

Comparison of Specific Balance Exercises at Home on Balance and Gait Performance of Healthy Elderly Men

Mahdi Mahjur* , Aliasghar Norasteh

Corrective Exercise and Sports Injury Department, Faculty of Sports Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

* **Correspondence Authors:** m.mahjur@yahoo.com

Abstract

Background and Objectives: Deficiency in balance and subsequent gait disorders in Old age is one of the main problems of the elderly, so the design of sports exercises to improve balance and gait is very necessary. The main purpose of this study was to compare two types of specific and comprehensive balance exercises at home to improve balance and gait in healthy young elderly.

Materials and Methods: In the present quasi-experimental study, 40 healthy elderly people between the ages of 60 and 75 years were randomly assigned to one of the groups of specific, comprehensive and control balance exercises. In the specific group, the exercises were based on the assessment of balance component disorders and the exercises of the comprehensive group were based on the assessment of balance component disorders in them. The duration of the study was ten weeks and three sessions per week. Balance disorders were assessed by BEStest and TUG test, walking speed and functional gait were measured before and after exercise and one month of follow-up. Data were analyzed using repeated measures test at a significance level of $P \leq 0.05$ were analyzed.

Results: Applying specific and comprehensive balance exercises had a significant effect and significant improvement in TUG test, walking speed and functional gait in the two experimental groups compared to the control group in two stages of post-test and one-month follow-up ($p < 0.05$). Also, by examining the progress percentage scores among the two experimental groups in all research variables, there was an advantage over the specific balance exercises group at home.

Conclusion: In general, specific and comprehensive balance home based exercise improves balance and gait in older men is healthy. Examining and evaluating the components of balance and its disorders can be helpful in choosing the type of exercise and further studies are necessary to achieve definitive results.

Key words: Elderly; specific balance exercises; exercise at home; walking

تأثیر تمرینات تعادلی اختصاصی در خانه بر عملکرد راه رفتن و تعادل مردان سالمند

مهدی مهجور*، علی اصغر نورسته

گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه گیلان، رشت، ایران

چکیده

سابقه و هدف: نقص در تعادل و متعاقب آن اختلالات راه رفتن در دوران سالمندی از مشکلات اصلی سالمندان می‌باشد، لذا طراحی تمرینات ورزشی در جهت بهبود تعادل و راه رفتن بسیار ضروری می‌باشد. هدف اصلی این تحقیق تأثیر تمرینات تعادلی اختصاصی در خانه بر عملکرد راه رفتن و تعادل مردان سالمند جوان سالم بود.

روش بررسی: در پژوهش نیمه تجربی حاضر تعداد ۴۰ سالمند سالم بین سنین ۶۰ تا ۷۵ سال به‌طور تصادفی در یکی از گروه‌های تمرینات تعادلی اختصاصی، جامع و کنترل قرار گرفتند. در گروه اختصاصی، تمرینات بر اساس ارزیابی اختلال مؤلفه‌های تعادلی و تمرینات گروه جامع بدون توجه به ارزیابی اختلالات مؤلفه‌های تعادلی در آن‌ها بود. طول تحقیق ده هفته و هر هفته سه جلسه بود. ارزیابی اختلالات تعادلی به‌وسیله آزمون پس انجام شد و آزمون‌های برپا-رو، سرعت راه رفتن و راه رفتن عملکردی قبل و بعد از تمرین و یک ماه پیگیری اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر در سطح معنی داری $P \leq 0/05$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج: اعمال تمرینات تعادلی اختصاصی و جامع تأثیر معنی دار و بهبود معنی دار در آزمون‌های برپا-رو، سرعت راه رفتن و راه رفتن عملکردی در دو گروه تجربی نسبت به گروه کنترل در دو مرحله پس‌آزمون و پیگیری یک‌ماهه داشتند ($P < 0/05$). همچنین با بررسی نمرات درصد پیشرفت در میان دو گروه تجربی در تمامی متغیرهای تحقیق برتری با گروه تمرینات تعادلی اختصاصی در خانه بود.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی برنامه تعادلی اختصاصی و جامع در خانه باعث بهبود در تعادل و راه رفتن مردان سالمند می‌گردد. بررسی و ارزیابی مؤلفه‌های تعادلی و اختلالات آن می‌تواند در انتخاب نوع تمرین کمک‌کننده باشد و برای دستیابی به نتایج قطعی انجام مطالعات بیشتر ضروری است.

واژگان کلیدی: سالمندان، تمرینات تعادلی اختصاصی، تمرین در خانه، راه رفتن

مقدمه

مانند دوپامین، کاهش حس بینایی و شنوایی، کاهش عملکرد دستگاه حس عمقی و نهایتاً تغییری در فاکتورهای راه رفتن سالمندان می‌شود (۳). با افزایش سن برای جبران اختلالات تعادلی و ثبات بیشتر فاصله بین پاها و مرحله سکون، زمان مرحله حمایت دوگانه، طول گام افزایش و سرعت راه رفتن و بالطبع مرحله نوسان راه رفتن کاهش می‌یابد. تحقیقات مختلف نشان دادند که کاهش در سرعت راه رفتن می‌تواند بر روی دیگر متغیرهای بیومکانیکی راه رفتن نیز تأثیرگذار باشد و می‌تواند شاخص مهمی در افزایش افتادن و افتادن در سالمندان باشد (۴).

