Effect of a Virtual Reality Training Program (Exergaming) on the Motor Coordination of the Elderly

Saeed Yousefi Babadi*[1], Hassan Daneshmandi[2]

1. MSc Student in Sport Injuries & Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
2. Professor, Department of Sport Injuries & Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

Received: 2018.June.27 **Revised: 2018. December.16** **Accepted: 2018.December.25**

Abstract

Background and Aim: Aging is a process in which most of the physiological structures and functions of the body decline gradually. Therefore, there is a significant decrease in the elderly's cognitive performance and motor skills. Physical activity and cognitive-motor interventions have been documented to be effective in attenuating the process of aging and improving the quality of life in this population. The aim of the present study was to investigate the effects of virtual reality exercises (exergaming) on the coordination of the elderly.

Materials and Methods: A total of 24 aged people (60-75 years old) were selected using available sampling and then randomly divided into two groups: experimental (n = 12) and control (n = 12). The experimental group performed virtual reality exercises for 9 weeks, 3 sessions per week for an hour. Hand-eye and foot-eye coordination were respectively tested using Purdue Pogboard and tandem walking coordination tests. Data were analyzed via SPSS (version 24) at the significance level of α=0.05.

Results: The results demonstrated that virtual reality exercises had a significant effect on the coordination of the elderly. Prior to the intervention, the average scores of the tandem gait and Purdue Pogboard tests did not show any significant differences between the control and experimental groups, but a significant difference was found after the intervention.

Conclusion: According to the results of the present study, it seems that virtual reality exercises can be used as a new and highly attractive training method for improving the coordination of the elderly.

Keywords: Virtual reality exercises; Exergaming; coordination; Elderly; Aging

Cite this article as: Saeed Yousefi Babadi, Hassan Daneshmandi. Effect of a virtual reality training program (exergaming) on the coordination of the elderly. J Rehab Med. 2019; 8(2): 169-176.

* **Corresponding Author**: Saeed Yousefi Babadi, MSc Student in Sport Injuries & Corrective Exercises, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of guilan, Rasht, Iran
Email: saeed.yoosefi@gmail.com

DOI: 10.22037/jrm.2018.111268.1877

تأثیر یک برنامه تمرینات واقعیت مجازی (اگزرگیم) بر هماهنگی حرکتی سالمندان

سعید یوسفی بابادی[1*]، حسن دانشمندی[2]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۲. استاد گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۷/۰٤/۰٦ بازنگری مقاله ۱۳۹۷/۰۹/۲۵ پذیرش مقاله ۱۳۹۷/۱۰/۰٤ *

چکیده

مقدمه و اهداف

سالمندی فرآیندی است که طی آن، بیشتر ساختارها و کارکردهای فیزیولوژیکی بدن به صورت تدریجی دچار ضعف و کاهش می‌شوند. بنابراین افت قابل توجهی در اجرای مهارت‌های شناختی و حرکتی سالمندان دیده می‌شود. فعالیت بدنی و انجام مداخلات ادراکی حرکتی بر بهبود کیفیت زندگی روزمره این افراد تاثیر داشته و باعث کاهش افت عملکرد آنها می‌شود؛ لذا هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر تمرینات واقعیت مجازی بر هماهنگی سالمندان بود.

مواد و روش‌ها

بدین منظور ۲۴ نفر سالمند، در محدوده سنی ۷۵-۶۰ سال به صورت غیر تصادفی در دسترس به عنوان نمونه تحقیق انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه، تجربی (n=۱۲) و کنترل (n=۱۲) تقسیم شدند. پس از گرفتن پیش‌آزمون با استفاده از آزمون پوردوپگبورد و آزمون هماهنگی راه رفتن تاندم، مداخله در طی ۹ هفته، هر هفته ۳ جلسه به مدت یک ساعت به صورت یک روز در میان اجرا گردید و پس از پایان جلسات تمرینی از آنها پس‌آزمون گرفته شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS ۲۴ و در سطح معناداری "α=۰/۰۵" صورت گرفت.

یافته‌ها

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات واقعیت مجازی بر هماهنگی سالمندان تاثیر معناداری داشت. قبل از شروع مداخله، میانگین آزمون‌های هماهنگی تاندم گیت و پوردوپگبورد در بین آزمودنی‌های دو گروه اختلاف معناداری را نشان نداد، اما بعد از انجام مداخله تفاوت معناداری بین گروه کنترل و تجربی وجود داشت.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج پژوهش حاضر به نظر می‌رسد که از تمرینات واقعیت مجازی می‌توان به عنوان یک روش تمرینی جدید و بسیار جذاب برای بهبود هماهنگی افراد سالمند در برنامه‌های روزانه مراکز سالمندان استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی

واقعیت مجازی؛ اگزرگیم؛ هماهنگی؛ سالمندان

نویسنده مسئول: سعید یوسفی بابادی، دانشجوی کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

