



Investigating the Effect of Physical, Mental and Combined Exercises on Balance Disorders and Imaging Ability of Elderly Men With Parkinson's Disease

* Amir Ghiami Rad¹, Hojat Zamani Sani², Elham Ragabzadeh³

Received Date: 2023 April 10 Review Date: 2023 May 23 Accepted Date: 2023 August 19 Published Date: 2023 August 24

Abstract

The purpose of this research was to investigate the effect of physical, mental and combined exercises on the balance disorders of elderly men with Parkinson's disease. The present semi-experimental research used the pre-test-post-test design and the purposeful sampling method. The statistical sample of the research was 40 male Parkinson's patients aged 55-70, who were placed in 4 groups of 10 (physical, mental, combined and control exercises). Research participants did 24 sessions of 45 minutes in their training groups. To measure balance, the force plate test was used to evaluate balance in a static state, the SEBT test was used to evaluate balance in a dynamic state, and the Wilson motor imagery ability questionnaire was used to measure motor imagery ability. The data were analyzed using analysis of variance with repeated measurements (4x2) at a significance level of 0.05 and Tukey's post hoc test using S. P. S. S version 23 were analyzed. The results of the analysis of variance showed that there was a significant difference in the displacement of the center of pressure on the X and Y axes, anterior dynamic balance, external and internal posterior dynamic balance, and the ability to visualize movement between the physical, mental, combined and control exercise groups in the post-test, and so that in the exercise group The combination was more improved than the physical group and the physical group was better than the mental group. Therefore, it is suggested to use physical training experts who are aware of physical and mental and combined exercises in order to improve Parkinson's patients in medical centers and hospitals.

Keywords: Physical Exercises, Mental Exercises, Combined Exercises, Balance, Elderly Men, Parkinson.

*1- Assistant Professor, Motor Behavior Department, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Tabriz University, Tabriz, Iran. (Corresponding). amirghiami@yahoo.com

2- Assistant Professor, Motor Behavior Department, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Tabriz University, Tabriz, Ira.

3- Master's degree, Motor Behavior Department, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Tabriz University, Tabriz, Iran.





سال دوم شماره ۲
تابستان ۱۴۰۲، صفحات ۱۱۵-۱۳۵



DOI: 10.22034/mmbj.2023.56128.1034

بررسی تأثیر تمرینات بدنی، ذهنی و ترکیبی بر اختلالات تعادلی و توانایی تصویرسازی سالمندان مرد مبتلا به پارکینسون

*امیر قیامی‌راد^۱، سید حجت زمانی ثانی^۲، الهام رجب زاده^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۲۱ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۳/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۸ تاریخ آنلاین: ۱۴۰۲/۰۶/۰۲

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر تمرینات بدنی، ذهنی و ترکیبی بر اختلالات تعادلی سالمندان مرد مبتلا به پارکینسون بود. تحقیق حاضر نیمه تجربی، از طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و روش نمونه‌گیری هدفمند استفاده شد. نمونه آماری تحقیق ۴۰ نفر بیمار مرد پارکینسون ۵۵-۷۰ ساله بودند که در ۴ گروه ۱۰ نفره (تمرینات بدنی، ذهنی، ترکیبی و کنترل) قرار گرفتند. شرکت‌کنندگان تحقیق دوره تمرینی ۲۴ جلسه‌ی ۴۵ دقیقه‌ای در گروه‌های تمرینی خود انجام دادند. برای سنجش تعادل از آزمون صفحه نیرو جهت ارزیابی تعادل در وضعیت ایستا و از تست SEBT جهت ارزیابی تعادل در وضعیت پویا و از پرسشنامه توانایی تصویرسازی حرکتی ولسون برای سنجش توانایی تصویرسازی حرکتی استفاده شد. داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (۲×۴) در سطح معناداری ۰/۰۵ و آزمون تعقیبی توکی نرم‌افزار اس. پی. اس. اس نسخه ۲۳، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج تحلیل واریانس نشان داد در جابجایی مرکز فشار روی محور X و Y، تعادل پویای قدامی، تعادل پویای خلفی خارجی و داخلی و توانایی تصویرسازی حرکتی بین گروه تمرینات بدنی، ذهنی، ترکیبی و کنترل تفاوت معناداری در پس‌آزمون وجود داشت و به طوری که در گروه تمرینات ترکیبی بهبود بیشتری نسبت به گروه بدنی و گروه بدنی بهتر از گروه ذهنی بود؛ بنابراین به تأثیر تمرینات ترکیبی نسبت به تمرینات بدنی و ذهنی پیشنهاد می‌گردد جهت بهبود بیماران پارکینسونی در مراکز درمانی و بیمارستان‌ها از متخصصین تربیت بدنی که از تمرینات بدنی و ذهنی و ترکیبی آگاهی دارند استفاده شود.

کلید واژه‌ها: تمرینات بدنی، تمرینات ذهنی، تمرینات ترکیبی، تعادل، سالمندان، پارکینسون.

۱- گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. (نویسنده مسئول). amirghiami@yahoo.com

۲- گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۳- گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.



مقدمه

شیوع بیماری پارکینسون (PD) در سال‌های اخیر به‌طور فزاینده‌ای بخصوص در میان سالمندان افزایش یافته به‌گونه‌ای که نرخ مبتلایان آن در سنین بالای ۷۵ سال، یک به صد و بالای ۶۵ سال، یک در هزار نفر گزارش شده است (Aslankhani et al., 2008). در حدود ۳۵ میلیون سالمند در جهان به این بیماری مبتلا هستند و این‌گونه پیش‌بینی شده بود که تا سال ۲۰۲۰ میلادی بیشتر از ۴۰ میلیون نفر به این وضعیت نورولوژیکی پیش‌رونده مبتلا خواهند شد (Akmali and Akbari, 2017). پارکینسون نوعی بیماری تخریب‌کننده سیستم اعصاب مرکزی و اختلال در سلول‌های عصبی ترشح‌کننده دوپامین است (Bombay, 2014). در افراد مبتلا به پارکینسون به دلیل از بین رفتن یا ضعیف شدن یا لطمه خوردن سلول‌های عصبی در مغز میانی، توانایی ترشح دوپامین به اندازه لازم وجود ندارد. شایع‌ترین علائم آن کندی حرکتی، فقدان حرکت، سختی و سفتی و لرزش می‌باشد (Pourmahmoudian et al., 2018). از طرف دیگر عدم تعادل، مشکلات راه رفتن و بی‌ثباتی پاسچرال، عمده‌ترین و مشکل‌سازترین مسائل در این بیماران می‌باشند که می‌توانند باعث افت کیفیت زندگی این بیماران شده در عین حال بیش‌ترین علت معلولیت را برای بیماران ایجاد کنند. در خیلی از بیماران برخی نواقص حرکتی با گذشت زمان بهبود می‌یابد. اگر چه درجه این بهبود در افراد مختلف متفاوت است اما واضح است که افزایش کیفیت و شدت مداخله پس از ابتلا به بیماری پارکینسون، میزان حرکت بیماران را افزایش می‌دهد (Pourmahmoudian et al., 2018). توان‌بخشی حرکتی بیماران پارکینسون به دو قسمت تقسیم می‌شود: توان‌بخشی حرکتی استاندارد و توان‌بخشی حرکتی منسجم. توان‌بخشی حرکتی استاندارد و شایع در بیماران پارکینسون ترکیبی از چند نگرش است که شامل تکنیک‌های تسهیل عصبی - ذهنی، آموزش وظایف خاص و جهت‌دهی حرکات می‌باشد و توان‌بخشی حرکتی منسجم استفاده از تکنیک‌های رایج به صورت مداوم و منسجم و طولانی‌مدت می‌باشد و از وظایف اصلی کار درمانان و فیزیوتراپ‌ها است (Tawana, 2018). استفاده از روش‌های تمرینی مناسب برای بهبود کنترل وضعی بیماران مبتلا به پارکینسون ضروری است. از جمله اقدامات مداخله‌ی تمرینی معمول برای بهبود اختلال حرکتی و تقویت تعادل بدنی این بیماران که امروزه رایج است، تمرینات جسمانی می‌باشد. تمرینات جسمانی برای حفظ سلامتی و پیشگیری از بیماری‌ها بسیار مهم است. یکی از روش‌های تمرینی که در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته، تمرینات تعادلی می‌باشد (Khodai et al., 2020). هدف این تمرینات تقویت عضلاتی است که به نگره‌داشتن بدن در تعادل و هماهنگی کمک می‌کند و در پروتکل‌های توسعه‌ی قدرت، استقامت، انعطاف‌پذیری و هماهنگی استفاده می‌شود (Daneshmandi et al., 2014). لذا با توجه به نقش این تمرینات در کنترل موقعیت، به نظر می‌رسد بررسی نقش این گونه برنامه‌ها در بهبود تعادل و عملکرد حرکتی بیماران مؤثر باشد (Zangi Abadi, 2013). همچنین Keisler et al, (2017) بهبود در نوسان قامتی و تعادل پویا را پس از ۸ هفته تمرینات پیلاتس با انجام دو جلسه در هفته در جمعیت بیماران پارکینسون گزارش کرد. طی ۱۰ سال گذشته رویکرد بازتوانی بیماران از روش‌های معمول تمرینات بدنی و یا حرکتی معمول تحول یافته است (Alavi et al., 2018). بنابراین روش مداخله

