MDPI.
18. Lee, J., et al., Effects of immersive virtual reality training on balance, gait and mobility in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Gait & Posture*, 2024.
 19. Arnold, N., O. Wilson, and L. Thompson, Virtual Reality Training Affects Center of Pressure (COP)-Based Balance Parameters in Older Individuals. *Applied Sciences*, 2024. 14(16): p. 7182.
 20. Chao, Y.-Y., Y.K. Scherer, and C.A. Montgomery, Effects of using Nintendo Wii™ exergames in older adults: a review of the literature. *Journal of aging and health*, 2015. 27(3): p. 379-402.
 21. Montero-Alía, P., et al., Controlled trial of balance training using a video game console in community-dwelling older adults. *Age and ageing*, 2019. 48(4): p. 506-512.
 22. Gao, Y., et al., Effectiveness of virtual reality in preventing falls in non-disabled older adults: A meta-analysis and systematic review. *Geriatric nursing*, 2024. 58: p. 15-25.
 23. Ross, S.E., K.M. Guskiewicz, and T.W. Kaminski, Time to stabilization: a method for analyzing dynamic postural stability. *Athletic Therapy Today*, 2003. 8(3).