آدرس الکترونیکی: saeed.yoosefi@gmail.com

مقدمه و اهداف

سالمندی فرآیندی است که طی آن، بیشتر ساختارها و کارکردهای فیزیولوژیکی بدن مانند دستگاه‌های عصبی مرکزی و محیطی به صورت تدریجی دچار زوال و تغییر فرسایشی می‌شوند. بنابراین افت قابل توجهی در اجرای مهارت‌های شناختی و حرکتی سالمندان دیده می‌شود.[۱] علاوه بر این، با افزایش سن و رسیدن به سن سالمندی، تکالیف حرکتی سالمندان به تدریج افت پیدا می‌کند. این امر به کاهش رفتار حرکتی در آنها منجر می‌شود. هم‌چنین هنگامی که سن فرد بالاتر می‌رود، بدن دچار تغییراتی می‌شود که این افزایش سن بر روی حرکات و چالاکی فرد نیز تاثیر می‌گذارد.[۲] یکی از مهم‌ترین عوامل در سالمندان برای انجام فعالیت‌های روزانه هماهنگی می‌باشد که از اجزای ضروری و جدایی‌ناپذیر حرکت به شمار می‌رود.[۳] تخریب سیستم عصبی–عضلانی ناشی از افزایش سن، می‌تواند بر فعالیت‌های روزانه نیازمند کنترل هماهنگی، مانند برداشتن اشیای ریز، استفاده از قیچی، نوشتن، نقاشی کشیدن، رد کردن و گره زدن بند کفش، راه رفتن متوازن اثر بگذارد. علاوه بر این با تغییرات فیزیولوژیکی مربوط به سالمندی، به تدریج بخش‌های نزدیک به تنه، اجرای حرکات ظریف را به عهده می‌گیرند.[۴، ۵] به طور کلی، هماهنگی چشم و دست و هماهنگی چشم و پا، ورودی‌های حسی از سیستم‌های لمسی، حس عمقی و همچنین بینایی را شامل می‌شود، همان‌طور که اطلاعات اولیه مورد نیاز برای تهیه برنامه‌های حرکتی و تنظیم شروع و اجرای حرکات را فراهم می‌کنند. زمانی که یک حرکت شروع می‌شود، بازخورد از سیستم‌های حسی و حرکتی برای هماهنگی چشم با اندام‌ها، فرستاده می‌شود.[۶] طبق مطالعاتی که در حوزه سالمندی صورت گرفته است، نشان داده شده که فعالیت بدنی و انجام مداخلات ادراکی حرکتی بر بهبود کیفیت زندگی روزمره این افراد تاثیر داشته و باعث کاهش افت عملکرد آنها می‌شود[۷]؛ از این رو بسیاری از محققین درصدد طراحی و اجرای مداخلاتی جهت جبران این ضعف‌ها در گروه سالمندان برآمده‌اند. از جمله تمریناتی که برای بهبود هماهنگی می‌توان انجام داد، تمرینات واقعیت مجازی است. واقعیت مجازی یک تکنولوژی محبوب و پرطرفدار است که به بازیکنان اجازه می‌دهد تا از حرکات بدنی استفاده کنند تا فعالیت‌های فیزیکی روی صفحه نمایش، مانند فوتبال و بوکس را شبیه‌سازی کنند. در دو دهه گذشته، انواع مختلفی از اگزرگیم[1]ها معرفی شده است. در سال ۲۰۱۰، مایکروسافت، کینکت را با استفاده از حسگر نوری برای ردیابی حرکات کل بدن منتشر کرد. اگزرگیم نه تنها به عنوان یکی از گزینه‌های سرگرمی در نظر گرفته می‌شود، بلکه به عنوان یک ابزار برای بهبود سلامتی مورد مطالعه قرار گرفته است.[۸] علاوه بر این اگزرگیم بلافاصله به عنوان یک پیشرفت مثبت به خاطر سهم آن به عنوان یک سلاح در برابر شیوه زندگی بی‌تحرک مورد توجه قرار گرفت. همچنین، نسل فعلی اگزرگیم به طور خاص برای حمایت از آموزش فعالیت‌های حرکتی و یا توانبخشی طراحی شده است.[۹] در مطالعات مختلف مایکروسافت کینکت برای بررسی پاسچر و راه رفتن استفاده شده است. با وجود مزایایی مانند قابلیت حمل و کم‌هزینه بودن، از این دستگاه برای ارزیابی هماهنگی بین اندام‌ها خیلی کم استفاده شده است. هماهنگی بین اندام‌ها توصیف الگوهای زمانی–فضایی از بخش‌های مختلف بدن شامل ترکیب موقعیت و سرعت اطلاعات است.[۱۰] تحقیقات انجام‌گرفته تا به امروز به تاثیر مثبت واقعیت مجازی بر عملکرد حرکتی اقراد اشاره نموده‌اند، برای مثال، Wing Ma و همکاران (۲۰۱۶)، تاثیر اگزرگیم بر هماهنگی چشم–دست در بین دانش‌آموزان دبستانی را مورد بررسی قرار دادند که نتایج مطالعه نشان داد اگزرگیم بر هماهنگی چشم–دست دانش‌آموزان دبستانی تاثیر مثبت دارد.[۱۱] همچنین، Caro و همکاران (۲۰۱۷)، به بررسی تاثیر واقعیت مجازی در بهبود هماهنگی چشم و بدن در کودکان مبتلا به اوتیسم پرداختند، نتایج نشان داد کودکان مبتلا به اوتیسم شدید، توجه خود را برای مدت زمان کل درمان حفظ کردند و حرکات بی‌هدف اندام خود را کاهش داده و حرکات اندام را به عنوان یک نتیجه استفاده از اگزرگیم بهبود دادند. همچنین مشخص شد اگزرگیم می‌تواند برای کودکان مبتلا به اوتیسم به منظور بهبود هماهنگی چشم با بدن، به ویژه کمک به توسعه حرکات اندام موثر باشد.[۱۲] علاوه بر این، نتایج تحقیق Liddy و همکاران (۲۰۱۷)، نشان داد که مایکروسافت کینکت یک ابزار مفید برای جمع‌آوری الگوهای ماکروسکوپی هماهنگی فضایی و زمانی انسان در طیف وسیعی از فرکانس‌های حرکت است.[۱۰] با توجه به مطالب فوق و اینکه اکثر تحقیقات مربوط به این فعالیت بر گروه کودکان انجام گرفته، پس از جستجو و بررسی‌های فراوان، تاکنون تحقیقی مبتنی بر تاثیر واقعیت مجازی بر هماهنگی در گروه سالمندان مشاهده نشده است؛ لذا در این پژوهش محقق درصدد پاسخ به این سوال است که آیا تمرینات واقعیت مجازی بر هماهنگی سالمندان تاثیرگذار است یا خیر.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر با توجه به موضوع پژوهش از نوع نیمه‌تجربی و از حیث هدف کاربردی که با دو گروه آزمایش و کنترل همراه با طرح پیش‌آزمون–پس‌آزمون اجرا شد. جامعه آماری تحقیق حاضر را افراد سالمند (زن و مرد) ساکن در مراکز نگهداری سالمندان شهر رشت تشکیل دادند. از بین این افراد ۲۴ نفر سالمند، در محدوده سنی ۷۵–۶۰ سال به صورت غیر تصادفی در دسترس به عنوان نمونه تحقیق انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه، تجربی (n=۱۲) و کنترل (n=۱۲) تقسیم شدند. همه شرکت‌کنندگان از لحاظ سلامت جسمانی و روانی در