تمرینی جدیدی که در سال‌های اخیر کاربرد زیادی در بهبود اختلالات گوناگون حرکتی پیدا کرده است تمرینات ذهنی می‌باشد (Kaderloi, 2018). تمرینات ذهنی به عنوان بازسازی یک الگوی حرکتی در ذهن مطرح است. مطالعات انجام شده طی سال‌های گذشته از یک سو نشان داده‌اند تمرین ذهنی همانند تمرینات بدنی سبب پیشرفت مهارت حرکتی افراد می‌شود، از سوی دیگر مشخص شده است که همان ساز و کارهای عصبی که در یادگیری با تمرین بدنی شرکت دارند، در تمرین ذهنی نیز فعال می‌شوند (Kargarfard et al., 2012). نقش مؤثر تمرینات ذهنی از جهات متفاوت بالینی در مطالعاتی که تاکنون در این زمینه انجام گرفته است، به طور کامل مشخص شده است، از این رو اهمیت و ضرورت بررسی و به کارگیری این روش در سالمندان در کنار تمرین جسمانی مطرح می‌شود. مزایای بی‌شماری برای تمرینات ذهنی ذکر شده است که اهم آنها عبارت‌اند از: یک روش راحت، بی‌خطر و باصرفه می‌باشد، نیازمند امکانات و تجهیزات خاصی نمی‌باشد، به‌سادگی آموزش داده می‌شود و انجام آن خستگی جسمانی به دنبال نخواهد داشت (Kerami Mohajeri and Abdullahi, 2011). از آنجا که بیشتر مهارت‌ها شامل عوامل بدنی و شناختی هستند، در نتیجه پیشنهاد شده که علاوه بر تمرین بدنی، مداخله‌های شناختی نیز می‌توانند یادگیری مهارت‌ها را تسهیل کنند. یکی از روش‌های شناختی در آموزش مهارت‌های حرکتی، تصویرسازی ذهنی است که مریبان از آن به عنوان ابزاری مناسب برای آموزش مهارت‌های حرکتی، در جهت ارتقای اجرا و یادگیری مهارت استفاده می‌کنند (Weinberg and Gould, 2019). تصویرسازی ذهنی تجربه‌ای هوشیار با استفاده از تمام حواس برای ایجاد یا بازآفرینی یک تجربه در ذهن است این فرآیند شامل اطلاعات ذخیره شده از حافظه است که آنجا از همه نوع تجارب و تجدید شکل کردن آنها در یک خیال پردازی پرمعنی از طریق یک فرآیند تفکر، فراخوانی می‌نماید. تصویرسازی ذهنی را می‌توان در یک طبقه بندی کلی به تصویرسازی بینایی و تصویرسازی حرکتی تقسیم کرد (Fathizadeh et al., 2022). تصویرسازی حرکتی به تصویرسازی توالی‌های حسی منجر می‌شود و به اجرای حرکت مربوط است، به طوری که فرد به لحاظ درونی، تمامی حس‌های جنبشی مرتبط با حرکت را شبیه‌سازی می‌کند (Fathizadeh et al., 2022). بر اساس نظریه یادگیری نمادین، تصویرسازی ذهنی موجب رمزگذاری حرکات مورد نیاز برای انجام مهارت در مغز می‌شود؛ بنابراین این رمزگذاری حرکات در مغز به تسهیل مهارت حرکتی منجر می‌شود (Saket, 2015). علاوه بر این پژوهش‌هایی که شامل تکنیک‌های نقشه‌ریزی مغزی هستند، به نواحی فعال مغزی مشابهی اشاره می‌کنند که در زمان ایجاد حرکات واقعی و تصویرسازی آنها، فعالیت دارند. این یافته‌ها نشان می‌دهند، تصویرسازی ذهنی فرآیندی است که از طریق آن، اعمال همانند حرکات طبیعی برنامه ریزی می‌شوند، اما از اجرای آن جلوگیری به عمل می‌آید (Schmidt and Lee, 2005). Fansler (2008), Smith (2015) and Moore (2013)، طی تحقیقات خود بر روی سالمندان به این نتیجه رسیدند که تمرینات ذهنی باعث بهبود مهارت حرکتی و تعادل ایستای آنها می‌شود (Marley et al., 2008). در ارتباط با نقش تمرین ذهنی، جسمانی و ترکیبی بر مهارت و توانایی‌های حرکتی از جمله تعادل، Jackson (2014) and Mother (2016) به این نتیجه رسیدند که در مقایسه با تمرینات جسمانی و ترکیبی، تمرینات ذهنی تأثیر ناچیزی در عملکرد افراد مورد مطالعه آنها داشت، بنابراین

تمرینات بدنی و تمرینات ذهنی و ترکیب آن‌ها می‌تواند به‌عنوان یک روش مداخله‌ای برای جلوگیری از اختلالات حرکتی و حفظ تعادل سالمندان و بیماران مورد مطالعه قرار گیرند (Nicokalam et al., 2019).

Ashton Miller et al., (2001) در پژوهش خود نشان داد که فعالیت بدنی اثرات مفیدی بر سلامت مغز می‌گذارد که شامل متابولیسم انرژی، تغییرپذیری سیناپسی، افزایش پروتئین‌های مربوط به اعمال شناختی و عملکرد میتوکندری می‌باشند. در این راستا شواهد تجربی نشان می‌دهد تمرین در یک محیط چالش برانگیز از نظر ذهنی نسبت به تمرینات جسمانی به تنهایی در تولید مزایای شناختی و عصبی اثر بخش‌تر هستند و ترکیبی از تمرین در یک محیط غنی منجر به مزایای بیش تری برای مغز نسبت به تمرین یا محیط غنی به تنهایی دارد (Fable and Kamperman, 2008). در واقع مشخص شده است مداخلاتی با ترکیب تمرین جسمانی و ذهنی که به طور متوالی یا همزمان ارائه می‌شود در ایجاد و حفظ کارکردهای شناختی اثرگذار هستند (Langdon K and Corbett, 2012). همچنین تمرینات ذهنی و بدنی می‌تواند استمرار در دوره تمرین را افزایش دهد، چرا که این تمرینات دارای تنوع، هدف‌گذاری واقع بینانه، توجه به تفاوت‌های فردی، بازخورد فوری و تقویت مثبت هستند و میزان بالای تمرینات باعث می‌شود مزایای کسب شده بیشتر از برنامه‌های سنتی درمانی باشد (Schoen, 2013). همچنین ورزش می‌تواند اثر حفاظتی در مقابل چندین بیماری عصبی مانند پارکینسون و آلزایمر ایفاء کند. بنابراین با توجه به پژوهش‌ها و مطالعات انجام شده در مورد تأثیرات مثبت تمرینات بدنی و ذهنی و تصویرسازی ذهنی بر کیفیت زندگی و عملکرد حرکتی و کاهش مشکلات در افراد مسن و بیمار و همچنین وجود تحقیقات اندک در زمینه تأثیر تمرینات ویژه بر تعادل، ثبات پاسچرال بیماران پارکینسون در ایران، این تحقیق قصد دارد به بررسی اثرات احتمالی یک دوره برنامه تمرینات بدنی، ذهنی و ترکیبی بیماران مبتلا به پارکینسون بپردازد پس با توجه به اهمیت این موضوع می‌توان این سؤالات را مطرح کرد که آیا تکنیک‌های رایج تمرینی با روش نسبتاً جدید تمرینات ذهنی و ترکیبی می‌تواند به بهبود هر چه سریع‌تر و بیشتر اختلالات حرکتی بیماران پارکینسونی منجر شود؟ آیا پروتکل آموزش تمرینات بدنی، ذهنی و ترکیبی که در این تحقیق انتخاب شده می‌تواند منجر به بهبود و توسعه سیستم حسی - حرکتی خصوصاً تعادل بدنی بیماران پارکینسونی شود؟ آیا بین اثر تمرینات جسمانی، ذهنی و ترکیب آن‌ها بر تعادل بیماران پارکینسون تفاوتی وجود دارد؟

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با ۳ گروه تجربی و گروه کنترل بود که به‌صورت میدانی و با هدف کاربردی انجام شد. جامعه آماری تحقیق حاضر را بیماران مرد سالمند ۵۵-۷۰ ساله مراجعه کننده به بخش مغز و اعصاب بیمارستان ولیعصر تبریز تشکیل دادند که با تشخیص نورولوژیست، مبتلا به پارکینسون درجه ۳ بوده و نیازی به مصرف دارو و دوپامین نداشتند و یا در صورت تجویز دوپامین، اطلاعات دوز مصرفی دارو در اختیار محقق قرار گرفت از بین این بیماران به روش نمونه‌گیری هدفمند و بر اساس معیارهای ورودی تحقیق



انتخاب شدند. تعداد ۴۰ بیمار پارکینسون انتخاب و در ۴ گروه ده نفره (تمرینات بدنی، ذهنی، ترکیبی و کنترل) تقسیم‌بندی شدند. از معیارهای ورود به تحقیق مردان سالمند ۵۵ تا ۷۰ سال مبتلا به پارکینسون، افراد مبتلا به پارکینسون درجه سه، بیماران عدم سابقه ورزشی منظم و یا مستمر، افراد تا قبل از این بیماری، نداشتن سابقه مشکلات عدم تعادل و مشکلات روانی و اختلالات شناختی، نداشتن عمل جراحی و آسیب‌دیدگی در ناحیه اندام تحتانی.