افتادن منشأ چندعاملی دارد که سهم بالایی از علت‌های آن مربوط به اختلالات تعادلی و راه رفتن می‌باشد. از عواملی که در افتادن سالمندان نقش دارند می‌توان به سن، جنس، ضعف عضلات اندام تحتانی، کاهش انعطاف‌پذیری، کاهش فعالیت انجام فعالیت‌های

از مهم‌ترین شاخص‌های سلامتی در سالمندان حفظ تعادل و راه رفتن صحیح می‌باشد. به‌طور میانگین ۱۳ درصد از سالمندان سنین ۶۵ تا ۶۹ سال دچار اختلالات تعادلی هستند که این درصد در سالمندان بالای ۸۰ سال به ۴۶ درصد افزایش می‌یابد. اختلالات راه رفتن نیز ۲۰ تا ۴۰ درصد افراد بالای ۶۵ سال و ۴۰ تا ۵۰ درصد افراد بالای ۸۵ سال را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد (۱). در میان پارامترهای مرتبط با اختلالات راه رفتن سالمندان، افزایش طول گام و کاهش سرعت راه رفتن به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده قوی در افتادن سالمندان معرفی شده است (۲). افزایش سن و پیری منجر به تأخیر محرک‌های واکنشی، کاهش حجم مغز، کاهش تولید انتقال‌دهنده‌های عصبی

نظریه سیستم‌های کنترل پاسچر که توسط هوراک و همکاران بیان شد، در طراحی تمرین، بایستی به صورت هدفمند تمامی مؤلفه‌های سیستم‌های کنترل پاسچر و اختلالات آن در فرد بررسی شوند و برحسب سیستم‌های مختل شده، طراحی تمرین تعادلی انجام شود. (۱۹)؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ممکن است فردی با اختلالات تعادلی، در یک یا چند سیستم نرمال و در یک یا چند سیستم دیگر غیرنرمال باشد. لذا با فرض این نتایج ارزیابی و پیدا کردن سیستم یا سیستم‌های تعادلی غیر نرمال و دچار اختلال در افراد و تمرکز بر درمان و تمرینات ویژه سیستم‌های تعادلی دچار اختلال بسیار مهم می‌باشد. بر همین اساس در بسیاری از تحقیقات، محققان در نظر نگرفتن تفاوت‌های فردی بر اساس سطح اختلال تعادلی سالمند را از محدودیت‌ها و مشکلات مهمی که در طراحی تمرینات تعادلی و راه رفتن در سالمندان وجود دارد می‌دانند (۱۹، ۲۰)؛ بنابراین با ارزیابی فرد از لحاظ اختلالات تعادلی و راه رفتن می‌توان بر اساس تفاوت‌های فردی و با توجه به اصل ویژگی تمرین، تمرینات مختص هر فرد را ارائه کرد و به‌نوعی تمرینات را برای هر فرد اختصاصی کرد؛ بنابراین در این تحقیق با توجه به کمبود مطالعات در این زمینه و بررسی امکان‌سنجی این روش ارزیابی و ارائه تمرینات تصمیم گرفته شد که به مقایسه دو نوع برنامه تمرینی اختصاصی شده (ارائه تمرینات تعادلی در خانه بر اساس ارزیابی اختلالات تعادلی) و جامع (ارائه تمرینات تعادلی در خانه بدون ارزیابی اختلالات تعادلی) بر فاکتورهای تعادل و راه رفتن در مردان سالم پرداخته شود.

مواد و روش‌ها

روش انجام تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری یک‌ماهه بود. جامعه آماری این تحقیق از سالمندان مرد سالم بین سنین ۶۰ تا ۷۵ سال شهرستان مشهد انتخاب شدند. از بین جامعه آماری تحقیق تعداد ۴۵ نفر سالمند مرد، با نظر گرفتن آلفای ۰.۵ و بتای ۰/۸ و حجم تأثیر ۰.۳ در نرم‌افزار جی پاور ورژن ۳،۰،۱ انتخاب شدند که در انتها تعداد ۵ نفر در گروه‌های مختلف به دلایلی مانند غیبت بیش از سه جلسه تمرین، بیماری از تحقیق کنار گذاشته شدند. از معیارهای ورود به مطالعه می‌توان به سن بین ۶۰ تا ۷۵ سال، عدم فعالیت بدنی منظم در سه ماه گذشته و بازنشسته بودن از شغل اشاره کرد. همچنین جراحی اندام تحتانی یا ستون فقرات، داشتن سابقه بیماری‌های قلبی، سابقه دیابت و یا فشارخون بالا، بیماری‌های عصبی و یا دژنراتیوی مفصلی و مصرف داروهایی تأثیرگذار بر روی تعادل از معیارهای خروج از مطالعه بودند. قبل از شروع اندازه‌گیری‌های تحقیق و برنامه‌های تمرین در خانه فرم ثبت مشخصات فردی و فرم رضایت‌نامه شرکت در تحقیق از تمامی شرکت‌کنندگان سه گروه اخذ شد. بعد از ثبت اطلاعات و

روزمره، اختلالات بینایی و شناختی، مشکلات عاطفی مانند افسردگی و استرس و سابقه افتادن اشاره کرد (۵، ۶). همچنین پیشگیری از افتادن باعث کاهش قابل‌ملاحظه هزینه خانواده‌ها و سیستم بهداشتی کشورها و همچنین مراقبان و ارائه‌دهندگان خدمات بهداشتی به سالمندان می‌شود (۷). در میان روش‌های مختلف پیشگیری از افتادن سالمندان ورزش و فعالیت بدنی منظم مناسب می‌تواند نقش بسزایی داشته باشد. از این‌رو طراحی تمرینات تعادلی و پیشگیری از افتادن و بهبود در شاخص‌های راه رفتن و تعادلی سالمندان سالم و جوان توجه فوری را جلب می‌کند.

تاکنون طیف وسیعی از برنامه‌های تمرینی برای بهبود عملکرد تعادلی و راه رفتن در سالمندان استفاده شده است. این تمرینات شامل تمرینات قدرتی با شدت بالا و پایین (۸)، تمرینات راه رفتن (۹)، تمرینات تعادلی (۱۰)، تمرینات هوازی (۱۱)، تمرینات ذهنی و آرام‌سازی (۱۲)، یوگا (۱۳) و تمرینات ورزشی و تعادلی در محیط خانه (۱۴) بوده است. با این حال تاکنون نتایج متفاوتی گزارش شده است، به طوری که برخی از این مطالعات نتایج مثبت (۱۴، ۱۰، ۹، ۸) و برخی دیگر عدم تأثیر مداخلات ورزشی را بر تعادل و راه رفتن سالمندان گزارش کرده‌اند (۱۵، ۱۶). از علت‌های احتمالی این نتایج می‌توان به تفاوت در نوع تمرینات، مدت، فرکانس و شدت تمرینات و پروتکل‌های تمرینی متفاوت اشاره کرد.

