

## The effect of a 6-week balanced training with ground ladder on Static and dynamic balance in elderly

Zarei H<sup>1</sup>, Rajabi R<sup>2</sup>, Minoonejad H<sup>\*3</sup>

### Abstract

**Introduction and purpose:** Falls are one of the most common health problems among the older population and have a huge physical, psychological, and economic burden on the patients, families, and communities. Maintaining mobility and balance is vital for healthy aging. The purpose of this study was to evaluate the effect of a six-week balanced training with ground ladder on the static and dynamic balance in the elderly individuals.

**Materials and Methods:** A quasi-experimental study with pre-test and post-test design was conducted with a purposive sample of 30 elderly people aged between 70 and 79 years old. After the baseline assessment, participants were assigned to either the treatment groups or the control group. The experimental group received the study intervention (a six-week balanced training with ground ladder) and the control group only received the walking exercise. Berg Balance Scale (BBS) tests were used to measure the static balance and Timed Get up & Go (TUG) were used to measure the dynamic balance. Analysis of covariance (ANCOVA) was used to analyze the data with SPSS software version 18. All tests were two-sided and an alpha level of 5% was considered statistically significant.

**Findings:** The study finding indicated that there was a significant difference in the static and dynamic balance between the intervention and control group across the study period ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Balanced training seems to have a positive effect on static and dynamic balance in elderly individuals. This could be due to improvements in lower limb muscular strength and endurance as well as the improvement of joint range of motion. Our study findings support the balanced training with the ground ladder as a successful strategy for enhancing static and dynamic balance in elderly individuals. Additional research on the long-term impact of these interventions is needed.

**Keywords:** *elderly, balanced training, ground ladders, Static balance, dynamic balance*

Received: 2017/08/09

Accepted: 2017/09/06

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

1 - MSc, Department of Sport Injury and Corrective Exercises, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

2 - Professor, Department of Sport Injury and Corrective Exercises, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

3 - Assistant Professor, Department of Sport Injury and Corrective Exercises, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran. (**Corresponding Author**): E-mail: h.minoonejad@ut.ac.ir

## تأثیر شش هفته تمرین با نردبان زمینی تعادل بر تعادل ایستا و پویا سالمندان

حبیب زارعی<sup>۱</sup>، رضا رجیبی<sup>۲</sup>، هومن مینو نژاد<sup>۳\*</sup>

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۵/۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۶/۱۵

### چکیده

**مقدمه و هدف:** زمین خوردن یکی از شایع‌ترین و جدی‌ترین مشکلات دوران سالمندی است و دارای عواقب جسمانی، روانی و مالی زیادی است، برای سالم سالمند شدن حفظ تعادل و تحرک ضروری است. هدف این تحقیق تأثیر شش هفته تمرین با نردبان زمینی تعادل بر تعادل ایستا و پویا سالمندان بود.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه یک تحقیق نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون می‌باشد، که در آن ۳۰ زن و مرد سالمند ۷۰ تا ۷۹ سال (۱۵ مرد با میانگین سنی  $73/80 \pm 2/84$  و ۱۵ زن با میانگین سنی  $75/00 \pm 2/95$ ) به صورت تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. گروه تجربی به انجام تمرینات تعادلی با نردبان زمینی تعادل (۶ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۴۵ دقیقه) پرداختند. گروه کنترل نیز به تمرین تنها راه رفتن پرداختند. قبل و بعد از ۶ هفته تمرینات، آزمون‌های مقیاس تعادلی برگ (BBS)، و زمان برخاستن و رفتن (TUG) به عمل آمد. از آزمون تحلیل کواریانس (ANCOVA) برای تحلیل داده‌ها استفاده شد، کلیه تحلیل‌ها به وسیله بسته آماری SPSS18 استفاده شد. سطح معنی‌داری نیز در تحقیق حاضر برابر با ۰/۰۵ و میزان آلفا کوچک‌تر و یا مساوی با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** نتایج تحقیق نشان داد در امتیازات کسب‌شده در مقیاس تعادلی برگ (BBS) و زمان برخاستن و رفتن (TUG) بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه تجربی تفاوت معناداری وجود دارد، ( $p < 0/05$ ). اما نتایج حاکی از آن بود که در گروه کنترل تفاوت برای هر دو متغیر معنادار نبود ( $p > 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** نتایج تحقیق حاضر نشان‌گر تأثیر معناداری یک دوره تمرین با نردبان زمینی تعادل بر بهبود تعادل بود. دلایل احتمالی بهبود تعادل در نتیجه تمرین شامل افزایش قدرت و استقامت اندام تحتانی آزمودنی‌ها و بهبود دامنه حرکتی مفاصل اندام تحتانی می‌باشد. یافته‌های مطالعه‌ی ما از تمرین با نردبان زمینی تعادل به عنوان یک استراتژی موفق برای تقویت تعادل ایستا و پویا در افراد سالمند پشتیبانی می‌کند. مطالعات بیشتری برای بررسی تأثیر طولانی مدت این مداخلات نیاز است.