[1] Exergaming

سطح نرمال بودند. اطلاعات به‌دست‌آمده از طریق پرسش‌نامه اطلاعات فردی جمع‌آوری شد. معیارهای ورود عبارت بودند از ۱) دریافت رضایت‌نامه از سالمندان برای شرکت در مطالعه ۲) دامنه سنی بین ۷۵-۶۰ سال ۳) نداشتن سابقه شکستگی اندام تحتانی در دو سال گذشته و ۴) عدم استفاده از وسایل کمکی برای راه رفتن. همچنین آزمودنی‌های با ۱) اختلال جدی بینایی یا شنوایی ۲) اختلال در وضعیت شناختی (نمره آزمون کوتاه‌شده وضعیت شناختی<۲۴)[۱۳] ۳) بیماری‌های عصبی یا ۴) آسیب یا جراحی اندام تحتانی قبلی از مطالعه حذف شدند. مطالعه کنونی توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی گیلان تایید شد. افراد پس از دریافت اطلاعات مناسب در مورد مطالعه با توجه به سیاست‌ها و رویه‌های تعهدنامه هلسینکی رضایت کلامی و کتبی را ارائه کردند.

به منظور اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش و همگن کردن گروه‌ها، از پرسش‌نامه اطلاعات فردی (شامل مشخصات: سن، قد، وزن و سابقه بیماری آزمودنی‌ها)، آزمون هماهنگی تاندم گیت و آزمون پوردو پگبورد[۱] استفاده شد. همچنین به منظور اجرای برنامه مداخله پژوهش، از تمرینات واقعیت مجازی استفاده گردید.

برای ارزیابی هماهنگی چشم با پا از آزمون هماهنگی تاندم گیت استفاده گردید. با این آزمون توانایی آزمودنی برای راه رفتن در مسیر مستقیم از پاشنه پا به پنجه پا ارزیابی شد. نحوه اجرای آزمون به این صورت بود که آزمودنی ۱۵ گام در یک مسیر مستقیم از پاشنه به پنجه (تاندم)، راه رفت. حرکت دست‌ها در کنار بدن آزاد و حداکثر نمره آزمون ۱۵ بود. چنانچه آزمودنی قبل از کامل کردن ۱۵ گام از مسیر منحرف می‌شد، آزمون متوقف شده و تعداد گام‌ها به عنوان رکورد آزمودنی ثبت می‌گردید.[۱۴]

برای ارزیابی مهارت دستی به عبارت دیگر هماهنگی چشم با دست، هماهنگی یک دستی و دودستی آزمودنی‌ها از آزمون پوردو پگبورد استفاده شد (تصویر شماره ۱). این آزمون از یک صفحه چوبی تشکیل شده است که روی آن دو ردیف ۲۵ تایی سوراخ به شکل L و قرینه آن قرار دارد و ۴ حفره در بالا این صفحه چوبی وجود دارد که در دو حفره اول و چهارم میله، در دومی واشر و در سومی استوانه سوراخ‌دار، از هر یک به تعداد ۳۰ عدد وجود دارد. برای اجرای این آزمون آزمودنی باید در یک موقعیت روانی و محیطی مناسب در مقابل میزی که آزمون بر روی آن قرار دارد، روی صندلی بنشیند، به صورتی که تسلط لازم را بر آزمون داشته باشد. آزمودنی باید با سرعت هرچه بیشتر میله‌ها را ۱- با دست راست (۳۰ ثانیه)، ۲- با دست چپ (۳۰ ثانیه)، ۳- با هر دو دست هم‌زمان (۳۰ ثانیه) و ۴- مجموع، بدین صورت که ابتدا میله بعد واشر سپس استوانه و در نهایت واشر (۶۰ ثانیه) در سوراخ جای‌گذاری کند. تعداد حرکات درست در مدت زمان ۳۰ ثانیه برای دست راست، دست چپ، هر دو دست و در مدت زمان ۶۰ ثانیه برای مجموع به عنوان رکورد آزمودنی ثبت گردید.[۱۵] همچنین روایی و پایایی به‌دست‌آمده از این آزمون در ایران توسط رفیعی و همکاران (۱۳۸۹)، بر روی سالمندان مبتلا به بیماری سندروم داون با میانگین سنی ۷۰ سال، بالای ۰/۹ گزارش شد.[۱۶]