شیوه اجرای پژوهش: نمونه‌های تحقیق به روش هدفمند به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شد، گروه تجربی نیز به سه گروه (هر گروه=۱۰ نفر) تمرینات بدنی، ذهنی و ترکیبی تقسیم‌بندی شدند. پس از تقسیم‌بندی تصادفی، همه گروه‌ها از نظر سن، وزن، شاخص توده بدن، میزان فعالیت‌های روزمره و دوز مصرف احتمالی دارو تا حد امکان همگن‌سازی شدند و در مرحله بعدی افراد گروه تجربی به انجام تمرینات منتخب خود پرداختند درحالی‌که افراد گروه کنترل ضمن انجام فعالیت‌های روزمره خود هیچ‌گونه مداخله‌ای نداشتند. داوطلبان بعد از آگاهی از نحوه انجام تحقیق فرم رضایت‌نامه داوطلبانه را مطالعه و امضا کردند و سپس اطلاعات دموگرافیک افراد شامل سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی آن‌ها ثبت شد. پس از ثبت اطلاعات دموگرافیک داوطلبان، پیش‌آزمون تست تعادل ایستا و پویا اندازه‌گیری و ثبت شد. بعد از مرحله پیش‌آزمون، آزمودنی‌های گروه تجربی در هر سه گروه، به مدت ۸ هفته، هفته‌ای سه جلسه و هر جلسه ۴۵ دقیقه در ساعت مقرر در محل مورد نظر محقق حضور یافته و به‌صورت گروهی یا انفرادی، تحت نظارت مستقیم آزمونگر به انجام تمرینات منتخب خود پرداختند.

پروتکل تمرینی و روش اجرای تمرینات تعادلی در گروه تمرینات بدنی: گروه تمرینات بدنی، تمرینات خود را زیر نظر محقق آغاز کردند. تمرینات از سطح ابتدایی شروع شد که به تدریج آزمودنی‌ها قادر باشند تعادل خود را در موقعیت‌های مختلف کنترل کرده و در روند تعادل، پیشرفت داشته باشند. در این تحقیق هدف محقق تمرکز بر روی عضلات تعادلی بود. پروتکل استفاده شده در این تحقیق، تمرینات منتخبی است که توسط محقق از متون مختلف و متناسب با توانمندی بیماران گردآوری شده و به تأیید اساتید و کارشناسان توان‌بخشی رسیده است. قبل از شروع تمرینات، اهداف و اصول تمرینات بدنی، ذهنی و ترکیبی برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد. در ابتدای هر جلسه بعد از فراهم کردن مقدمات جلسه تمرین که شامل کنترل کردن پاسچر، کنترل تنفس و نحوه درست ایستادن در کلاس و با انجام تنفس و حرکات کششی که همراه با توضیحات محقق بود، تمرینات شروع شد (حدود ۱۰ دقیقه) و ادامه جلسات با انجام تمرینات سبک منتخب شامل انجام حرکات کششی، انتقال وزن و تعادل بود ادامه یافت (حدود ۳۰ دقیقه). در پایان کلاس نیز سرد کردن و برگشت به حالت اولیه انجام می‌شد (حدود ۵ دقیقه). زمان کلی تمرینات در هر جلسه ۴۵ دقیقه بود. شدت تمرینات برای هر آزمودنی متوسط بود. به‌طوری‌که با ادامه تمرینات، افراد بدون احساس خستگی، تمرینات را با تکرار بیشتر انجام داد. سرعت پیشرفت تمرینات برای همه آزمودنی‌ها در یک سطح بود و به آن‌ها توصیه می‌شد که تمرینات را تا جایی که احساس ناراحتی نداشته باشند؛ انجام دهند. در صورت لزوم

تمرینات منتخب برای آزمودنی‌هایی که هنگام انجام آن تمرینات قادر به نگهداری پاسچر درست خود نبودند، تعدیل شد. علاوه بر این چنانچه آزمودنی‌ها احساس کنند هنگام انجام حرکات کنترل خود را از دست می‌دهند، به آن‌ها توصیه می‌شد تا یک مرحله به عقب بازگردند تا به سطح پایه برسند. رعایت این مورد سبب توجه به تفاوت‌های فردی آزمودنی‌ها و عدم احساس سرخوردگی آنان شد. تمرینات به صورت تمرینات تعادلی آزاد، تعادلی کششی و تعادلی انتقال وزن روی بیماران انجام گرفت (Dehkordi et al., 2019).

جدول ۱- تمرینات تعادلی آزاد، کششی و انتقال وزن

تمرینات تعادلی آزاد
<p>نوع تمرینات</p> <p>سطح اتکا پایدار، چشم‌ها باز، گردن طبیعی</p> <p>سطح اتکا پایدار، چشم‌ها بسته، گردن طبیعی</p> <p>سطح اتکا پایدار، چشم‌ها باز، گردن خم</p> <p>سطح اتکا پایدار، چشم‌ها بسته، گردن خم</p> <p>سطح اتکا متناسب با فرد، چشم‌ها باز، گردن طبیعی</p> <p>سطح اتکا متناسب با فرد، چشم‌ها بسته، گردن طبیعی</p> <p>سطح اتکا متناسب با فرد، چشم‌ها باز، گردن خم</p>
تمرینات تعادلی کششی
<p>نوع تمرینات</p> <p>سطح اتکا پایدار خارجی (در حالی که به سمت خارج مایل شده تعادل خود را حفظ می‌کند)، چشم‌ها باز</p> <p>سطح اتکا پایدار خلفی (در حالی که به پشت مایل شده تعادل خود را حفظ می‌کند)، چشم‌ها بسته</p> <p>سطح اتکا خارجی متناسب با فرد چشم‌ها باز</p> <p>سطح اتکا خارجی متناسب با فرد چشم‌ها بسته</p> <p>سطح اتکا خلفی متناسب با فرد چشم‌ها باز</p> <p>سطح اتکا خلفی متناسب با فرد چشم‌ها بسته</p>
تمرینات تعادلی انتقال وزن
<p>نوع تمرینات</p> <p>حرکت رو به جلو روی سطح اتکای پایدار (راه رفتن روی تخته تعادل یا استپ با ارتفاع کم)</p> <p>حرکت رو به عقب روی سطح اتکای پایدار</p> <p>حرکت به پهلو (سمت چپ) روی سطح اتکای پایدار</p> <p>حرکت به پهلو (سمت راست) روی سطح اتکای پایدار</p> <p>حرکت رو به جلو روی سطح اتکای متناسب با فرد (روی تخته تعادل یا استپ با ارتفاع کم)</p> <p>حرکت رو به عقب روی سطح اتکای متناسب با فرد</p> <p>حرکت به پهلو (سمت چپ) روی سطح اتکای متناسب با فرد</p> <p>حرکت به پهلو (سمت راست) روی سطح اتکای متناسب با فرد</p>

پروتکل تمرینی و روش اجرای تمرینات تعادلی در گروه تمرینات ذهنی: برنامه گروه تمرین ذهنی بدین صورت بود که گروه تمرینات ذهنی جهت تمرین ذهنی و مرور ذهنی مهارت‌ها در سالن آرام و مناسبی که بدین منظور آماده شده بود، حضور یافتند، فرد روی زیرانداز مناسب قرار گرفته و چشمان خود را می‌بندد. سپس تمرینات آرام‌سازی و تمرینات ذهنی ضبط شده به ترتیب برای آزمودنی‌ها پخش شد. مدت مداخله تمرینی به مدت ۸ هفته، هفته‌ای سه جلسه و هر جلسه ۴۵ دقیقه در ساعت مقرر در محل مورد نظر محقق حضور یافت، که ۱۵ دقیقه اول تمرینات آرام‌سازی نظیر تکنیک‌های آرام‌سازی تنفسی جهت افزایش آرامش و راحتی و تمرکز فرد و همچنین آمادگی فرد بیمار به منظور انجام تمرین ذهنی مربوطه به کار می‌رود. به فرد گفته شد که خود را در مکانی که در گذشته در آنجا احساس خیلی راحتی داشتی تصور کن؛ این مکان می‌تواند لب ساحل، دامنه کوه، نشستن روی صندلی راحتی خودتان در اتاق نشیمن، یا در کنار شومینه باشد. هر مکانی که واقعاً در آنجا احساس راحتی دارید تصور کنید. احساس کنید که چگونه می‌توانید در این مکان مورد علاقه خود آرام شوید. اکنون حس کنید که راحت و ریلکس هستید و خواب آلوده نیستید. حالا چشمانتان را ببندید و چند نفس عمیق بکشید سعی کنید دم و بازدمتان کمی آهسته باشد و حرکات سینه‌تان را در هنگام دم و بازدم تصور کنید و تعداد آن حداقل بالای بیست مرتبه باشد. تنفستان را مثل یک موج تصور کنید. این موج با دم شروع به چرخش کرده و فشار را در داخل بدن‌تان ایجاد می‌کند. وقتی که نفستان را بیرون می‌دهید (بازدم) موج نیز بیرون آمده و فشار را از دهانتان خارج می‌کند و کم‌کم احساس آرامش در بدن‌تان ایجاد می‌شود. سعی کنید ریلکس شدن اندام‌هایتان را تجسم کنید سپس با سؤال از آزمودنی‌ها در این مورد که آیا آمادگی شروع تمرین و تمرکز لازم را دارد، تمرین ذهنی به مدت ۳۰ دقیقه در همان وضعیت و با چشمان بسته توسط فرد بیمار انجام گرفت. آزمودنی‌های گروه تمرینات ذهنی، کلیه تمرینات گروه تمرینات فیزیکی را به صورت ذهنی انجام دادند. نحوه انجام تمرینات ابتدا توسط محقق به آزمودنی‌ها نشان داده شد، سپس آزمودنی‌ها همراه با نوار صوتی ضبط شده، تمرینات را انجام دادند. زمان شروع تمرین ذهنی توسط خود فرد و با اعلام آمادگی او مشخص شده و زمان انجام تمرین ذهنی توسط کرونومتر ثبت شد.