**کلید واژه‌ها:** سالمند، نردبان زمینی تعادل، تعادل ایستا، تعادل پویا.

۱ - کارشناس ارشد تربیت‌بدنی دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲ - استاد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکت اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳ - استاد، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکت اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران، تهران، ایران.

(نویسنده مسؤول)، پست الکترونیکی: h.minoonejad@ut.ac.ir

## مقدمه

سالمندی فرایندی زیستی و حیاتی است که همگان روزی با آن مواجه خواهند شد. آمار نشان می‌دهد که جمعیت سالمندان در آینده روبه افزایش است از این رو آمادگی برای این واقعه اجتناب‌ناپذیر باید با رویکردی منطقی باشد تا فرصت‌های ممکن برای حفظ کیفیت زندگی در دوره سالمندی را تضمین کند [۱]. آنچه مسلم است با افزایش سن توانایی‌های عملکردی افراد و نیز قدرت حواس و ادراک آن‌ها کاهش می‌یابد [۲] و با ورود به دوره سالمندی تغییراتی در عملکرد سیستم‌های اسکلتی-عضلانی، سیستم دهلیزی، سیستم حسی-پیکری و سیستم بینایی به‌عنوان سیستم‌های فیزیولوژیک درگیر در تعادل رخ می‌دهد [۳]. از همین رو یکی از مشکلات جسمانی شایع در بین سالمندان که متعاقب برخی بیماری‌ها یا در اثر فرآیند سالمندی رخ می‌دهد زمین خوردن است [۴]. زمین خوردن یکی از مشکل اساسی برای سالمندان به شمار می‌رود که ممکن است باعث شکستگی‌های استخوان، مراقبت‌های بیمارستانی و کاهش فعالیت‌های بدنی آن‌ها به دلیل ترس از زمین خوردن‌های آتی و در نتیجه منجر به نقصان عملکرد و عدم استقلال آن‌ها شود [۵]. یکی از عوامل متداول زمین خوردن و آسیب‌های ثانویه آن، تعادل معیوب است. تعادل یک مهارت حرکتی پیچیده است که پویایی پاسچر بدن را در پیشگیری از سقوط توصیف می‌کند [۶]. برای سالم سالمند شدن، حفظ تعادل و تحرک ضروری است. حفظ تعادل مناسب علاوه بر اینکه امکان اجرای فعالیت‌های اساسی روزمره مانند بلند شدن از روی صندلی یا بالا رفتن از پله‌ها را ممکن می‌سازد، پایه‌ای برای اخذ یک شیوه زندگی فعال و سالم است [۷]. همچنین تغییرات مربوط به سالمندی بطور منفی تعادل و راه رفتن را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۸] به طوری که تحقیقات زیادی گزارش کرده‌اند که افزایش سالمندان پرداختند که در اجرای حداکثر سرعت، تفاوت معنی داری بین دو گروه تمرین و کنترل دیده شد [۱۸]. به نظر می‌رسد تمرینات تعادلی علاوه بر بهبود انعطاف پذیری، قدرت عضلات و عوامل جسمانی درگیر در راه رفتن را بهبود می‌بخشد. این نوع تمرینات از طریق ایجاد سازگاری‌های عصبی، راه رفتن سالمندان را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به طوری که مکانیسم تمرین عبور از مانع و تمرین افزایش طول گام باعث