تصویر ۱: آزمون پوردو پگبورد دست راست

آزمون پوردو پگبورد دست چپ

آزمون پوردو پگبورد دو دست هم زمان

آزمون پوردو پگبورد مجموع

[1] Purdue Pegboard

پس از انتخاب آزمودنی‌ها، به منظور کنترل متغیرهای احتمالی مزاحم و همگن‌سازی افراد به صورت غیر تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. در مرحله بعد، پیش‌آزمون هماهنگی از هر دو گروه تجربی و کنترل گرفته شد. بعد از اجرای پیش‌آزمون، آموزش و اجرای تمرینات واقعیت مجازی در گروه تجربی در مرکز سالمندان شهر رشت انجام شد. تمرینات واقعیت مجازی شامل ۲۷ جلسه تمرین بود که در طی ۹ هفته، هر هفته ۳ جلسه به صورت یک روز در میان اجرا گردید؛ بدین صورت که در هر جلسه ۱۰ دقیقه گرم کردن و بعد از آن ۴۰ دقیقه تمرین اصلی و در نهایت ۱۰ دقیقه سرد کردن صورت گرفت.

در طول این مدت (۹ هفته برنامه تمرینی) گروه کنترل برنامه‌های معمول روزانه خود را انجام دادند و در فعالیت تمرینی خاصی شرکت نکردند. به همین دلیل از گروه کنترل به منظور اثر احتمالی تمرینات و فعالیت‌های روزانه بر هماهنگی آزمودنی‌ها استفاده شد.

گروه تجربی قبل از اجرای مداخله یک جلسه آموزش برای آشنایی با تمرینات واقعیت مجازی داشتند، سپس گروه تجربی (تمرینات واقعیت مجازی)، جلسه‌های تمرین را با استفاده از ایکس‌باکس کینکت که شامل سنسور کینکت و کنسول است، اجرا کردند. حسگر یک دوربین مادون قرمز بود که موقعیت و حرکات بازیکن را بدون نیاز به کنترل‌کننده خاص تشخیص داده و به وسیله آن آزمودنی بازی‌های متنوع را کنترل می‌کرد. برای آموزش واقعیت مجازی، ایکس‌باکس کینکت، کنسول و مانیتور در فضای اختصاصی نصب شد. آزمودنی ۲ تا ۱/۵ متری از سنسور کینکت قرار گرفت. قبل از شروع تمرین، محقق موقعیت سنسور را در حالی که آزمودنی ایستاده بود، برای موقعیت مطلوب و ضبط حرکت تنظیم کرد و بازی‌ها را بر روی سیستم بارگذاری کرد. پس از اتمام نصب، محقق بازی‌هایی را که در بسته ورزشی ۱ و بسته ورزشی ۲ وجود داشت، معرفی کرد.[۱۷]

برنامه تمرینات واقعیت مجازی از بسته ورزشی ۱ شامل بوکس (آزمودنی‌ها از دست چپ و راست خود برای مشت زدن و همچنین دفاع کردن با هر دو دست در سطح سر و سطح بدن استفاده می‌کردند)، تنیس روی میز (شرکت‌کنندگان از اندام‌ها و تنه خود استفاده می‌کردند تا به توپ با استفاده از یک راکت در میز مجازی ضربه بزنند) و فوتبال (شرکت‌کنندگان در این بازی از اندام تحتانی، سر و گردن و تنه خود استفاده می‌کردند تا به یک توپ با پا ضربه بزنند، در حالی که توپ در زمین فوتبال مجازی قرار داشت) بود.

برنامه تمرینات واقعیت مجازی از بسته ورزشی ۲ شامل گلف (در این بازی آزمودنی‌ها با استفاده از حرکت اندام تحتانی و اندام فوقانی، چرخش تنه و تغییر وزن به توپ گلف در زمین مجازی ضربه می‌زدند)، اسکی (در این بازی شرکت‌کنندگان بدن خود را به سمت راست، چپ، بالا و پایین حرکت می‌دادند، در حالی که شیب پیست مجازی را بر روی صفحه نمایش مشاهده و از برخورد با موانع جلوگیری می‌کردند) و فوتبال آمریکایی (آزمودنی‌ها در این بازی اندام تحتانی خود را حرکت می‌دادند و با استفاده از اندام فوقانی توپ مجازی پاس‌داده‌شده را دریافت کرده و با سرعت به سمت خط پایان حرکت می‌کردند و سعی داشتند از برخورد با بازیکنان حریف در میدان مجازی اجتناب کنند) بود. تمام بازی‌ها در هر دو بسته ورزشی نیاز به استفاده از اندام فوقانی و تحتانی در حالی که آزمودنی ایستاده است، می‌باشد. همچنین اگر آزمودنی احساس خستگی، اختلال تنفسی و یا شکایت از درد داشت، آموزش بلافاصله متوقف و استراحت می‌کرد.[۱۷]