پروتکل تمرینی و روش اجرای تمرینات تعادلی در گروه تمرینات ترکیبی: گروه تمرینات ترکیبی نیز تمرینات خود را در مدت ۸ هفته و هر هفته سه جلسه ۴۵ دقیقه‌ای که شامل ۲۵ دقیقه تمرینات بدنی و ۲۰ دقیقه تمرین ذهنی بود انجام دادند. گروه تمرینات ترکیبی ابتدا تمرینات ذهنی و سپس تمرینات بدنی را انجام دادند. این مراحل تا پایان اتمام زمان تمرین ادامه پیدا کرد.

ابزار پژوهش

صفحه نیرو^۱ جهت ارزیابی تعادل در وضعیت ایستا: نوسان بدن در طی ایستادن ساکن با استفاده از صفحه نیرو مدل کیستلر B ۹۲۸۶ ساخت کشور آمریکا که از طریق نرم‌افزار کوآلیسیس کنترل می‌شود و قابلیت اندازه‌گیری نیروی

مرکز فشار را در سه محور X ، Y و Z دارا است، ارزیابی خواهد شد و از افراد خواسته می‌شود تا با پای برهنه در یک وضعیت صاف و طبیعی در حالی که دست‌ها شل کنار بدن آویزان است، بر روی صفحه نیرو ساکن بایستند. نحوه قرار گرفتن پاها به گونه‌ای خواهد بود که در دو طرف خط وسط صفحه تعادل به‌طور قرینه قرار خواهد گرفت. همچنین از آزمودنی‌ها خواسته می‌شود دست‌ها را در کنار بدن قرار داده و ضمن تمرکز، از حرف زدن، تنفس عمیق و تغییر وضعیت پاها خودداری کنند. برای ارزیابی سیستم تعادلی بدن بر روی صفحه نیرو، از برآیند نیروهای عکس‌العمل زمین یا مرکز فشار پا استفاده می‌شود. از داده‌های صفحه نیرو که شامل نیروی گرانشی زمین و گشتاور در سه محور است، از مشخصات مرکز فشار در جهت X و Y محاسبه خواهند شد. داده‌های به‌دست آمده از ۵ ثانیه اول و آخر ارزیابی حذف خواهند شد و داده‌های حاصل از ۱۰ ثانیه برای تحلیل نهایی مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

تست SEBT^۱ جهت ارزیابی تعادل در وضعیت پویا: این تست معتبر و پایا جهت کمی سازی تعادل پویا است. در این آزمون ۸ جهت که به صورت ستاره مانند روی زمین رسم می‌شوند با زاویه ۴۵ درجه نسبت به یکدیگر قرار می‌گیرند. در این آزمون، آزمودنی در مرکز جهات می‌ایستد و سپس بر روی یک پا قرار می‌گیرد و با پای دیگر عمل دستیابی را انجام و به حالت طبیعی روی دو پا برمی‌گردد. آزمودنی با پنجه پا دورترین نقطه ممکن را در هر یک از جهات تعیین شده لمس کرده، فاصله محل تماس تا مرکز، فاصله دستیابی می‌باشد که به سانتیمتر اندازه‌گیری می‌گردد. به‌منظور به حداقل رساندن اثرات یادگیری هر آزمودنی ۳ بار این آزمون را در جهت‌های سه‌گانه تمرین می‌کند.

پرسشنامه توانایی تصویرسازی حرکتی: تصویرسازی حرکتی به ویژگی‌های بصری و حسی حرکت اشاره می‌کند که به‌صورت ذهنی در غیاب حرکت جسمانی آشکار تمرین می‌شود. تصویرسازی حرکتی موضوعی با اهمیت در حوزه روان‌شناسی فیزیولوژی کنترل حرکت و باز توانی است. محققان حوزه‌های مختلف به‌طور گسترده‌ای از تصویرسازی حرکتی استفاده می‌کنند. پرسشنامه تصویرسازی حرکتی (MIQ-3) در سال ۲۰۱۲ توسط ویلسون و همکاران توسعه یافت. این محققان به‌منظور اندازه‌گیری دقیق مؤلفه‌های تصویرسازی دیداری (درونی و بیرونی) و رفع سایر نواقص ذکر شده در مورد پرسشنامه (MIQ-R) نسخه اصلاح شده‌ای از این پرسشنامه را با عنوان تصویرسازی حرکتی ۳ (MIQ-3) طراحی کردند. بنابراین این پرسشنامه تصویرسازی درونی، تصویرسازی بیرونی و تصویرسازی حرکتی را مورد سنجش قرار می‌دهد. تصویرسازی دیداری درونی: به تصور اجرای یک مهارت از منظر خود فرد اشاره می‌کند. درست مثل این‌که یک دوربین سرخود دارید، شما فقط چیزهایی را که می‌بینید که واقعا در حال اجرای مهارت بودید، می‌دیدید. تصویرسازی دیداری بیرونی: در این تصویرسازی شما خود را از دیدگاه یک بیننده خارجی مشاهده می‌کنید. مثل این است که در حال تماشای فیلم هستید. تصویرسازی حرکتی: احساس حرکتی است که با

حرکت، تلاش، سنگینی و وضعیت (احساس فضایی) ارتباط دارد و این احساسات اطلاعاتی را فراهم می‌آورد که سیستم قادر می‌سازد تا موقعیت اعضای خود و شناسایی عامل ایجاد آن حرکت را تعیین کند. به‌طور کلی این پرسشنامه شامل ۱۲ سوال است که هر خرده‌مقیاس ۴ سوال را به خود اختصاص داده است. نحوه امتیازدهی این پرسشنامه بر اساس مقیاس ۷ ارزشی لیکرت است که در یک طیف از خیلی سخت (۱) تا خیلی آسان (۷) قرار دارد. ابعاد و گویه‌های آن به شرح زیر است: تصویرسازی دیداری درونی: ۱۱-۸-۵-۲؛ تصویرسازی دیداری بیرونی: ۱۴-۹-۶-۳؛ تصویرسازی حرکت: ۱۰-۷-۴-۱. نتایج ویلسون^۱ و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که این پرسشنامه دارای روایی سازه بسیار خوبی است (CFI=۰/۹۸). همچنین روایی مناسبی برای خرده‌مقیاس‌های این پرسشنامه گزارش کرده‌اند. تصویرسازی دیداری درونی (۰/۶۲۸)، تصویرسازی دیداری بیرونی (۰/۶۷۹) و تصویرسازی حرکتی (۰/۷۰۶) بود. همچنین این پرسشنامه دارای ثبات جنسیتی مناسب است و برای مردان و زنان دارای برازش است. علاوه بر این پرسشنامه توانایی سنجش، تصویرسازی بیرونی و حرکتی را به‌صورت جداگانه دارد. در ایران نیز در تحقیق حجتی (۱۳۹۲)، نتایج حاصل از ضریب همبستگی پیرسون در بررسی پایایی زمانی پرسشنامه نشان داد که کل پرسشنامه و خرده‌مقیاس‌های آن از پایایی زمانی ۰/۹۵ برخوردار است. همچنین پایایی خرده‌مقیاس حرکتی ۰/۹۰ و خرده‌مقیاس دیداری درونی ۰/۹۵ و دیداری بیرونی ۰/۹۳ است.

روش تحلیل آماری: برای تجزیه و تحلیل آماری از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. آمار توصیفی اطلاعاتی در مورد میانگین، درصدها، انحراف استاندارد متغیرهای تحقیق را فراهم کرد. در ادامه با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک به بررسی نرمال بودن داده‌ها پرداخته شد. با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها جهت بررسی فرضیه‌های تحقیق از روش آماری تحلیل واریانس مکرر و آزمون تعقیبی توکی و جهت اطمینان از همسانی واریانس در مرحله پیش‌آزمون از آزمون لون در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ با نرم‌افزار اسپاس اس نسخه ۲۳ استفاده شد.