سن، سرعت راه رفتن فرد، طول و عرض گام را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۹، ۱۰]. هدف تغییرات راه رفتن در افراد سالمند به منظور بهبود ایمنی گام برداشتن و تعادل است، هر دو عامل کاهش طول گام و افزایش سطح اتکا گام برداشتن برای حفظ تعادل در طول راه رفتن ضروری و مهم است [۱۱]. در تحقیقات پیشین جهت بهبود تعادل ایستا و پویا از مداخلات تمرینی بسیاری مانند استفاده از توپ‌های سوئیسی در تحقیق Amat و همکاران [۱۲]، وابل برد در تحقیق O'Gara و همکاران [۱۳]، کفش‌های ناپایدار در تحقیق Granacher و همکاران [۱۴]، مینی ترامپولین در تحقیق Oliveira و همکاران [۱۵]. استفاده از وسایل کمک تمرینی موجود در تحقیقات گذشته همراه با محدودیت‌هایی مانند عدم استفاده همگانی برای تمامی سالمندان، ایمن نبودن و غیر عملکردی بودن و عدم تأثیر بر طول گام و سرعت راه رفتن است. همچنین در تحقیقات پیشین دیگر تأثیر تمرینات مختلفی بر بهبود راه رفتن و تعادل مورد بررسی قرار گرفته است. از جمله تحقیق Judge و همکاران (۱۹۹۳) اثر ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی و تعادل را بر سرعت گام برداری سالمندان با میانگین سنی ۸۴/۱ سال مورد بررسی قرار دادند. محققین افزایش معنی‌داری در سرعت و حداکثر میزان گام برداری را متعاقب این تمرینات گزارش کردند [۱۶]. لورد و همکاران تأثیر یک برنامه تمرینی که بیشتر تأکید بر فاکتورهای آمادگی جسمانی را داشت بر الگوی گام برداری سالمندان بررسی کردند. که افزایش معنی‌داری در سرعت گام برداری و آهنگ و طول گام و کاهش معنی‌داری در زمان استراید که نشانگر کاهش زمان نوسان و زمان ایستایی بود گزارش کردند [۱۷]. جفری اسکلیکت و همکاران در تحقیقی به بررسی تأثیر تمرینات قدرتی بر تعادل و سرعت راه رفتن در بهبود طول گام و تعادل می‌شود با توجه به مطالب ارائه شده و تأثیر تمرینات تعادلی، این تحقیق درصدد پاسخگویی به این پرسش بود که آیا شش هفته تمرین با نردبان زمینی تعادل می‌تواند سرعت راه رفتن (تعادل پویا) و تعادل ایستا در سالمندان را بهبود بخشد؟

**روش مطالعه:** روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بود که در تابستان ۱۳۹۵ با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه

توان بخشی یاس واقع در ستارخان (تهران) همکاری خود را با آزمونگر در انجام این پروژه اعلام کرد و پژوهشگر طبق ضوابط خاص آن مرکز که شامل رعایت اصول اخلاقی و جلب رضایت آزمودنی‌ها است، انجام پژوهش خود را به ترتیب مراحل زیر در آنجا آغاز نمود. ۱- ابتدا معاینات لازم توسط پزشک مرکز انجام شد، سپس فرم رضایت آگاهانه توسط افراد مطالعه و امضا شد. ۲- فرم جمع‌آوری اطلاعات توسط آزمونگر از طریق مصاحبه تکمیل شد. ۳- آزمودنی‌ها به پژوهش بر اساس معیارهای ورود نمونه‌ها به تحقیق وارد شدند. ۴- قد، وزن و طول گام آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. ۵- پیش‌آزمون‌های تحقیق (تبادل ایستا و تعادل پویا) انجام شد. ۶- پروتکل تمرینی با نردبان زمین تعادل به مدت شش هفته سه جلسه‌ای اجرا شد که زمان هر جلسه ۴۵-۶۰ دقیقه بود. ۷- پس‌آزمون‌های تحقیق (تبادل ایستا و پویا) انجام شد.

پس از اجرای پیش‌آزمون (اندازه‌گیری تعادل ایستا و پویا)، گروه تمرینات تعادلی با نردبان زمینی تعادل (گروه تجربی) و گروه تمرینات راه رفتن عادی (گروه کنترل) در یک برنامه تمرینی شش‌هفته‌ای و هر هفته سه جلسه و هر جلسه ۴۵ دقیقه شرکت کردند. برنامه تمرینی گروه کنترل راه رفتن عادی به‌اندازه مسافت گروه تجربی است. برنامه تمرینی گروه تجربی شامل دو تمرین.