به منظور توصیف داده‌ها از شاخص‌های آمار توصیفی، مانند میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف مشخصات دموگرافیک، از آزمون شاپیرو–ویلک به منظور تعیین نرمال بودن توزیع داده‌ها، از آزمون لون جهت بررسی تجانس واریانس‌ها، از آزمون t زوجی به منظور بررسی تغییرات درون‌گروهی و از آزمون تجزیه و تحلیل کوواریانس یک‌راهه جهت بررسی فرض‌های تحقیق استفاده گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از طریق نرم‌افزار SPSS ۲۴ انجام گرفت. شایان ذکر است که سطح معناداری "α=۰/۰۵" در نظر گفته شد.

یافته‌ها

۲۴ سالمند (زن، n=۱۳ و مرد، n=۱۱)، در دو گروه کنترل (n=۱۲) و آزمایش (n=۱۲)، در پژوهش حاضر قرار گرفتند. ویژگی‌های فردی نمونه‌ها در جدول شماره ۱ آورده شده است.

جدول ۱: اطلاعات توصیفی برای ویژگی‌های فردی سالمندان، (n=۲٤)

متغیر	گروه واقعیت مجازی	گروه کنترل	P
سن (سال)	۶۶/۵۰±۳/۸۰	۶۶/۷۵±۳/۲۷	۰/۷۳۱
قد (سانتی‌متر)	۱۶۸/۷۵±۱۰/۳۸	۱۶۵/۳۳±۸/۹۱	۰/۴۸۳
وزن (کیلوگرم)	۷۰/۵۸±۹/۵۱	۶۹/۰۰±۸/۲۱	۰/۳۹۴
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر۲)	۲۴/۷۲±۱/۷۹	۲۵/۱۶±۱/۰۷	۰/۳۲۱
ارزیابی وضعیت ذهنی	۲۵/۳۳±۷/۰۱	۲۴/۸۳±۱/۵۸	۰/۳۵۴
جنسیت (مرد/زن(n))	۶/۶	۷/۵	۰/۵۸۱

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های دو گروه تمرین واقعیت مجازی و گروه کنترل گزارش شده است که نشان می‌دهد دو گروه همگن بودند. همچنین تمام آزمودنی‌ها در آزمون مختصر وضعیت روانی نمره بالاتر از ۲۴ را کسب کردند ("p=۰/۳۵۴") که نشان‌دهنده طبیعی بودن وضعیت روانی شرکت‌کنندگان می‌باشد.

جدول ۲: نتایج مقایسه اختلاف درون‌گروهی هماهنگی آزمودنی‌ها در پیش و پس‌آزمون (آزمون t زوجی)، (n=۲٤)

متغیر	گروه کنترل، (n=۱۲)			گروه واقعیت مجازی، (n=۱۲)		
	پیش‌آزمون میانگین±انحراف استاندارد	پس‌آزمون میانگین±انحراف استاندارد	P	پیش‌آزمون میانگین±انحراف استاندارد	پس‌آزمون میانگین±انحراف استاندارد	P
دست راست (نمره)	۱۰/۵۸±۱/۴۴	۱۰/۶۶±۱/۴۹	۰/۳۳۹	۱۰/۵۸±۱/۴۴	۱۱/۹۱±۱/۲۴	*۰/۰۰۶
دست چپ (نمره)	۹/۵۰±۱/۲۴	۹/۵۸±۱/۳۷	۰/۳۳۹	۹/۹۱±۱/۲۴	۱۱/۰۰±۱/۴۱	*۰/۰۲۰
دودستی (نمره)	۷/۹۱±۱/۳۷	۷/۹۱±۱/۳۱	۰/۳۳۹	۸/۲۵±۱/۲۱	۹/۸۳±۱/۲۶	*۰/۰۰۱
مجموع (نمره)	۲۶/۱۶±۲/۱۲	۲۶/۱۶±۲/۲۴	۰/۱۶۶	۲۶/۲۵±۲/۰۹	۲۷/۸۳±۲/۵۱	*۰/۰۲۰
راه رفتن تاندم (نمره)	۷/۲۵±۱/۱۳	۷/۰۸±۰/۹۹	۰/۱۶۶	۷/۴۱±۱/۱۶	۱۰/۰۰±۱/۹۵	*۰/۰۰۴

*اختلاف معنادار

نتایج حاصل از اندازه‌گیری هماهنگی گروه کنترل و گروه واقعیت مجازی قبل و بعد از مداخله در جدول ۲ نشان داده شده است. بر این اساس آزمون هماهنگی پوردو پگبورد با دست راست "p=۰/۰۰۶"، دست چپ "p=۰/۰۲۰"، دودستی "p=۰/۰۰۱" و مجموع "p=۰/۰۲۰"، همچنین آزمون هماهنگی راه فتن تاندم "p=۰/۰۰۴" در گروه واقعیت مجازی قبل و بعد از آزمون افزایش چشمگیری داشت. با این حال در گروه کنترل تفاوت معناداری در هیچ‌کدام از موارد هماهنگی قبل و بعد از آزمون مشاهده نشد.