یافته‌ها و بحث

مشخصات آزمودنی‌ها شامل قد، وزن، سن و شاخص توده بدنی آورده شده است. در جدول شماره ۲ میانگین و انحراف استاندارد مشخصات فردی آزمودنی‌ها در گروه‌ها آورده شده است.

جدول ۲- مشخصات فردی آزمودنی‌ها

گروه	تعداد	سن (سال)		قد (سانتی‌متر)		وزن (کیلوگرم)		شاخص توده بدنی (Kg/m ²)	
		میانگین	SD	میانگین	SD	میانگین	SD	میانگین	SD
تمرین بدنی	۱۰	۶۰/۸۰±۴/۰۴		۱۷۳± ۵/۶۵		۸۰/۸± ۵/۲۹		۲۶/۹۸±۱/۲۳	

ادامه جدول ۲- مشخصات فردی آزمودنی‌ها

۲۶/۱۵±۰/۹۵	۸۳/۷±۶/۰۷	۱۷۴/۹۰±۴/۲۲	۶۱/۶±۴/۰۱	۱۰	تمرین ذهنی
۲۵/۹۴±۱/۱۵	۷۹/۴±۵/۱	۱۷۵/۹۰±۴/۲۲	۵۹/۷±۳/۷۱	۱۰	تمرین ترکیبی
۲۶/۳۴±۰/۹۲	۸۱/۴±۵/۲۹	۱۷۶/۹۰±۴/۹۷	۶۲/۲۰±۳/۸۷	۱۰	کنترل

SD، انحراف استاندارد

نتایج آزمون شاپیروویلک برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها پیش از شروع طرح تحقیق نشان داد که تمام متغیرهای مورد مطالعه دارای توزیع طبیعی هستند؛ از این رو می‌توان از آزمون‌های آماری پارامتریک برای بررسی داده‌ها استفاده کرد. همچنین نتایج آزمون لون نشان داد واریانس گروه‌ها از تجانس برخوردار است ($P > 0/05$).

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری برای متغیر جابجایی مرکز فشار روی محور X نشان داده شده اثر اصلی تمرین با $F(1) = 59/73$ و $P = 0/001$ و $P = 0/60$ مجذور جزئی اتا، معنی‌دار می‌باشد. اثر اصلی گروه با $F(4) = 5935/41$ و $P = 0/001$ مجذور جزئی اتا، معنی‌دار می‌باشد. همچنین اثر تعاملی ۴ گروه و تمرین با $F(4) = 15/97$ و $P = 0/001$ مجذور جزئی اتا، معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۳- نتایج آزمون تعقیبی برای مقایسه بین گروهی در متغیر جابجایی مرکز فشار روی محور X

معنی‌داری	خطای انحراف از میانگین	اختلاف میانگین	گروه	گروه
۰/۱۹۳	۰/۰۴۴	۰/۰۹	تمرین ذهنی	تمرین بدنی
۰/۱۲۷	۰/۰۴۴	۰/۱	تمرین ترکیبی	
۰/۰۰۴	۰/۰۴۴	۰/۱۶	کنترل	
۰/۰۰۱	۰/۰۴۴	۰/۲	تمرین ترکیبی	تمرین ذهنی
۰/۸۰۶	۰/۰۴۴۴	۰/۰۶	کنترل	
۰/۰۰۱	۰/۰۴۴۴	۰/۲۷	کنترل	تمرین ترکیبی

نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که در مقایسه با گروه کنترل هر دو گروه تمرین بدنی ($p = 0/004$) و تمرین ترکیبی ($p = 0/001$) تفاوت معنی‌داری در جابجایی مرکز فشار روی محور X وجود دارد. اما تفاوت معنی‌داری بین گروه

تمرین ذهنی و گروه کنترل ($p=0/806$) وجود ندارد. همچنین بین گروه تمرین ترکیبی و تمرین ذهنی ($p=0/001$) تفاوت معنی داری در بهبود جابجایی مرکز فشار روی محور X وجود دارد (جدول شماره ۳).

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری برای متغیر جابجایی مرکز فشار روی محور Y نشان داد اثر اصلی تمرین $F(1)=97/43$ و $P=0/0001$ و $F(3)=4/08$ و $F(1)=97/43$ و $P=0/0001$ مجذور جزئی اتا، معنی دار می‌باشد. اثر اصلی گروه با $F(3)=4/08$ و $P=0/0001$ و $F(3)=11/13$ و $P=0/0001$ مجذور جزئی اتا، معنی دار می‌باشد اثر تعاملی ۴ گروه و تمرین با $F(3)=11/13$ و $P=0/0001$ و $P=0/0001$ مجذور جزئی اتا، معنی دار می‌باشد. بنابراین تفاوت وجود دارد.

جدول ۴- نتایج آزمون تعقیبی برای مقایسه بین گروهی در متغیر جابجایی مرکز فشار روی محور Y

گروه	گروه	اختلاف میانگین	خطای انحراف از میانگین	معنی داری
تمرین ذهنی	تمرین بدنی	0/11	0/052	0/173
تمرین ترکیبی		0/1	0/052	0/17
کنترل		0/17	0/052	0/01
تمرین ترکیبی	تمرین ذهنی	0/23	0/052	0/001
کنترل		0/05	0/052	1
کنترل	تمرین ترکیبی	0/29	0/052	0/001

نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که در مقایسه با گروه کنترل هر دو گروه تمرین بدنی ($p=0/01$) و تمرین ترکیبی ($p=0/001$) تفاوت معنی داری در جابجایی مرکز فشار روی محور Y وجود دارد. اما تفاوت معنی داری بین گروه تمرین ذهنی و گروه کنترل ($p=1$) وجود ندارد. همچنین بین گروه تمرین ترکیبی و تمرین ذهنی ($p=0/0001$) تفاوت معنی داری در جابجایی مرکز فشار روی محور Y وجود دارد (جدول شماره ۴).

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری برای تعادل پویای قدامی نتایج نشان داد اثر اصلی تمرین با $F(1)=86/38$ و $P=0/0001$ و $F(3)=3/69$ و $F(1)=86/38$ و $P=0/0001$ مجذور جزئی اتا، معنی دار می‌باشد. اثر اصلی گروه با $F(3)=3/69$ و $P=0/0001$ و $F(3)=12/68$ و $P=0/0001$ مجذور جزئی اتا، معنی دار می‌باشد. اثر تعاملی ۴ گروه و تمرین با $F(3)=12/68$ و $P=0/0001$ مجذور جزئی اتا، معنی دار می‌باشد. بنابراین تفاوت وجود دارد.

جدول ۵- نتایج آزمون تعقیبی برای مقایسه بین گروهی در متغیر تعادل پویای قدامی

معنی‌داری	خطای انحراف از میانگین	اختلاف میانگین	گروه	گروه
۰/۰۴۳	۱/۴۳	۴/۱	تمرین ذهنی	تمرین بدنی
۱	۱/۴۳	۰/۳	تمرین ترکیبی	
۰/۰۰۱	۱/۴۳	۵/۷	کنترل	
۰/۰۲۵	۱/۴۳	۴/۴	تمرین ترکیبی	تمرین ذهنی
۱	۱/۴۳	۱/۶	کنترل	
۰/۰۰۱	۱/۴۳	۶	کنترل	تمرین ترکیبی

نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که در مقایسه با گروه کنترل هر دو گروه تمرین بدنی ($p= /۰۰۱$) و تمرین ترکیبی ($p= /۰۰۱$) تفاوت معنی‌داری در تعادل پویای قدامی وجود دارد. اما تفاوت معنی‌داری بین گروه تمرین ذهنی و گروه کنترل ($p= ۱$) وجود ندارد. همچنین بین گروه تمرین ترکیبی و تمرین ذهنی ($p= /۰۲۵$) و همچنین تمرین بدنی و ذهنی ($p= /۰۴۳$) تفاوت معنی‌داری در تعادل پویای قدامی وجود دارد (جدول شماره ۵). نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری برای تعادل پویای خلفی خارجی نشان داد اثر اصلی تمرین با $F(۱) = ۳۹/۴۰$ و $P=۰/۰۰۰۱$ مجذور جزئی اتا، معنی‌دار می‌باشد. اثر اصلی گروه با $F(۳) = ۸/۸۲$ و $P=۰/۰۰۰۱$ مجذور جزئی اتا، معنی‌دار می‌باشد. اثر تعاملی ۴ گروه و تمرین با $F(۳) = ۳۹/۶۷$ و $P=۰/۰۰۰۱$ مجذور جزئی اتا، معنی‌دار می‌باشد. بنابراین تفاوت وجود دارد.