شکل ۱: تمرین راه رفتن با افزایش طول

کنترل انجام شد. همچنین پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و جمع‌آوری داده‌ها به شکل میدانی صورت گرفت. جامعه آماری این پژوهش مردان و زنان سالمند ۷۰ تا ۷۹ سال مراجعه‌کننده به مرکز توان بخشی یاس واقع در ستارخان (شهر تهران) می‌باشند. نمونه‌های پژوهش حاضر پس از در نظر گرفتن شرایط ورود به مطالعه و رضایتمندی افراد جهت شرکت در تحقیق ۳۰ سالمند (۱۵ مرد، ۱۵ زن) به‌صورت هدفمند انتخاب شدند و به‌عنوان نمونه‌های پژوهش در نظر گرفته شدند. حجم نمونه با استفاده از نرم افزار GPower برای هر کدام از گروه‌ها با در نظر گرفتن توان ۰/۸۰ و سطح معناداری ۰/۰۵ و اندازه اثر (۰/۰۶) ۱۱ نفر در نظر گرفته شد [۱۹].

### معیارهای ورود نمونه‌ها به تحقیق عبارت‌اند بوند از:

۱- سن بین ۷۹-۷۰ سال ۲- توانایی راه رفتن به‌طور مستقل ۳- کسب امتیاز ۳۷ تا ۵۰ در آزمون تعادلی برگ ۴- نداشتن سابقه مشکلات شناختی، ارتوپدی، مغز و اعصاب، قلبی عروقی که طبق نظر پزشک اجازه در برنامه تمرینی را نداشته باشند. ۵- کمک نگرفتن از فرد یا وسیله کمکی برای راه رفتن ۶- سالمندان مراجعه‌کننده به مرکز توان بخشی یاس برای اندازه‌گیری اصولی، دقیق و علمی متغیرهای پژوهش پس از استفاده از منابع و متون معتبر و مشورت با استادان راهنما و مشاور، آزمونگر روش‌های مناسب را برای اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش انتخاب کرد و پس از بررسی‌های متعدد مرکز راه رفتن با افزایش طول گام (شکل ۱) و راه رفتن با افزایش ارتفاع (شکل ۲) است. شدت تمرین در هفته‌ها با افزایش تعداد تکرار، افزایش طول گام و افزایش ارتفاع با توجه به توانایی و ویژگی‌های فردی سالمند همراه بود.

**الف: ارزیابی تعادل ایستا:** به منظور اندازه‌گیری شاخص تعادل ایستا در این تحقیق از آزمون تعادلی برگ استفاده شد. آزمون تعادلی برگ شامل مجموعه‌ای از چهارده خرده آزمون برای مشخص کردن تعادل در افراد سالمند است. هر خرده آزمون در مقیاس پنج ارزشی نمره داده می‌شود. هرچه نمره‌ها بالاتر باشد، نشان‌دهنده درجه بالاتری از استقلال عملکردی در انجام وظایف موردنظر و در نتیجه سطح بالاتری از توانایی‌های تعادلی در آن آزمون است. حداکثر نمره کلی این مقیاس ۵۶ است [۲۱]. به هر شرکت‌کننده بر اساس رفتارشان در اجرای چهارده خرده آزمون عملکردی مرتبط با تعادل و تحرک نمره داده می‌شود. توصیه‌هایی برای اجرای هر آزمون به صورت کلی یا مجزا در اختیار آزمودنی قرار خواهد گرفت که یا بصورت شفاهی یا عملی برای آزمودنی به نمایش در می‌آیند. شناخت صحیح و کامل آزمودنی از عملکردهای مورد انتظار بسیار حائز اهمیت است، زیرا اولین تلاش‌های آزمودنی از عملکردهای مورد انتظار بسیار مهم بوده و عملکرد مذکور به عنوان معیار نمره دهی در نظر گرفته می‌شود. به منظور اجرای این آزمون از وسایل بسیار ساده مانند زمان سنج، خط کش، صندلی و پله ای به ارتفاع ۱۸ تا ۲۰ سانتی متر استفاده می‌شود. متوسط زمان مورد نیاز برای تکمیل آزمون‌های این مقیاس بسته به میزان توانایی آزمودنی‌ها بین ۱۰ تا ۲۰ دقیقه در نظر گرفته خواهد شد. در این تحقیق از نسخه فارسی این آزمون که دوانگران (۱۳۸۴) آن را معادل سازی و هنجاریابی کرده است، استفاده خواهد شد [۲۲]. این آزمون از روایی سازه قابل قبولی (با مقدار ۰/۷۲) برای سالمندان برخوردار است و میزان پایایی هر بخش از مقیاس برگ ۰/۹۸، پایایی بین هر بخش آن ۰/۹۹ و سازگاری درونی آن ۰/۹۶ گزارش شده است [۲۲].