اکثر مطالعات تاکنون برنامه‌های تمرینی تعادلی طراحی شده را به صورت حضوری و به‌نوعی مرکز محور انجام داده‌اند. برای این‌گونه تمرینات مزایایی از قبیل نظارت و کنترل بیشتر مربی در طول جلسات بیان شده است. با این‌وجود این شیوه از ارائه تمرینات برای سالمندان موانع و مشکلاتی را به همراه دارد که می‌توان به عدم دسترسی به وسایل حمل‌ونقل، عدم دسترسی آسان همه افراد به مراکز تندرستی و سلامتی و در دسترس نبودن این برنامه‌های تمرینی بعد از اتمام تحقیق اشاره کرد. همچنین از نظر مقرون به صرفه بودن و امکان‌سنجی، ارائه برنامه مبتنی بر تمرین در خانه برای سالمندان بسیار عملی‌تر و مؤثرتر می‌باشد (۱۷). بعلاوه بر اساس جستجوی ادبیات در این زمینه مدرکی که نشان‌دهنده فقدان اثربخشی این نوع از مداخلات در سالمندان باشد یافت نشد. نتایج تحقیقاتی که تمرینات تعادلی را به صورت تمرین در خانه به سالمندان ارائه کردند نشان داد که این روش تمرینی می‌تواند منجر به کاهش نرخ افتادن، بهبود تعادل و فاکتورهای عملکردی در سالمندان سالم و مستقل در اجتماع گردد (۱۸).

اصل ویژگی یا اختصاصی بودن تمرین، یکی دیگر از اصولی است که باید در هنگام طراحی برنامه تمرینات تعادلی به آن توجه داشت. یکی از مواردی که در طراحی تمرینات تعادلی در سالمندان بر این اساس باید رعایت کرد توجه به نوع و شدت اختلالات تعادلی است. بر اساس

و بسته با حرکت سر به بالا و پایین اشاره کرد (۲۱، ۲۲) گروه کنترل نیز برنامه راه رفتن راه ۳ روز در هفته و هر جلسه ۳۰ تا ۵۰ دقیقه را انجام دادند. پس از اتمام دوره ده هفته‌ای تمرینات، اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون در پس‌آزمون و یک ماه پس از آن برای پیگیری نتایج تکرار شدند. برای بررسی اختلالات تعادلی از آزمون سیستم‌های ارزیابی تعادلی استفاده شد. این آزمون به‌وسیله هوراک و همکاران در سال ۲۰۰۹ معرفی شد. آزمون مذکور شامل ۶ مؤلفه می‌باشد که سیستم‌های مختلف تعادلی را شامل می‌شود. مؤلفه‌های این آزمون شامل محدودیت‌های بیومکانیکی، محدودیت‌های ثبات/عمودی، تنظیمات پاسچر پیش‌بین، واکنش‌های پاسچر، جهت‌یابی حسی و ثبات در راه رفتن است. این آزمون برخلاف آزمون‌های دیگر می‌تواند برحسب سیستم‌های مختل شده تعادل در طراحی تمرین و درمان استفاده شود (۲۳). پایایی بین آزمونگر (ICC) این آزمون ۰.۹۱ و دامنه ICC آن بین ۷۹ تا ۹۶٪ گزارش شده است (۲۳).

برای اندازه‌گیری شاخص تعادل در این تحقیق از آزمون برپا - رو استفاده شد (۲۴). این آزمون توسط ماتیاس^۱ در سال ۱۹۸۶ طراحی شد و مقیاس امتیازدهی یک تا پنج دارد و دارای روایی و پایایی بسیار بالایی است، به‌طوری‌که پایایی درون و بین آزمونگر ۰.۹۹٪ و روایی ۰.۸۵٪ می‌باشد (۲۵). آزمون شامل نشستن روی صندلی، بلند شدن و راه رفتن تا سه متر، برگشتن و باز روی صندلی نشستن بود. به صورت کلامی به فرد که روی صندلی نشسته است اطلاع داده شد که حرکت کند. فرد باید با حداکثر سرعت و ایمن حرکت می‌کند و مخروطی را که در فاصله سه متری‌اش قرار دارد را دور زند و دوباره روی صندلی می‌نشیند. فرد از کفش‌های معمول پیاده‌روی استفاده می‌کرد (شکل ۱). کرنومتر از زمان اعلام حرکت استارت و تا زمانی که فرد به‌صورت کامل روی صندلی نشست متوقف شد. میانگین زمانی دو تلاش فرد به‌عنوان نمره نهایی محاسبه شد. همچنین فرد بین هر تلاش ۳۰ ثانیه استراحت کرد (۲۵).

آزمون عملکردی راه رفتن از مهم‌ترین و معتبرترین ابزارهای سنجش توانایی راه رفتن در سالمندان می‌باشد و امروزه در نقاط مختلف جهان به‌عنوان ابزاری برای سنجش توانایی راه رفتن در سالمندان استفاده می‌گردد. اجرای این آزمون به امکانات کمی نیاز دارد و قابلیت اندازه‌گیری در محیط‌های مختلف را دارد. این آزمون شامل ۱۰ آیتم: سطح راه رفتن، تغییر در سرعت راه رفتن، راه رفتن با چرخش افقی سر، راه رفتن با چرخش عمودی سر، راه رفتن و چرخش لگن، راه رفتن به‌طوری‌که در وسط راه مانع باشد، راه رفتن با سطح اتکای کم، راه رفتن با چشمان بسته، حرکت به عقب و بالا رفتن از پله‌ها می‌باشد. نمره دهی این آزمون به این صورت است که نمره ۳ نرمال، نمره ۲ اختلال ضعیف، نمره ۱ اختلال متوسط

اخذ رضایت‌نامه شرکت در تحقیق، افراد به‌صورت تصادفی به سه گروه تجربی یک (برنامه تمرین اختصاصی تعادلی در خانه بر اساس ارزیابی اختلالات تعادلی)، تجربی دو (برنامه تمرینی جامع تعادلی در خانه) و گروه کنترل (پروتکل راه رفتن) تقسیم شدند. در ادامه اندازه‌گیری اختلالات تعادلی در افراد با استفاده از آزمون استاندارد تعادلی BES انجام شد. همچنین متغیرهای پیش‌آزمون (آزمون‌های زمان برپا - رو، سرعت راه رفتن، آزمون راه رفتن عملکردی) از کلیه افراد شرکت‌کننده در تحقیق اخذ شد.