جدول ۶- نتایج آزمون تعقیبی برای مقایسه بین گروهی در متغیر تعادل پویای خلفی خارجی

معنی‌داری	خطای انحراف از میانگین	اختلاف میانگین	گروه	گروه
۰/۰۰۴	۰/۹۷	۲/۸	تمرین ذهنی	تمرین بدنی
۰/۱۱۱	۰/۹۷	۲/۴	تمرین ترکیبی	
۰/۰۰۶	۰/۹۷	۳/۱۶	کنترل	
۱	۰/۹۷	۰/۴	تمرین ترکیبی	تمرین ذهنی
۱	۰/۹۷	۰/۷	کنترل	
۰/۰۰۱	۰/۹۷	۳/۲۷	کنترل	تمرین ترکیبی

نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که در مقایسه با گروه کنترل هر دو گروه تمرین بدنی ($p= ۰/۰۰۶$) و تمرین ترکیبی ($p= ۰/۰۰۱$) تفاوت معنی‌داری در تعادل پویای خلفی خارجی وجود دارد. اما تفاوت معنی‌داری بین گروه تمرین ذهنی و گروه کنترل ($p= ۱$) وجود ندارد. همچنین بین گروه تمرین بدنی و تمرین ذهنی ($p= ۰/۰۰۴$) تفاوت معنی‌داری در بهبود تعادل پویای خلفی خارجی وجود دارد (جدول شماره ۶).

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری برای تعادل پویای خلفی داخلی نشان داد اثر اصلی تمرین با $F(1) = 55/25$ و $P = 0/0001$ و $P = 0/60$ = مجذور جزئی اتا، معنی‌دار می‌باشد. با توجه به نتایج نشان داده شده اثر اصلی گروه با $F(3) = 2/69$ و $P = 0/001$ و $P = 0/18$ = مجذور جزئی اتا، معنی‌دار می‌باشد. اثر تعاملی ۴ گروه و تمرین با $F(3) = 5/20$ و $P = 0/001$ و $P = 0/30$ = مجذور جزئی اتا، معنی‌دار می‌باشد. بنابراین تفاوت وجود دارد.

جدول ۷- نتایج آزمون تعقیبی برای مقایسه بین گروهی در متغیر تعادل پویای خلفی داخلی

معنی‌داری	خطای انحراف از میانگین	اختلاف میانگین	گروه	گروه
0/422	0/911	1/7	تمرین ذهنی	تمرین بدنی
1	0/911	1/2	تمرین ترکیبی	
0/007	0/911	3/2	کنترل	
0/018	0/911	-2/9	تمرین ترکیبی	تمرین ذهنی
0/651	0/911	1/5	کنترل	
0/001	0/911	4/4	کنترل	تمرین ترکیبی

نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که در مقایسه با گروه کنترل هر دو گروه تمرین بدنی ($p = 0/007$) و تمرین ترکیبی ($p = 0/001$) تفاوت معنی‌داری در تعادل پویای خلفی داخلی وجود دارد. اما تفاوت معنی‌داری بین گروه تمرین ذهنی و گروه کنترل ($p = 0/651$) وجود ندارد. همچنین بین گروه تمرین ترکیبی و تمرین ذهنی ($p = 0/018$) تفاوت معنی‌داری در بهبود تعادل پویای خلفی داخلی وجود دارد (جدول شماره ۷).

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری برای تصویرسازی حرکتی نتایج نشان داد اثر اصلی تمرین با $F(1) = 37/57$ و $P = 0/0001$ و $P = 0/51$ = مجذور جزئی اتا، معنی‌دار می‌باشد. با توجه به نتایج نشان داده شده اثر اصلی گروه با $F(3) = 3/21$ و $P = 0/0001$ و $P = 0/21$ = مجذور جزئی اتا، معنی‌دار می‌باشد. اثر تعاملی ۴ گروه و تمرین با $F(3) = 3/43$ و $P = 0/0001$ و $P = 0/22$ = مجذور جزئی اتا، معنی‌دار می‌باشد. بنابراین تفاوت وجود دارد.

جدول ۸- نتایج آزمون تعقیبی برای مقایسه بین گروهی در متغیر توانایی تصویرسازی حرکتی

معنی‌داری	خطای انحراف از میانگین	اختلاف میانگین	گروه	گروه
0/174	0/394	0/9	تمرین ذهنی	تمرین بدنی
0/052	0/396	1/1	تمرین ترکیبی	
1	0/396	0/4	کنترل	
1	0/396	0/2	تمرین ترکیبی	تمرین ذهنی
0/014	0/396	1/3	کنترل	
0/003	0/396	1/5	کنترل	تمرین ترکیبی

نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که در مقایسه با گروه کنترل هر دو گروه تمرین ذهنی ($p=0/014$) و تمرین ترکیبی ($p=0/003$) تفاوت معنی‌داری در توانایی تصویرسازی حرکتی وجود دارد. اما تفاوت معنی‌داری بین گروه تمرین بدنی و گروه کنترل ($p=1$) وجود ندارد (جدول شماره ۸).

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش در رابطه با تاثیر تمرینات بدنی بر تعادل ایستا و پویای سالمندان مبتلا به پارکینسون نشان داد تمرینات بدنی بر تعادل ایستا و پویا تاثیر مثبتی دارد. تاثیر تمرینات بدنی از تمرینات ذهنی بیشتر و کمتر از تمرینات ترکیبی بود. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات، Khodavisi (2018), Ekmali et al. (2018), Nikkolam et al. (2019), Kargar (2015), Bombaichi et al. (2013), Gappaigani and Mozafari (2017), Freeman et al. (2017), Brenna (2017), Sangalji et al. (2014), هم‌راستا بود، تمام این تحقیقات موثر بودن تمرینات بدنی را بر تعادل در دوره سالمندی و بیماری پارکینسون نشان داد. برای مثال (Nicokalam et al. (2019) در پژوهش خود به بررسی اثر ورزش بر بیماری پارکینسون پرداخت. نتایج نشان داد که فعالیت بدنی اثرات مفیدی بر سلامتی مغز می‌گذارد که شامل متابولیسم انرژی، تغییر پذیری سیناپسی، افزایش پروتئین‌های مربوط به اعمال شناختی و عملکرد میتوکندری می‌باشند. همچنین ورزش می‌تواند اثر حفاظتی در مقابل چندین بیماری عصبی مانند پارکینسون و آلزایمر ایفاء کند (Akmoli and Akbari (2017). Nik Kalam Nazeef, (2019) در پژوهش خود به بررسی تاثیر تمرین در آب در تعادل بیماران پارکینسون پرداخت. نتایج مطالعات مختلف نشان می‌دهد که تمرینات آب با تمرینات قدرتی، تمرینات تعادلی، تمرینات کششی و ریلکسیشن و تمرینات جهت افزایش ظرفیت قلبی-تنفسی بر روی بیماران پارکینسون در کاهش درد، ارتقا حس عمقی مفاصل، افزایش انعطاف‌پذیری و دامنه حرکتی اندام‌ها و تسهیل حرکت اندام‌ها تاثیر مثبت دارد.

(Bombay Chi et al (2013) در پژوهش خود به بررسی تاثیر تمرینات مقاومتی و تعادلی بر قدرت عضلانی بیماران مرد مبتلا به پارکینسون پرداخت. نتایج نشان داد که افزایش معنی‌داری در قدرت عضله چهار سر هر دو پای راست و چپ و قدرت عضله همسترینگ پای راست مشاهده شد در حالی که قدرت عضله همسترینگ پای چپ به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و تغییر معنی‌داری در قدرت عضله دوقلوی پای راست و چپ مشاهده نشد. از یافته‌های این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که ده هفته تمرینات مقاومتی و تعادلی موجب بهبودی قابل ملاحظه‌ای در قدرت عضلانی بیماران پارکینسون می‌شود، بنابراین تمرینات قدرتی و تعادلی می‌تواند در برنامه تمرینی این دسته از بیماران گنجانده شود. Freeman et al, (2016) با بررسی اثر تمرینات ثبات مرکزی در تعادل و راه رفتن بیماران مبتلا به پارکینسون به این نتیجه رسیدند که بهبود معنی‌داری در زمان راه رفتن و رسیدن جانبی و رو به جلو وجود دارد. این نتایج نشان می‌دهد شواهد اولیه برای استفاده از این تمرینات در بیماران مبتلا به پارکینسون وجود دارد. Huangbo

(et al, 2015) در تحقیقی که به مقایسه تأثیر ۶ هفته تمرین ثبات مرکزی و یک برنامه تمرینی متداول روی درد، انعطاف پذیری، تقویت عضلات فلکسور تنه و تعادل پویا بیماران پارکینسون مزمن پرداخته بودند. تأثیر معنی داتر تمرینات ثبات مرکزی را نسبت به برنامه تمرینی متداول بر متغیرهای وابسته گروه گزارش کردند.