**ب: ارزیابی تعادل پویا:** به منظور اندازه‌گیری شاخص تعادل پویا در این تحقیق از آزمون زمان برخاستن و رفتن استفاده شد. این آزمون به‌عنوان یک آزمون سریع برای یافتن مشکلات تعادلی مؤثر بر فعالیت‌های زندگی روزمره در سالمندان ابداع گردیده است. این آزمون مستلزم آن است که فرد از روی یک صندلی دسته‌دار استاندارد (ارتفاع تقریبی ۴۶ سانتی‌متر و ارتفاع دسته ۶۵ سانتی‌متر) برخیزد، ۳ متر راه برود، دور بزند و برگردد.



شکل ۲: راه رفتن با هدف افزایش ارتفاع

## ابزار تحقیق

**نردبان زمینی تعادل:** نردبان زمینی تعادل وسیله‌ای تمرینی مختص دوره سالمندی است که توسط محقق در تحقیق حاضر طراحی شده است. در دوره سالمندی طول گام‌ها کوتاه‌تر و آهنگ حرکت کندتر می‌شود که رابطه مستقیمی با ضعف تعادل دارد [۲۰]. نردبان زمینی تعادل از طریق کنترل طول گام، ارتفاع و سرعت راه رفتن در بهبود تعادل ایستا و پویا و راه رفتن سالمندان مؤثر است. و بر اساس آزمون‌های تعادلی لک لک و Y طراحی شده است. تمرینات عملکردی توانایی بهبود چندین عامل مؤثر در محدودیت عملکردی مانند استقامت، قدرت، تعادل و انعطاف پذیری را دارند [۲]. تمرین با نردبان زمینی تعادل نیز باعث بهبود چندین عامل مؤثر استقامت (زمانی که به تدریج زمان تمرین را افزایش می‌دهیم)، قدرت (زمانی که ارتفاع افزایش می‌یابد و با بالا آوردن پاها باعث تقویت فلکسورهای ران می‌شود)، انعطاف‌پذیری (زمانی که طول نردبان افزایش می‌یابد و کشش در عضلات اکستنسور ران و فلکسور پای مقابل ایجاد می‌شود)، و تعادل می‌شود. در نتیجه می‌توان از تمرینات با نردبان زمینی تعادل به‌عنوان تمرینات عملکردی مؤثر یادکرد. متغیرهای وابسته شامل تعادل ایستا و پویا در پیش‌آزمون و پس‌آزمون اندازه‌گیری شد. در ادامه آزمون‌های استفاده‌شده برای اندازه‌گیری متغیرهای وابسته شرح داده می‌شود.

تحقیق پایان‌نامه کارشناسی ارشد است، که قبل از شروع تحقیق ابتدا معاینات پزشکی انجام شده و با کسب رضایت آگاهانه، افراد در تحقیق شرکت نمودند.

**یافته‌ها:** خصوصیات مربوط به سن، قد و وزن نمونه‌های مورد آزمایش در جدول ۱-۱ آمده است. نتایج نشان داد میانگین آزمون تعادلی برگ بعد از شش هفته تمرین در گروه تجربی افزایش و در گروه کنترل کاهش یافته است. همچنین نتایج نشان داد میانگین آزمون زمان برخاستن و رفتن بعد از شش هفته تمرین در گروه تجربی کاهش و در گروه کنترل افزایش یافته است. (جدول ۲)

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک ( $S-W$ ) نشان داد که توزیع داده‌های تحقیق طبیعی ( $p > 0/05$ ) و واریانس گروه‌های تحقیق ( $p > 0/05$ ) همگن است. بنابراین از آزمون آنالیز کواریانس برای بررسی فرضیه‌ها (تأثیر شش هفته تمرین با نردبان زمینی تعادل بر تعادل ایستا و پویا سالمندان) استفاده شد.