جدول ۳: نتایج مقایسه تغییرات بین گروهی هماهنگی آزمودنی‌ها در پیش و پس‌آزمون (آزمون تحلیل کوواریانس یک‌راهه)، (n=۲٤)

متغیر	جمع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	مجذور اتا	توان آماری
دست راست (نمره)	۱۱/۳۱۸	۲	۵/۶۵۹	۶/۷۵۱	*۰/۰۰۴	۰/۲۹۷	۰/۸۹۰
دست چپ (نمره)	۸/۵۷۲	۲	۴/۲۸۶	۳/۷۷۶	*۰/۰۳۴	۰/۱۹۱	۰/۶۴۷
دودستی (نمره)	۱۵/۷۸۵	۲	۷/۸۹۳	۷/۶۵۴	*۰/۰۰۲	۰/۳۲۴	۰/۹۲۶
مجموع (نمره)	۱۳/۴۳۵	۲	۶/۷۱۸	۳/۶۲۹	*۰/۰۳۸	۰/۱۸۵	۰/۶۲۸
راه رفتن تاندم (نمره)	۷۱/۷۵۶	۲	۳۵/۸۷۸	۱۱/۷۶۹	*۰/۰۰۱	۰/۴۲۴	۰/۹۹۰

*اختلاف معنادار

به منظور بررسی اثر تمرینات واقعیت مجازی بر هماهنگی از آزمون تحلیل کوواریانس یک‌راهه استفاده شد. در ابتدا پیش‌فرض‌های مربوط به این آزمون، شامل همگنی واریانس‌ها، نرمال بودن توزیع داده‌ها، خطی بودن توزیع داده‌ها، همسان بودن شیب رگرسیونی و اعتبار ابزار اندازه‌گیری متغیر کوواریانس مورد بررسی قرار گرفت تا خطایی از این پیش‌فرض‌ها اتفاق نیفتاده باشد. بر این اساس همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، پس از تعدیل نمرات پیش‌آزمون متغیر هماهنگی، تفاوت معناداری بین نمرات پس‌آزمون، آزمون هماهنگی پوردو پگبورد با دست راست "p=۰/۰۰۴"، دست چپ "p=۰/۰۳۴"، دودستی "p=۰/۰۰۲"، مجموع "p=۰/۰۳۸"، همچنین آزمون هماهنگی راه فتن تاندم "p=۰/۰۰۱" دو گروه کنترل و تجربی وجود داشت.

بحث

هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر برنامه تمرینات واقعیت مجازی بر هماهنگی افراد سالمند بود و نتایج نشان داد که اجرای تمرینات واقعیت مجازی می‌تواند بر هماهنگی افراد سالمند تاثیر معناداری داشته باشد. سالمندان به دلیل کهولت و کاهش توانایی‌های عملکردی و

نیز به این دلیل که آسیب‌پذیرترین قشر جامعه هستند، نیازمند توجه ویژه و حمایت‌های لازم هستند و باید نیازهای آنها را در ابعاد جسمی، اجتماعی و روانی ارزیابی و بررسی کرد.[۱۸] از جمله آسیب‌های دوره سالمندی کاهش یکپارچگی حسی و حرکتی است که به دنبال آن افراد سالمند در هماهنگی‌های لازم اعم از هماهنگی چشم و دست، چشم و پا و هماهنگی دودستی برای انجام بسیاری از فعالیت‌های روزمره زندگی دچار نقص می‌شوند. آموزش واقعیت مجازی مبتنی بر کینکت یک تکنولوژی جدید است که به طور فزاینده‌ای در سیستم توانبخشی برای افراد مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد.[۱۹] یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات واقعیت مجازی بر هماهنگی چشم و پا، هماهنگی دودستی و هماهنگی چشم و دست می‌تواند تاثیر معنادار داشته باشد.

مهارت‌هایی که از طریق بازی‌های واقعیت مجازی به دست می‌آید، مهارت‌هایی است که بازیکنان می‌توانند در دنیای واقعی اجرا کنند؛ اگزرگیم‌ها حرکات بدن انسان را به عنوان ورودی برای اجرای بازی تفسیر می‌کند و حرکت را در فضای سه‌بعدی بر روی صفحه نمایش انجام می‌دهد. از آنجایی که آزمودنی از آواتار روی صفحه نمایش فاصله دارد، او باید از مهارت‌های بصری–فضایی، هماهنگی دست و چشم و یا هماهنگی چشم و پا و زمان واکنش سریع برای اداره کردن و اجرای موفق بازی استفاده کند.[۲۰]

اگر یادگیری حرکتی به عنوان یک فرآیند درونی در نظر گرفته شود که سطح توانایی و عملکرد فردی را نشان دهد، می‌تواند بر اساس یک ثبات نسبی اجرای فعالیت را ارزیابی کند.[۲۱] باید مکانیسم‌های علمی یادگیری مهارت‌های حرکتی در زمینه طراحی اگزرگیم‌های آموزشی در نظر گرفته شود.