همچنین نتایج پژوهش در رابطه با تأثیر تمرینات ذهنی بر تعادل ایستا و پویای سالمندان مبتلا به پارکینسون نشان داد تمرینات ذهنی بر تعادل ایستا و پویا تأثیر مثبتی دارد. تأثیر تمرینات ذهنی کمتر از تمرینات بدنی و ترکیبی بود. نتایج این تحقیق با تحقیقات (Tara et al. (2020) and Fallahpour (2012), Jain et al. (2020) همراستا بود، تمام این تحقیقات موثر بودن تمرینات ذهنی در دوره سالمندی و بیماری پارکینسون را نشان داد. برای مثال Jin et al, (2020)، تأثیر تمرینات ذهنی و بدنی بر عملکرد حرکتی، علائم افسردگی و کیفیت زندگی در بیماری پارکینسون را در یک مرور سیستماتیک و فراتحلیل بررسی کردند. مشخص شد که تمرینات ذهنی و بدنی بر عملکرد حرکتی، علائم افسردگی و کیفیت زندگی در بیماران مبتلا به پارکینسون پیشرفت قابل توجهی دارد و می تواند به عنوان یک روش مؤثر برای مداخله ورزشی بالینی در بیماران پارکینسون استفاده شود. برنامه های مداخله بالینی آینده برای بیماران پارکینسون باید عوامل خاصی مانند جنسیت، شدت بیماری، مصرف مواد مخدر خاص و چرخه مداخله را به طور کامل در نظر بگیرند تا عوامل ناهمگن را به طور مؤثر کنترل کنند، بنابراین برنامه مداخله ورزشی بالینی برای بیماران پارکینسون مؤثر و سودمند است (Terra et al. (2020). Jain et al., 2020)، در تحقیق به این سؤال جواب دادند که آیا فیزیوتراپی به علاوه آموزش تمرینات ذهنی، تعادل را در بیماری پارکینسون بهبود می بخشد؟ تجزیه و تحلیل درون گروهی نشان داد که هر دو گروه، تعادل و نمره کل پس از اجرای پروتکل ها بهبود یافته اند. همچنین نتایج نشان داد هیچ تفاوتی بین مداخله های تمرینی پیشنهادی وجود نداشت. با این حال، هر دو مداخله در تعادل افراد و علائم و نشانه های پارکینسون، مفید و مؤثر بود.

نتایج پژوهش در رابطه با تأثیر تمرینات ترکیبی بر تعادل ایستا و پویای سالمندان مبتلا به پارکینسون نشان داد تمرینات ترکیبی بر تعادل ایستا و پویا تأثیر مثبتی دارد. تأثیر تمرینات ترکیبی بیشتر از تمرینات بدنی و ذهنی بود. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات (Ghasemi et al. (2016), Hosseini et al. (2008), Dehkordi et al. (2010)، همراستا بود. (Ghasemi et al (2016)، در پژوهشی تأثیر تمرین های آمادگی جسمانی و تمرین ذهنی و تمرین ذهن آگاهی بر تعادل ایستا و پویای زنان سالمندان را انجام داد. نتایج مطالعه نشان داد تمرین های آمادگی جسمانی و تمرین ذهن آگاهی و تمرین ذهنی در بهبود تعادل پویا و ایستای زنان سالمند مؤثر واقع شده اند و می توان از مزایای هر سه تمرین برای بهبود تعادل سالمندان استفاده کرد. با این حال همراهی تمرین ذهنی و تمرین ذهن آگاهی با تمرین های آمادگی جسمانی موجب تأثیرگذاری تمرین ها بر تعادل پویا و ایستا شده است. از این نظر همراه بودن تمرین های شناختی (تمرین های ذهنی و ذهن آگاهی) با تمرین های حرکتی (تمرین های آمادگی جسمانی) نتایج پایدارتری برای شرکت کنندگان تحقیق ایجاد کرد (Qasempour et al., 2017). Dehkordi et al, (2019) در پژوهش خود تأثیر تمرینات بدنی، ذهنی و ترکیبی بر تعادل ایستا و پویای سالمندان را بررسی کردند.



نتایج نشان داد که بین عملکرد گروه‌ها در هر دو نوع تعادل ایستا و پویا در مرحله‌ی پس از آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد. گروهی که به صورت ترکیبی (تمرین ذهنی - بدنی) تمرین کرده بودند نسبت به دو گروه دیگر عملکرد بهتری داشتند. همچنین عملکرد گروه تمرین بدنی نیز بهتر از گروه تمرین ذهنی بود. جهت افزایش قدرت عضلانی اندام‌های تحتانی و بهبود تعادل ایستا و پویا در سالمندان بهتر است مریبان از تمرینات قدرتی و ترکیبی (ذهنی - بدنی) استفاده کنند (Aslankhani et al., 2008). در مطالعه‌ای که توسط Batson et al (2007) در مورد تأثیر ۶ هفته تمرینات ذهنی در ترکیب با تمرینات جسمانی بر روی تعادل سالمندان ساکن در خانه سالمندان انجام شد. نتایج حاکی از افزایش چشم‌گیر سرعت راه رفتن در آزمون TUG در هر دو گروه به‌طور معنی‌دار بود. به‌طور کلی بیش‌تر تحقیقاتی که در مورد تمرین ذهنی و مهارت‌ها انجام شده است، نشان دهنده وجود رابطه معنی‌دار بین ترکیب تمرینات و تعادل بوده است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تلفیق تمرین بدنی و ذهنی در بهبود تعادل در بیماران پارکینسونی تأثیر بیش‌تری دارد. با توجه به شباهتی که در نتایج تحقیقات مختلف از جمله این تحقیق مشاهده می‌شود، می‌توان با اطمینان بیش‌تری این نکته را پذیرفت که استفاده از تمرین ترکیبی در مهارت تعادل موثر است (Boston et al., 2007).

همچنین نتایج مربوط به توانایی تصویرسازی حرکتی، بین گروه تمرینات بدنی، ذهنی، ترکیبی و کنترل تفاوت معنی‌داری را در پس‌آزمون نشان داد و مقادیر توانایی تصویرسازی حرکتی در گروه تمرینات ترکیبی بهبود بیش‌تری نسبت به گروه ذهنی و گروه ذهنی بهتر از گروه بدنی بود. در گروه کنترل نیز تفاوتی مشاهده نگردید. با توجه به جدید بودن پژوهش، پژوهش مشابهی در این راستا مشاهده نگردید با این وجود به پژوهش (Hawaki et al. 2012) که نشان دهنده تأثیر مطلوب تمرین ذهنی بر بهبود کنترل حرکتی و عملکرد تعادل و توانایی تصویرسازی سالمندان بوده اشاره کرد. و (Kangasniemi et al.'s study (2014) اشاره کرد، که به بررسی مهارت‌های ذهن آگاهی و تصویرسازی و انعطاف روانی در میان بزرگسالان فعال و غیرفعال پرداخته و نشان داده بزرگسالان فعال در مقایسه با بزرگسالان غیرفعال، از لحاظ جسمی دارای مهارت‌های ذهن آگاهی و تصویرسازی و انعطاف روانی بهتری بودند.

طبق نظریه کوه رشدی کلارک و متکالف و آخرین دوره آن، دوره جبرانی است که به‌طور کلی برای خنثی کردن یا سازگاری با آثار برخی از عوامل منفی در نظر گرفته شده است. در این مورد دو نوع جبران به‌خصوص را ذکر کردند که یکی شامل جبران از آسیب و دیگری جبران زوالی است که به واسطه پیری در بزرگسالی میانی/پایانی اتفاق می‌افتد بنابراین با انجام فعالیت می‌توان از جبران آن در دوران سالمندی بهره بسیار برد (Wadavi et al., 2019). بر اساس قیود نظری نیوول می‌توان بیان کرد بین فرد (سالمند) و تکلیف (تمرینات بدنی، ذهنی و ترکیبی) و محیطی که در آن حضور می‌یابند رابطه متقابل وجود دارد. و با بهره بردن از تعامل این سه ویژگی در افراد پارکینسونی می‌توان برای افزایش مشارکت و بهره‌مندی از مزایای آن استفاده کرد. مطابق با نظریه هاویگورست بر مبنای این مفهوم که دستاوردهای موفقیت‌آمیز رشدی منجر به شادمانی و موفقیت در تکالیف بعدی می‌شود؛ درحالی‌که شکست، تاسف،

نارضایتی اجتماعی و مشکل در انجام تکالیف آتی را دربر دارد. سالمندان باید با تحلیل رفتگی قدرت و سلامت و پیدایش بیماری سازگار شده و به برقراری ارتباط با گروه همسالان تلاش کرده و وارد گروه‌های مرتبط با خود شوند (Godoy et al., 2019).