در ابتدا به‌منظور آشنایی بیشتر شرکت‌کنندگان با تمرینات یک جلسه آموزشی برای سالمندان و یکی از اعضای خانواده آن‌ها که در جلسات تمرین در خانه بایستی الزاماً حضور می‌داشتند در نظر گرفته شد و تمامی دستورالعمل‌ها و نکات ایمنی جلسات تمرینی آموزش داده شد. به‌منظور نظارت دقیق‌تر و نحوه صحیح انجام تمرینات، افراد از طریق مربی ورزشی از طریق نرم‌افزارهای تماس ویدئویی هر هفته یک‌بار تحت نظارت قرار می‌گرفتند و در صورت اجرای غلط تمرین باز خود و شکل صحیح تمرین توسط مربی به فرد سالمند آموزش داده می‌شد. ضمناً دو بار در طول انجام تمرینات مربی به‌صورت حضوری در خانه حاضر می‌شد و تمرینات فرد را کنترل می‌کرد. فیلم‌های آموزشی و فایل‌های تصویری نیز برای آموزش بیشتر در اختیار افراد قرار گرفتند.

جلسات تمرینی در این تحقیق به مدت ۱۰ هفته و هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه بین ۴۵ تا ۶۰ دقیقه به طول انجامید. تمرینات تعادلی ارائه‌شده به گروه تمرینات اختصاصی تعادلی بر اساس ارزیابی اختلالات تعادلی که به‌وسیله آزمون تعادلی BES اندازه‌گیری شد بود. نتایج بررسی آزمون تعادلی BES در این گروه نشان داد که این افراد به ترتیب در مؤلفه‌های جهت‌یابی حسی، پاسخ وضعی - واکنشی و سگشن ثبات در راه رفتن آزمون BES دچار اختلال بیشتری بودند؛ بنابراین تأکید تمرینات تعادلی طراحی شده بر اساس بهبود در این مؤلفه‌ها طراحی شدند. از نمونه تمریناتی که در این گروه استفاده شد می‌توان به ایستادن روی دو پا با چشمان باز و بسته بر روی تشک، نشستن روی صندلی و حرکات تعقیبی چشم‌ها از یک طرف به طرف دیگر، راه رفتن به جلو، عقب و مورب با چشمان باز و بسته و راه رفتن با بالا آوردن پا و بازوی مخالف به همراه چرخش سر اشاره کرد. تمرینات گروه جامع تعادلی نیز بدون در نظر گرفتن نوع اختلال و ارزیابی آن‌ها طراحی شد. تمرینات تعادلی این گروه تمریناتی بودند که تمامی شش مؤلفه سیستم‌های کنترل پاسچر در آن‌ها دیده شود. از نمونه تمریناتی که در این گروه استفاده شد می‌توان به تمرینات باز کردن زانو در وضعیت نشسته بر روی صندلی با و بدون وزنه مچ پا، بالا آوردن پاشنه و پنجه با حمایت صندلی یا نیمکت، راه رفتن به شکل تاندم، ایستادن بر روی دو پا با چشمان باز

۱. Mathias

پس از ثبت داده‌ها به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک استفاده شد. برای بررسی اختلافهای بین گروهی از آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. حداقل سطح معنی‌داری در این پژوهش ($p < 0.05$) در نظر گرفته شد و کلیه‌ی عملیات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد.

یافته‌ها

قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون شاپیرو- ویلیک برای کسب اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. همان‌گونه که در جدول ۱ نشان داده شده است میانگین و انحراف معیار اندازه‌های آنتروپومتریکی در گروه‌های تجربی و کنترل ذکر شده است و در ستون بعدی مقادیر P بیشتر از ۰/۰۵ بیانگر این است که اختلاف معنی‌داری بین سه گروه وجود نداشت ($P > 0.05$).

و نمره ۰ اختلال شدید می‌باشد. آزمودنی‌ها باید کل این ۱۰ آیتم را در مسافتی ۶ متری و عرض ۳۰ سانتی اجرا می‌کردند. کامرانی و همکاران ۱۳۸۹ نیز این آزمون را در سالمندان ایران ارزیابی کردند و اعتبار آن را در جامعه سالمندان ایرانی تأیید کردند (۲۶). اندازه‌گیری سرعت راه رفتن در این تحقیق نیز از سریع‌ترین زمان راه رفتن در مسیری سه متری در سه بار تلاش فرد به دست آمد (۲۷).



شکل ۱. آزمون زمان برپا - رو

جدول ۱. اطلاعات شاخص‌های اندازه‌های آنتروپومتریکی به تفکیک گروه

متغیر	تمرینات اختصاصی (تعداد = ۱۳ نفر)	تمرینات جامع (تعداد = ۱۴ نفر)	کنترل (تعداد = ۱۳ نفر)	F	P
سن (سال)	۶۷/۹۲ ± ۲/۳۶	۶۸/۵۰ ± ۵/۲۰	۶۷/۸۵ ± ۳/۲۶	۰/۱۱۸	۰/۸۸۹
وزن (کیلوگرم)	۷۲/۴۶ ± ۳/۲۰	۷۲/۰۷ ± ۳/۵۶	۷۳/۳۸ ± ۳/۴۸	۱/۸۵	۰/۱۷۲
قد (سانتی‌متر)	۱۷۳/۲۳ ± ۴/۸۲	۱۷۰/۴۳ ± ۵/۵۲	۱۷۳/۷۷ ± ۴/۱۳	۰/۵۱۸	۰/۶۰۰
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/مترمربع)	۲۴/۱۶ ± ۱/۰۰	۲۴/۸۶ ± ۱/۶۳	۲۴/۳۱ ± ۱/۱۰	۱/۱۰۴	۰/۳۴۲

سالمند جوان نشان داد که اثر زمان و اثر زمان در گروه معنادار بوده است (جدول شماره ۲)، بنابراین برای بررسی بیشتر از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد که نتایج آن را در جدول شماره ۳ و ۴ قابل مشاهده می‌باشد.