تئوری کنونی سیستم کنترل حرکتی دارای شباهت قابل توجهی با مکانیزم‌ها و فرآیندهای این فن‌آوری‌ها است، به ویژه نظریه حلقه بسته توسط Jack Adams و نظریه حلقه باز توسط Richard Schmidt، برخی از پاسخ‌های تمرین را در مورد اینکه چگونه ذهن می‌تواند در محیط بازی کار کند را دارا می‌باشند.[۲۲]

از آنجایی که بسیاری از اگزرگیم‌ها مانند بازی‌های ورزشی ایکس‌باکس کینکت یا نینتندو وی نیاز به هماهنگی سریع دست و چشم، پا و چشم دارند، تمرینات واقعیت مجازی می‌تواند مهارت‌های شناختی–حرکتی از جمله هماهنگی دست و چشم، هماهنگی چشم و پا، مهارت دستی و توانایی انجام حرکات ظریف افزایش دهد.[۹] هم‌چنین در فعالیت‌های روزمره زندگی، دقت اغلب نقش مهمی در هماهنگی چشم و دست افراد دارد. یک فرد سالمند اغلب می‌تواند یک کار را به آرامی انجام دهد، اما دقت و صحت در یافتن و کنترل کردن اشیاء اغلب ضعیف است و دست برتر، معمولا برای حرکات دقیق که نیاز به مهارت دارند، انتخاب می‌شود و دست غیربرتر غالبا کمتر استفاده می‌شود. به همین دلیل سعی شد بازی‌هایی در مطالعه حاضر استفاده گردد که بیشتر ابعاد هماهنگی به عنوان مثال در بازی بوکس هماهنگی دودستی و هماهنگی چشم و دست، بازی فوتبال، هماهنگی چشم و پا، بازی تنیس، هماهنگی چشم و دست، بازی گلف، هماهنگی دودستی، بازی فوتبال آمریکایی، هماهنگی چشم و دست و در بازی اسکی، هماهنگی چشم و پا، هماهنگی چشم و دست و هماهنگی دودستی در نظر گرفته شود.

تحقیقات مختلفی در خصوص تأثیر اجرای برنامه‌های تمرینی بر بهبود هماهنگی پرداخته‌اند. به طور کلی نتایج اکثر این مطالعات حاکی از مثبت بودن اثر تمرین بر هماهنگی بوده است و موثر بودن مداخلات تمرینی را بر ابعاد مختلف هماهنگی از جمله هماهنگی چشم و دست، هماهنگی دودستی و هماهنگی چشم و پا نشان می‌دهند. برای مثال Hsu و همکاران (۲۰۱۰)، در پژوهش خود با بررسی تاثیر تمرینات شنا بر تعادل و هماهنگی چشم و دست سالمندان نشان داد که تمرین منظم شنا ممکن است به بهبود هماهنگی چشم و دست کمک کند.[۲۳] علاوه بر این Lin و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند ۶ هفته تمرینات منتخب بر هماهنگی دودستی و سرعت چالاکی دستی تاثیر معناداری داشته است.[۲۴]

افزون بر این Lee و همکاران (۲۰۱۵)، در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر تمرینات نشستن تای‌چی بر کنترل تعادل و هماهنگی چشم با دست در افراد سالمند پرداخت. نتایج مطالعه نشان داد که تمرینات تای‌چی هماهنگی چشم و دست و عملکرد تعادلی افراد سالمند را بهبود بخشید.[۳] همچنین در بررسی اثرات تمرین واقعیت مجازی، Wing Ma و همکاران (۲۰۱۶)، پژوهشی با عنوان تاثیر اگزرگیم بر هماهنگی چشم–دست در بین دانش‌آموزان دبستانی داشتند که نتایج مطالعه نشان داد اگزرگیم بر هماهنگی چشم–دست دانش‌آموزان دبستانی تاثیر مثبت دارد.[۱۱] علاوه بر این مطالعه Elsaeh و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که تمرینات واقعیت مجازی می‌تواند باعث بهبود هماهنگی حرکتی در کودکان همی‌پلژی شود که با نتایج مطالعه حاضر همسو است.[۲۵] از محدویت‌های تحقیق حاضر می‌توان به حجم نمونه نسبتا کوچک در این پژوهش اشاره کرد و از جمله نقاط قوت مطالعه حاضر می‌توان از مدت زمان دوره تمرینی و انگیزه بسیار بالای آزمودنی‌های حاضر در مطالعه نام برد. بنابراین توصیه می‌شود که در تحقیقات آینده اثر این نوع تمرینات با نمونه آماری بزرگتر بر روی سالمندان مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی با استمرار مشارکت در فعالیت‌های حرکتی در اواخر بزرگسالی می‌توان به حفظ و توسعه حرکات کمک کرد. با توجه به اهمیت