در نظریه ساعت شنی گالاهو بیان شده است که ساعت شنی در یک نقطه خاص وارونه می‌شود و زمان این اتفاق متغیر است و غالباً به عوامل فرهنگی و اجتماعی وابسته است. یک ساعت شنی وارونه چند ویژگی جالب دارد که باید به آن‌ها توجه کرد. شن از دو فیلتر جداگانه وارد می‌شود. یکی فیلتر وراثت است که دخالت چندانی در آن نداریم. شنی که از فیلتر وراثت می‌ریزد، قابل جداسازی و بازیابی نیست، ولی باید از فیلتر دوم و نهایی که فیلتر شیوه زندگی است عبور کند. فشردگی فیلتر شیوه زندگی توسط عواملی مانند آمادگی جسمانی، وضعیت تغذیه، تمرین، توانایی مقابله با استرس و سلامت روانی و اجتماعی تعیین می‌شود. اساس این فیلتر محیط است و ما کنترل خوبی روی سرعت ریزش شن از آن داریم. هرچند که هرگز نمی‌توان ریزش شن را متوقف کرد ولی می‌توان سرعت آن را کاهش داد. با بهره‌برداری از فرصت‌های متعدد و ورزش کردن و داشتن تغذیه مطلوب برای رشد مداوم و فعالیت بدنی می‌توان شن بیش‌تری به ساعت اضافه کرد. نمی‌توان بیش از آنچه که پایین می‌ریزد، شن وارد ساعت کرده و ادعای جاودانگی کرد. با این حال می‌توان کیفیت زندگی را طولانی و بهبود بخشید (Godoy et al., 2019). در نهایت براساس نتایج به‌دست آمده تمرینات بدنی، ذهنی و ترکیبی بر تعادل سالمندان مرد مبتلا به پارکینسون تاثیر معنی‌داری داشت. به بیمارستان‌ها و مراکز درمانی پیشنهاد می‌شود تا در کنار پزشک متخصص، افرادی را که نسبت به تمرینات بدنی و ذهنی آگاهی کامل دارند، استخدام نمایند تا آن‌ها برای سالمندان با توجه به بیماری‌شان که دارند تمرینات مناسب را ارائه دهد. همچنین پیشنهاد می‌شود در پژوهشی مشابه تاثیر تمرینات بدنی، ذهنی و ترکیبی بر سایر عوامل جسمانی و روانی سالمندان دارای پارکینسون سنجیده شود.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله، هیچ نفع متقابلی از انتشار آن ندارند.

References

- Akmal, A., Akbary, M., (1397), *Investigating the effect of hydrotherapy on the balance of Parkinson patient* National Conference on Rehabilitation and Rehabilitation. <https://civilica.com/doc/876737>.
- Alavi, K., Sheikh, M., Bagherzadeh, F., (2018), Comparing effect of tai chi and Pilates exercises on static and dynamic balance of elderly men with Parkinson's disease [Original research]. *Journal of Gerontology*, 3 (2), 72-83. <https://doi.org/10.29252/joge.3.1.72>
- Ashton-Miller, J. A., Wojtys, E. M., Huston, L. J., Fry-Welch, D., (2001), Can proprioception really be improved by exercises? *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 9 (3), 128.
- Aslankhani, M. A., Shams, A., Shamsipour Dehkordi, P., (2008), Mental, Physical and Mixed Practice Effects on Elderly Static and Dynamic Balance [Research]. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*, 3 (3), 22-29. <http://salmandj.uswr.ac.ir/article-1-97-en.html>
- Barezani, A. L. S., de Figueiredo Feital, A. M. B., Gonçalves, B. M., Christo, P. P., Scalzo, P. L., (2020), Low back pain in Parkinson's disease: a cross-sectional study of its prevalence, and implications on functional capacity and quality of life. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 194, 105787.
- Batson, G., Feltman, R., McBride, C., Waring, J., (2007), Effect of mental practice combined with physical practice on balance in the community-dwelling elderly. *Activities, Adaptation & Aging*, 31 (2), 1-18.
- Bombaychi, E., Mahmoudi, R., (2014), The effect of resistance and balance exercises on muscle strength in male patients with Parkinson's disease. *Sports Physiology*, 21 (11), 31-42.
- Daneshmandi, H., Sedaghati, P., Karimi, N., Barati, A. H., Banitaba-Bidgoli, S. M., (2014). Effect of exercise interventions on movement performance in Parkinson disease, *KAUMS Journal (FEYZ)*, 18 (4), 389-404.
- Fathizadeh, A., Sohrabi, M., Kakhki, A. S., (2022), Effect of Imagining the Strategy of Play and Imagining the Motor Skill on Youths' Sport Performance in Karate.
- Ghasempour, L., Hoseini, F. S., Soleymani, M., Ahmadi, M., (2017), Effects of Physical Fitness Exercise, Mental Exercise and Mindfulness Exercise on Static and Dynamic Balance in Elderly Women [Research], *Salmand: Iranian Journal of Ageing*, 12 (2), 180-191. <https://doi.org/10.21859/sija-1202180>
- Goodway, J. D., Ozmun, J. C., Gallahue, D. L. (2019), *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults*. Jones & Bartlett Learning.
- Jin, X., Wang, L., Liu, S., Zhu, L., Loprinzi, P. D., Fan, X., (2020), The impact of mind-body exercises on motor function, depressive symptoms, and quality of life in Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *International journal of environmental research and public health*, 17 (1), 31.
- Kangasniemi, A., Lappalainen, R., Kankaanpää, A., Tammelin, T., (2014), Mindfulness skills, psychological flexibility, and psychological symptoms among physically less active and active adults. *Mental Health and Physical Activity*, 7 (3), 121-127.
- Karami-Mohajeri, S., Abdollahi, M., (2011), Toxic influence of organophosphate, carbamate, and organochlorine pesticides on cellular metabolism of lipids, proteins, and carbohydrates: a systematic review. *Human & experimental toxicology*, 30 (9), 1119-1140.
- Kargarfard, M., Chitsaz, A., Azizi, S., (2012), Effects of an 8-week aquatic exercise training on balance in patients with Parkinson's disease, *Journal of Isfahan Medical School*, 30.



- Kederloui, Z. A., Gholamreza, S., (1398), *comparison of the effect of ten weeks of olive oil consumption and swimming exercise on serum TNF- α and disease severity in patients with Parkinson's disease* the first research congress of students of Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas. <https://civilica.com/doc/996335>
- Khudaei, F., Taheri, H. R., Sohrabi, M., Salari Zare, M., (2020), The Effects of Attentional Instructions and Exercise with Resistance Socks on the Static and Dynamic Balance of Parkinson's Patients [Research], *Salmand: Iranian Journal of Ageing*, 15 (1), 94-103. <https://doi.org/10.32598/sija.13.10.43> .
- Marley, S., Danby, S., Roberts, W., Drake, M., Fansler, T., (2008), Quantification of transient stretch effects on kernel–vortex interactions in premixed methane–air flames. *Combustion and flame*, 154 (1-2), 296-309.
- Nasser Zangiabadi, E. C., Saberi Kakhki. (2013). Effect of focus of attention instructions on balance task learning in Parkinson's disease. *Hormozgan Medical Journal*, 4.
- Nikokalam Nazif, N., Ahmadi, M., Ramesh, A., Bananj, K., (1399), *the effect of exercise on Parkinson's disease* Publish place: The 7th National Congress on Biology and Natural Sciences of Iran, <https://civilica.com/doc/1028993>.
- Pourmahmoudian, P., Noraste, A. A., Daneshmandi, H., Atrkar Roshan, Z., (2018). Functional balance assessment scales in elderly. *Iranian Journal of Ageing*, 13 (2), 132-153.
- Tawana, M. A. S. R., Mohammad Taha and Soleimani, Zainab and Asghari, Sahar and Mahmoudi, K., (1398), *investigating the relationship between performing motor activities in the recovery of patients with Parkinson's disease* the second national conference on care and treatment, Aliabad. <https://civilica.com/doc/1027928>
- Weinberg, R. S., Gould, D., (2019), *Foundations of sport and exercise psychology*, 7E. Human kinetics.
- Van Wegen, E., Lim, I., Goede, C., et al., (2006), The effects of visual rhythms and optic flow on stride patterns of patients with Parkinson's disease, *Parkinsonism Relat Disord*, 12: 21-7.
- Weinberg, R. S, Gould, D., (2003), *Foundations of sport and exercise psychology: Human Kinetics Publishers; 2003*.
- Wohldmann, E. L., Healy, A. F., Bourne, J. R., L. E., (2015), Pushing the limits of imagination: mental practice for learning sequences, *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*. 2013; 33(1): 254-9.
- Yamada, M., Aoyama, T., Tanaka, B., Nagai, K., Ichihashi, N., (2015), Seated stepping exercise in a dual-task condition improves ambulatory function with a secondary task: a randomized controlled trial. *Aging Clin Exp Res* 23(5-6):386-392.
- Pearson, D. G., Deeproose, C., (2013), Wallace-Hadrill SM, Burnett Heyes S, Holmes EA. Assessing mental imagery in clinical psychology: A review of imagery measures and a guiding framework. *Clin Psychol Rev*, 2013; 33: 1-23.
- Terra, M. B., Barboza, N. M., Almeida, I. A. D., Bueno, M. E. B., Smaili, S. M., (2020). Does physiotherapy plus cognitive training improve balance in Parkinson's disease? Randomized clinical trial. *Motriz: Revista de Educação Física*, 26(2).
- Thelwell R, Greenlees I, Weston N. (2010). Examining the use of psychological skills throughout soccer performance. *J Sport Behav*. 2014, 33:109-27.
- Fabel K, Kempermann, Physical activity and the regulation of neurogenesis in the adult and aging brain, *Neuromolecular Med*, 10 (2), 59-66.
- Langdon, K. D., (2012), Corbett Improved working memory following novel combinations



of physical and cognitive activity, *Neurorehabil Neural Repair*, 26 (5), 523-532.

- Schoene, D., Lord, S. R., Delbaere, K., Severino, C., Davies, T., Smith, A., (2013), randomized controlled pilot study of home-based step training in older people using videogame technology. 2013. PloS one, 8 (3), e57734.