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که اختلاف میانگین نمرات آزمون برپا - رو گروه تمرینات اختصاصی با گروه کنترل ($P = 0.001$) و گروه تمرینات جامع با گروه کنترل ($P = 0.002$) معنادار بود؛ اما بین دو گروه تجربی تفاوت معناداری وجود نداشت. همچنین در آزمون سرعت راه رفتن و راه رفتن عملکردی نیز اختلاف میانگین نمرات گروه تمرینات اختصاصی با گروه کنترل ($P = 0.001$) و گروه تمرینات جامع با گروه کنترل ($P = 0.001$) معنادار بود؛ اما بین دو گروه تجربی تفاوت معناداری وجود نداشت ($P > 0.05$).

جهت بررسی نتایج از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر مرکب بر اساس عوامل درون‌گروهی (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری یک ماه بعد) و عوامل بین‌گروهی (گروه تمرینات اختصاصی، گروه تمرینات جامع و گروه کنترل) به منظور ارزیابی تأثیر برنامه تمرینی تعادلی بر نمره آزمون‌های برپا - رو، سرعت راه رفتن و راه رفتن عملکردی استفاده شد.

پیش‌فرض نرمال بودن توزیع نمرات با استفاده از آزمون شاپیروویلیک و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. مجموع پیش‌فرض‌های مطرح شده نشان داد که سطح معناداری در تمامی مؤلفه‌ها از سطح اطمینان ۰.۰۵٪ بیشتر است ($P > 0.05$)؛ بنابراین داده‌ها مورد نظر قابلیت تجزیه تحلیل با آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مرکب را داشتند.

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر در بررسی آزمون‌های برپا - رو، سرعت راه رفتن و راه رفتن عملکردی در بین مردان

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر جهت بررسی تأثیر تمرینات انجام‌شده بر نمرات آزمون‌های برپا - رو، راه رفتن عملکردی و سرعت راه رفتن

متغیر	منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F آماره	سطح معنی داری
برپا - رو	اثر زمان	۱۲۰/۷۱	۲	۶۰/۳۵	۳۰۶/۱۶	۰/۰۰۱
	اثر زمان × گروه	۵۴/۶۳	۴	۱۳/۶۶	۶۹/۲۸	۰/۰۰۱
	خطا	۱۴/۵۹	۷۴	۰/۱۹۷
سرعت راه رفتن	اثر زمان	۱/۰۲۵	۲	۰/۵۱۲	۴۴/۳۹	۰/۰۰۱
	اثر زمان × گروه	۰/۶۲۳	۴	۰/۱۵۶	۱۳/۴۹	۰/۰۰۱
	خطا	۰/۸۵۴	۷۴	۰/۰۱۲
راه رفتن عملکردی	اثر زمان	۲۱۸/۱۵۳	۱/۹۲	۱۱۳/۸۳	۷۴/۶۷	۰/۰۰۱
	اثر زمان × گروه	۱۲۹/۵۰۱	۳/۸۳	۳۳/۷۹	۲۲/۱۶	۰/۰۰۱
	خطا	۱۰۸/۰۱	۷۰/۹۱	۱/۵۲۴

جدول ۳. نتایج آزمون بین گروهی آزمون تعقیبی

مرحله	گروه	برپا - رو	سرعت راه رفتن	راه رفتن عملکردی
		Sig	Sig	Sig
		اختلاف میانگین	اختلاف میانگین	اختلاف میانگین
پس‌آزمون	اختصاصی - کنترل	۰/۰۰۱	۰/۲۲۴	۰/۰۰۱
	اختصاصی - جامع	۰/۷۴	۰/۰۳۲	۱/۰۰۰
	جامع - کنترل	۰/۰۰۱	۰/۱۹۳	۰/۰۰۱
پیگیری	اختصاصی - کنترل	۰/۰۰۱	۶/۷۹	۰/۰۰۱
	اختصاصی - جامع	۰/۳۱	۱/۶	۰/۲۸
	جامع - کنترل	۰/۰۰۱	۵/۱۸	۰/۰۰۱

جدول ۴. نتایج آزمون درون گروهی آزمون تعقیبی

گروه	مرحله	برپا - رو	سرعت راه رفتن	راه رفتن عملکردی
		اختلاف میانگین‌ها	اختلاف میانگین‌ها	اختلاف میانگین‌ها
		سطح معنی داری	سطح معنی داری	سطح معنی داری
اختصاصی	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	پیش‌آزمون - پیگیری	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	پس‌آزمون - پیگیری	۰/۳۶۰	۰/۰۲۶	۰/۰۳۸
جامع	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	پیش‌آزمون - پیگیری	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	پس‌آزمون - پیگیری	۰/۰۰۴	۰/۰۳۶	۰/۰۰۵
کنترل	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	۰/۱۷۲	۰/۰۱۷	۰/۰۷۷
	پیش‌آزمون - پیگیری	۱/۰۰۰	۰/۰۱۹	۰/۳۸۵
	پس‌آزمون - پیگیری	۱/۰۰۰	۰/۰۰۲	۱/۰۰۰