فعالیت جسمانی در طول دوران سالمندی، برنامه‌های زیادی در زمینه فعالیت‌های جسمانی و مهارت‌های حرکتی وجود دارد که مربیان باید در هنگام کار با این گروه سنی از نیازهای ویژه آموزشی آنها آگاه باشند. در همین راستا و با توجه به نتایج پژوهش حاضر پی بردیم که تمرینات واقعیت مجازی می‌تواند به عنوان یک روش تمرینی جدید و بسیار جذاب برای بهبود هماهنگی افراد سالمند در برنامه‌های روزانه مراکز سالمندان به کار گرفته شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد آقای سعید یوسفی بابادی به راهنمایی استاد حسن دانشمندی می‌باشد. بدین‌وسیله از تمام اشخاصی که در انجام تحقیق حاضر ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Sgarbieri VC, Pacheco MT. Healthy human aging: intrinsic and environmental factors. Brazilian Journal of Food Technology. 2017;20.
2. Haywood K, Getchell N. Life Span Motor Development 6th Edition. Human Kinetics; 2014 Jul 21.
3. Lee KY, Hui-Chan CW, Tsang WW. The effects of practicing sitting Tai Chi on balance control and eye-hand coordination in the older adults: a randomized controlled trial. Disability and rehabilitation. 2015 Apr 24;37(9):790-794.
4. Bowden JL, McNulty PA. The magnitude and rate of reduction in strength, dexterity and sensation in the human hand vary with ageing. Experimental gerontology. 2013 Aug 1;48(8):756-765
5. Payne VG, Isaacs LD. Human motor development: A lifespan approach. Routledge; 2017 Apr 25.
6. Tsang WW, Wong GC, Gao KL. Mahjong playing and eye-hand coordination in older adults—a cross-sectional study. Journal of physical therapy science. 2016;28(10):2955-2960.
7. Shin KR, Kang Y, Park HJ, Heitkemper M. Retracted: Effects of Exercise Program on Physical Fitness, Depression, and Self-Efficacy of Low-Income Elderly Women in South Korea. Public Health Nursing. 2009 Nov 1;26(6):523-531.
8. Ma AW, Qu L. The effect of exergaming on eye-hand coordination among primary school children: A pilot study. Advances in Physical Education. 2016 Apr 22;6(02):99.
9. Di Tore PA, Raiola G. Exergames and motor skills learning: A brief summary. Int. Res. J. Appl. Basic Sci. 2012;3:1161-1164.
10. Liddy JJ, Zelaznik HN, Huber JE, Rietdyk S, Claxton LJ, Samuel A, Haddad JM. The efficacy of the Microsoft Kinect TM to assess human bimanual coordination. Behavior research methods. 2017 Jun 1;49(3):1030-1047.
11. Ma AW, Qu L. The effect of exergaming on eye-hand coordination among primary school children: A pilot study. Advances in Physical Education. 2016 Apr 22;6(02):99.
12. Caro K, Tentori M, Martinez-Garcia AI, Alvelais M. Using the FroggyBobby exergame to support eye-body coordination development of children with severe autism. International Journal of Human-Computer Studies. 2017 Sep 1;105:12-27
13. Seyedian M, FALAH M, NOUROUZIAN M, NEJAT S, Delavar A, Ghasemzadeh HA. Validity of the Farsi version of mini-mental state examination.. (2008): 408-414.
14. James EG, Leveille SG, You T, Hausdorff JM, Travison T, Manor B, McLean R, Bean JF. Gait coordination impairment is associated with mobility in older adults. Experimental gerontology. 2016 Jul 1;80:12-16.
15. Desrosiers J, Hebert R, Bravo G, Dutil E. The Purdue Pegboard Test: normative data for people aged 60 and over. Disability and rehabilitation. 1995 Jan 1;17(5):217-24.
16. Rafiee SH, Taghizadeh GH, Edrese MO, Ashrafie MA. Test-retest reliability of the Purdue Pegboard test for chidren with Down syndrome. Koomesh. 2011;13(1). [In Persian].
17. Park DS, Lee DG, Lee K, Lee G. Effects of Virtual Reality Training using Xbox Kinect on Motor Function in Stroke Survivors: A Preliminary Study. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases. 2017 Oct 1;26(10):2313-2319.
18. Altermann CD, Martins AS, Carpes FP, Mello-Carpes PB. Influence of mental practice and movement observation on motor memory, cognitive function and motor performance in the elderly. Brazilian journal of physical therapy. 2014 Apr;18(2):201-209.
19. Perez-Marcos D, Chevalley O, Schmidlin T, Garipelli G, Serino A, Vuadens P, Tadi T, Blanke O, Millán JD. Increasing upper limb training intensity in chronic stroke using embodied virtual reality: a pilot study. Journal of neuroengineering and rehabilitation. 2017 Dec;14(1):119.
20. Staiano AE, Calvert SL. Exergames for physical education courses: Physical, social, and cognitive benefits. Child development perspectives. 2011 Jun;5(2):93-8.
21. Schmidt RA, Wrisberg CA. Motor learning and performance: A situation-based learning approach. Human kinetics; 2008.
22. Raiola G, Di Tore PA. Bodily communication skills and its incidence on female volleyball championship to enhance didactics.
23. Hsu HC, Chou SW, Chen CP, Wong AM, Chen CK, Hong JP. Effects of swimming on eye hand coordination and balance in the elderly. The journal of nutrition, health & aging. 2010 Oct 1;14(8):692-695.
24. Lin CH, Chou LW, Wei SH, Lieu FK, Chiang SL, Sung WH. Influence of aging on bimanual coordination control. Experimental gerontology. 2014 May 1;53:40-47.
25. Elsaeh M, Pudlo P, Djemai M, Bouri M, Thevenon A, Heymann I. The effects of haptic-virtual reality game therapy on brain-motor coordination for children with hemiplegia: A pilot study. InVirtual Rehabilitation (ICVR), 2017 International Conference on 2017 Jun 19 (pp. 1-6). Ieee.