بحث

هدف از تحقیق حاضر مقایسه تمرینات تعادلی اختصاصی و جامع در خانه بر تعادل و عملکرد راه رفتن مردان سالمند سالم بود. یافته‌های تحقیق نشان داد که هر دو نوع برنامه تمرینی تعادلی اختصاصی و جامع در خانه باعث بهبود تعادل و عملکرد راه رفتن در سالمندان سالم می‌شود. بسیاری از محققین از گذشته پروتکل‌های تمرینی در خانه مختلفی را در بهبود تعادل و شاخص‌های راه رفتن در سالمندان استفاده کرده‌اند. تحقیقی در سال ۲۰۱۰ به نتایج مشابهی با تحقیق حاضر دست یافتند (۲۸). آن‌ها که از تمرینات تعادلی در خانه استفاده کرده بودند نشان دادند که تمرینات تعادلی در خانه می‌تواند باعث افزایش در سرعت راه رفتن سالمندان شود، با این تفاوت که آن‌ها از تمرینات قدرتی، انعطاف‌پذیری، تعادلی، راه رفتن و تمرینات ویژه آمادگی قلبی عروقی استفاده کرده بودند در این راستا مطالعه‌ای دیگر به بررسی اثرات برنامه ورزشی ویژه عضلات مچ پا در خانه پرداخته بودند که همسو با نتایج مطالعه حاضر بود. نتایج آن‌ها نشان داد که پروتکل تمرینی مورد استفاده در این تحقیق باعث بهبود در سرعت راه رفتن سالمندان جوان سالم می‌شود (۲۹). مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تمرینات تعادلی بر تعادل، سرعت راه رفتن و ترس از سقوط در سالمندان پرداختند که نتایج آن‌ها نیز همسو با نتایج این مطالعه افزایش در سرعت راه رفتن و بهبود شاخص‌های تعادلی و کاهش ترس از سقوط در سالمندان را نشان داد (۳۰). از طرف دیگر تحقیقاتی نیز وجود دارد که در اثر اجرای انواع روش‌های تمرینی مختلف تأثیرات مثبتی بر افزایش سرعت راه رفتن در سالمندان مشاهده نکردند (۳۱، ۳۲) که در تضاد با مطالعه حاضر است.

در مطالعه‌ای ناهمخوان با نتایج تحقیق حاضر محققین به مقایسه دو برنامه تمرینی تعادلی و راه رفتن سریع بر شاخص‌های تعادلی و افتادن در سالمندان جوان سالم پرداختند (۳۳). نتایج آن‌ها نشان داد که گروه راه رفتن سریع نسبت به گروه تمرینات تعادلی در شاخص‌های تعادلی بهبود بیشتری نشان دادند. در مطالعه حاضر نتایج نشان داد که راه رفتن‌های سریع تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای در شاخص‌های تعادلی سالمندان سالم ندارد که از این نظر با نتایج تحقیق قبلی در تضاد است. از دلایل احتمالی این ناهمخوانی می‌توان به طول دوره تمرینی بیشتر تحقیق (۱۲ هفته) و زمان بیشتر جلسات (۲ ساعت در هر جلسه) و همچنین پروتکل جامع‌تر آن‌ها اشاره کرد. در مطالعه‌ای دیگر که نتیجه‌گیری آن‌ها به صورت غیرمنتظره‌ای بود، ۱۲ هفته تمرینات ورزش منجر به کاهش سرعت راه رفتن در سالمندان شده است که با نتایج تحقیق حاضر در تضاد است (۳۴). کمتر بودن جلسات تمرینی و غیراختصاصی بودن تمرینات ارائه شده می‌تواند از دلایل عدم همخوانی نتایج باشد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در اکثر تحقیقاتی که شاخص‌های راه رفتن از جمله سرعت

راه رفتن در آن‌ها بهبود داشته است از تمرینات قدرتی اندام تحتانی و مچ پا استفاده کرده‌اند. در تحقیق حاضر نیز در تمرینات ارائه شده به افراد از تمرین قدرتی مانند تمرین باز کردن زانو در وضعیت نشسته بر روی صندلی با و بدون وزنه مچ پا ارائه شد. با توجه به یافته‌های محققان از علل شایعی که منجر به اختلالات راه رفتن در سالمندی می‌گردد می‌توان به علت‌های نورولوژیکی (اختلالات حرکتی و حسی)، مشکلات ارتوپدی (استئوآرتریت و دفورمیتی های اسکلتی)، وضعیت‌های پزشکی (مشکلات قلبی عروقی و تنفسی، مشکلات بینایی، پلی نوروپاتی ها و چاقی) و همچنین ضعف در عضلات اندام تحتانی اشاره کرد (۳۵). با افزایش سن فرد تغییراتی در شاخص‌های بیومکانیکی راه رفتن سالمندان مانند کاهش طول گام، سرعت راه رفتن پایین‌تر، افزایش عرض گام و افزایش نوسانات بخصوص در جهت قدمی خلفی اتفاق می‌افتد (۳۶). یکی از متغیرهایی که در تحقیق حاضر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت بررسی تأثیر تمرینات مختلف اختصاصی و جامع در خانه بر میزان سرعت راه رفتن مردان سالمند بود. علاوه بر بهبود در شاخص‌های تعادلی در این تحقیق احتمالاً با سازوکار سازگاری‌های جسمانی، سالمندان می‌توانند مفاصل اندام تحتانی خود را هر چه بیشتر درگیر کنند که این عوامل روی هم می‌تواند منجر به بهبود در شاخص‌های راه رفتن مانند افزایش طول گام و کاهش زمان اتکای دوگانه و سرعت راه رفتن در سالمندان باشد (۳۷).

از دیگر سازوکارهایی که در مطالعات مختلف در بهبود شاخص‌های راه رفتن بعد از انجام تمرینات تعادلی اشاره شده است می‌توان به تقویت عضلات فلکسوری و اکستنسوری و افزایش دامنه حرکتی مفصل ران که می‌تواند با افزایش درصد استقرار در مرحله نوسان راه رفتن همراه باشد اشاره کرد. سالمندان ممکن است همراه با افزایش سن در دامنه حرکتی مفاصل کاهش محسوسی را تجربه کنند؛ بنابراین تمریناتی که منجر به افزایش دامنه حرکتی ران شود می‌تواند سرعت راه رفتن در سالمندان را افزایش دهد (۳۸). همچنین تغییرات سالمندی که باعث اختلال در تعادل و مشکلات مربوط به راه رفتن می‌شود می‌تواند مواردی مانند کاهش قدرت عضلانی و آتروفی عضلانی، زوال عملکرد حسی محیطی و اختلال در بخش‌های سیستم عصبی مرکزی باشد (۳۹). در این تحقیق نیز احتمالاً با بهبود در عوامل ذکر شده شاهد بهتر شدن عملکرد راه رفتن و افزایش سرعت راه رفتن در سالمندان بودیم.

نتیجه دیگری که در این تحقیق به دست آمد تأثیرات نه‌چندان زیاد تمرینات راه رفتن در گروه کنترل بود که با توجه به موارد اشاره شده احتمالاً دلایل مختلفی می‌تواند این نتیجه‌گیری را توجیه کند. از جمله این دلایل می‌توان به این نکته اشاره کرد که پروتکل راه رفتنی که در این تحقیق در گروه کنترل استفاده شد احتمالاً قادر

محدودیت‌های تحقیق حاضر شامل محدود بودن جامعه آماری به شهر مشهد و تعداد نمونه کم، محدود بودن زمان انجام مطالعه، کنترل نشدن شرایط روحی و روانی شرکت‌کنندگان، انتخاب نمونه‌ها به شکل در دسترس و همچنین عدم کنترل ویژگی‌های فردی و وراثتی افراد اشاره کرد که همه این موارد می‌تواند بر نتایج تحقیق اثرگذار باشد؛ بنابراین با توجه به موارد ذکر شده برای دستیابی به نتایج قطعی‌تر و رسیدن به نتیجه‌گیری دقیق‌تر نیاز به تحقیقات بیشتر می‌باشد. پیشنهاد می‌شود که تأثیرات تمرینات استفاده شده در این تحقیق را با دیگر تمرینات رایج سالمندان مقایسه شود و از طرفی تمرینات اختصاصی و جامع تعادلی در خانه در این تحقیق با تمرینات حضوری و مرکز محور مقایسه گردد. همچنین به محققین پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آینده برنامه تمرینی تعادلی در خانه به صورت اختصاصی برای هر فرد طراحی شود تا اثرات برنامه تمرینی به صورت دقیق‌تر و شفاف‌تر دیده شود و بتوان نتیجه‌گیری قطعی‌تری را انجام داد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از رساله دکتری آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه گیلان بود که با کد اخلاق IR.SSRI.REC.1399.853 در پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی کشور به ثبت رسیده است. بدین‌وسیله نویسندگان مقاله از کلیه سالمندانی که در این تحقیق با محقق همکاری داشتند، تقدیر و تشکر به عمل می‌آورند.

References

1. ubenstein LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. Age and ageing. 2006;35(suppl_2):ii37-ii41.
2. Maki BE. Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear? Journal of the American geriatrics society. 1997;45(3):313-20.
3. Larsson L, Ramamurthy B. Aging-related changes in skeletal muscle. Drugs & aging. 2000;17(4):303-16.
4. Aboutorabi A, Arazpour M, Bahramizadeh M, Hutchins SW, Fadayevatan R. The effect of aging on gait parameters in able-bodied older subjects: a

به تقویت عضلات اندام تحتانی از جمله اکستنسورها و فلکسورهای ران سالمندان نبوده است که بر اساس تحقیقات گذشته از مهم‌ترین علت‌های بهبود در گام برداری و سرعت راه رفتن در سالمندان می‌باشد (۴۰). بر طبق نتایج مطالعات گذشته هر یک از مؤلفه‌های دخیل در سیستم‌های کنترل پاسچر ممکن است در بهبود تعادل در طول راه رفتن نقش جداگانه‌ای داشته باشند. با توجه به این نکته می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً تمامی مؤلفه‌ها و شاخص‌های راه رفتن از جمله فاکتور سرعت در راه رفتن، تنها با تمرینات راه رفتن نمی‌توانند پیشرفت کنند. راه رفتن مجموعه‌ای از مؤلفه‌هاست که مؤلفه سرعت راه رفتن تابع و وابسته به تعادل فرد می‌باشد و راه رفتن به‌تنهایی نمی‌تواند لود و فشار کافی برای بهبود تعادل و همچنین سرعت راه رفتن ایجاد کند (۴۱)؛ بنابراین راه رفتن به‌تنهایی می‌تواند برای پیشرفت در تعادل و سرعت راه رفتن شرط لازم باشد ولی شرط کافی نیست. با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان نتیجه گرفت که هر دو نوع تمرینات اختصاصی و جامع تعادلی در خانه می‌تواند باعث بهبود در تعادل و فاکتورهای راه رفتن در سالمندان سالم گردد. همچنین با بررسی میزان درصد پیشرفت نتایج در پس‌آزمون و یک ماه پیگیری نتایج تحقیق مؤید این بودند که احتمالاً تمرینات تعادلی اختصاصی در خانه می‌تواند باعث افزایش و بهبود بیشتری در شاخص‌های تعادلی و راه رفتن سالمندان سالم گردد که این مهم امکان دارد به دلیل ارزیابی دقیق اختلالات تعادلی افراد و تجویز و تدوین تمرینات تعادلی بر اساس بخش‌های مختل شده تعادلی آن‌ها باشد؛ بنابراین این نکته می‌تواند اهمیت ارائه تمرینات بر اساس بخش‌های مختل شده تعادل در سالمندان را آشکار کند.

literature review. Aging clinical and experimental research. 2016;28(3):393-405.

5. Ambrose AF, Paul G, Hausdorff JM. Risk factors for falls among older adults: a review of the literature. Maturitas. 2013;75(1):51-61.
6. Agrawal Y, Merfeld DM, Horak FB, Redfern MS, Manor B, Westlake KP, et al. Aging, Vestibular Function, and Balance: Proceedings of a National Institute on Aging/National Institute on Deafness and Other Communication Disorders Workshop. The Journals of Gerontology: Series A. 2020;75(12):2471-80.

7. Newell D, Shead V, Sloane L. Changes in gait and balance parameters in elderly subjects attending an 8-week supervised Pilates programme. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2012;16(4):549-54.
8. Hu M-H, Woollacott MH. Multisensory training of standing balance in older adults: I. Postural stability and one-leg stance balance. *Journal of gerontology*. 1994;49(2):M52-M61.
9. Masuki S, Morikawa M, Nose H. Interval walking training can increase physical fitness in middle-aged and older people. *Exercise and sport sciences reviews*. 2017;45(3):154-62.
10. Gebel A, Prieske O, Behm DG, Granacher U. Effects of balance training on physical fitness in youth and young athletes: a narrative review. *Strength & Conditioning Journal*. 2020;42(6):35-44.
11. Sbardelotto ML, Costa RR, Malysz KA, Pedroso GS, Pereira BC, Sorato HR, Silveira PC, Nesi RT, Grande AJ, Pinho RA. Improvement in muscular strength and aerobic capacities in elderly people occurs independently of physical training type or exercise model. *Clinics*. 2019;74.
12. Zhang Y, Li C, Zou L, Liu X, Song W. The effects of mind-body exercise on cognitive performance in elderly: a systematic review and meta-analysis. *International journal of environmental research and public health*. 2018;15(12):2791.
13. Hamrick I, Mross P, Christopher N, Smith PD. Yoga's effect on falls in rural, older adults. *Complementary therapies in medicine*. 2017;35:57-63.
14. Hager A-GM, Mathieu N, Lenoble-Hoskovec C, Swanenburg J, de Bie R, Hilfiker R. Effects of three home-based exercise programmes regarding falls, quality of life and exercise-adherence in older adults at risk of falling: protocol for a randomized controlled trial. *BMC geriatrics*. 2019;19(1):1-11.
15. Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, Norton RN, Tilyard MW, Buchner DM. Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *Bmj*. 1997;315(7115):1065-9.
16. Kis O, Buch A, Stern N, Moran DS. Minimally supervised home-based resistance training and muscle function in older adults: A meta-analysis. *Archives of gerontology and geriatrics*. 2019;84:103909.
17. Nelson ME, Layne JE, Bernstein MJ, Nuernberger A, Castaneda C, Kaliton D, et al. The effects of multidimensional home-based exercise on functional performance in elderly people. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2004;59(2):M154-M60.
18. Mahjur M, Norasteh AA. The effect of unsupervised home-based exercise training on physical functioning outcomes in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Biological research for nursing*. 2021;23(3):504-12.
19. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and ageing*. 2006;35(suppl_2):ii7-ii11.
20. Shimada H, Uchiyama Y, Kakurai S. Specific effects of balance and gait exercises on physical function among the frail elderly. *Clinical rehabilitation*. 2003;17(5):472-9.
21. Rose DJ. Fallproof!: a comprehensive balance and mobility training program. *Human Kinetics*; 2010.
22. Kristinsdottir EK, Baldursdottir B. Effect of multi-sensory balance training for unsteady elderly people: pilot study of the "Reykjavik model". *Disability and rehabilitation*. 2014;36(14):1211-8.
23. Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The balance

evaluation systems test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Physical therapy*. 2009;89(5):484-98.

4. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American geriatrics Society*. 1991;39(2):142-8.

25. Kamide N, Shiba Y, Shibata H. Effects on balance, falls, and bone mineral density of a home-based exercise program without home visits in community-dwelling elderly women: a randomized controlled trial. *Journal of physiological anthropology*. 2009;28(3):115-22.

26. Akbari Kamrani AA, Zamani Sani H, Fathi Rezaie Z, Farsi A, Aghdasi M. Investigation of factor structure of Persian version of Functional Gait Assessment in Iranian elderly. *Iranian Journal of Ageing*. 2010;5(3).

27. Merom D, Mathieu E, Cerin E, Morton RL, Simpson JM, Rissel C, Anstey KJ, Sherrington C, Lord SR, Cumming RG. Social dancing and incidence of falls in older adults: a cluster randomised controlled trial. *PLoS medicine*. 2016;13(8):e1002112.

28. Matsuda PN, Shumway-Cook A, Ciol MA. The effects of a home-based exercise program on physical function in frail older adults. *Journal of geriatric physical therapy*. 2010;33(2):78-84.

29. Long L, Jackson K, Laubach LL. A home-based exercise program for the foot and ankle to improve balance, muscle performance and flexibility in community dwelling older adults: a pilot study. *International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 2013;1(3).

30. Mohammadian Z, Rajabi R, Minoonejad H, Samadzade A. Effect of a 6-week balance training program with shuttle balance on balance, gait speed, and fear of falling in elderly. *Elderly Health Journal*. 2019;5(2):72-8.

31. Brown AB, McCartney N, Sale D. Positive adaptations to weight-lifting training in the elderly. *Journal of applied physiology*. 1990;69(5):1725-33.

32. Buchner DM, Cress ME, De Lateur BJ, Esselman PC, Margherita AJ, Price R, et al. The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk, and health services use in community-living older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 1997;52(4):M218-M24.

33. Okubo Y, Osuka Y, Jung S, Rafael F, Tsujimoto T, Aiba T, et al. Walking can be more effective than balance training in fall prevention among community-dwelling older adults. *Geriatrics & gerontology international*. 2016;16(1):118-25.

34. Topp R, Mikesky A, Wigglesworth J, Holt Jr W, Edwards JE. The effect of a 12-week dynamic resistance strength training program on gait velocity and balance of older adults. *The Gerontologist*. 1993;33(4):501-6.

35. Alexander NB, Goldberg A. Gait disorders: search for multiple causes. *Cleveland Clinic journal of medicine*. 2005;72(7):586-9.

6. Gomes MM, Reis JG, Neves TM, Petrella M, de Abreu DC. Impact of aging on balance and pattern of muscle activation in elderly women from different age groups. *International Journal of Gerontology*. 2013;7(2):106-11.

7. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Canadian journal of public health= Revue canadienne de sante publique*. 1992;83:S7-11.

38. Kerrigan DC, Xenopoulos-Oddsson A, Sullivan MJ, Lelas JJ, Riley PO. Effect of a hip flexor [ndash] stretching program on gait in the elderly. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2003;84(1):1-6.

39. Verlinden VJ, van der Geest JN, Hoogendam YY, Hofman A, Breteler MM, Ikram MA. Gait patterns in a community-dwelling population aged 50 years and older. *Gait & posture*. 2013;37(4):500-5.
40. Xin Y .Effect of walking backwards on the elders' equilibrium function. *Journal of Shandong Institute of Physical Education and Sports*. 2008;24(10):59-61.
41. Kisner C, Colby LA, Borstad J. *Therapeutic exercise: foundations and techniques*: Fa Davis; 2017.