شایان‌ذکر است که زمان طبیعی و نرمال برای اجرای این آزمون برای سالمندان کمتر از ۱۰ ثانیه است [۲۳]. اکبری کامرانی و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی روایی و پایایی آزمون زمان راه رفتن و نشستن، نشان دادند که آزمون مذکور از روایی سازه قابل قبولی (با میانگین ۶۸) برای سالمندان برخوردار است. همچنین آزمون مذکور پایایی زمانی مطلوبی داراست. ( $R = 91$ ) [۲۴].

پس از جمع‌آوری اطلاعات تحقیق داده‌های مربوط به آزمودنی‌ها در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ و اکسل ۲۰۱۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت. برای مقایسه متغیرها بین گروه‌ها از آزمون آنالیز کواریانس (ANCOVA) استفاده شد. در این تحقیق پیش آزمون به‌عنوان کوریت مدنظر قرار گرفت. سطح معنی‌داری در تحقیق حاضر در سطح ۹۵ درصد و آلفای کوچک‌تر یا مساوی ۰/۰۵ در نظر گرفته خواهد شد.

**ملاحظات اخلاقی:** این مطالعه توسط گروه تربیت‌بدنی دانشگاه تهران مورد تأیید قرار گرفته و نتایج آن حاصل از

جدول ۱: اطلاعات ویژگی‌های فردی در دو گروه

متغیر	گروه کنترل میانگین $\pm$ انحراف معیار N=(15)	گروه تجربی میانگین $\pm$ انحراف معیار N=(15)	P
قد (سانتی‌متر)	۱۶۹/۰۷ $\pm$ ۶/۵۱	۱۶۶/۷۴ $\pm$ ۷/۰۶	۰/۵۹
وزن (کیلوگرم)	۶۴/۴۷ $\pm$ ۶/۱۶	۶۵/۲۱ $\pm$ ۵/۵۷	۰/۴۶
سن (سال)	۷۵/۰۶ $\pm$ ۳/۰۶	۷۳/۸۷ $\pm$ ۲/۵۹	۰/۳۷

جدول ۲: آماره‌های توصیفی پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه

متغیر	زمان	گروه کنترل	گروه تجربی
تعادل ایستا	پیش‌آزمون	۴۲/۲۶ $\pm$ ۳/۰۹	۴۲/۳۳ $\pm$ ۳/۸۲
	پس‌آزمون	۴۱/۴۰ $\pm$ ۲/۹۵	۴۴/۲۰ $\pm$ ۳/۴۵
تعادل پویا	پیش‌آزمون	۱۰/۶۰ $\pm$ ۰/۶۸	۱۰/۵۲ $\pm$ ۰/۵۲
	پس‌آزمون	۱۰/۶۲ $\pm$ ۰/۷۸	۹/۹۴ $\pm$ ۰/۴۳

جدول ۳: تایج آزمون آنالیز کواریانس برای مقایسه تعادل ایستا بین دو گروه در پس آزمون

متغیر	زمان	گروه تجربی <sup>†*</sup>	گروه کنترل <sup>†*</sup>	اختلاف امتیاز بین گروهی <sup>†*</sup>	F	df	P	Etea Squard
تعادل ایستا	پیش آزمون	۴۲/۳۳±۳/۸۲	۴۲/۲۶±۳/۰۹	۰/۰۷	۳۶/۲۹۲	۲	۰/۰۰۱	۰/۸۵
	پس آزمون	۴۴/۲۰±۳/۴۵	۴۱/۴۰±۲/۹۵	۲/۸				

میانگین (۹۵٪ فاصله اطمینان)\*  
تنظیم شده بر اساس مقادیر پیش آزمون<sup>†</sup>

جدول ۴: تایج آزمون آنالیز کواریانس برای مقایسه تعادل پویا بین دو گروه در پس آزمون

متغیر	زمان	گروه تجربی <sup>†*</sup>	گروه کنترل <sup>†*</sup>	اختلاف امتیاز بین گروهی <sup>†*</sup>	F	df	P	Etea Squard
تعادل پویا	پیش آزمون	۱۰/۵۲±۰/۵۲	۱۰/۶۰±۰/۶۸	-۰/۰۸	۸۰/۵۴	۲	۰/۰۰۱	۰/۷۸
	پس آزمون	۹/۹۴±۰/۴۳	۱۰/۶۲±۰/۷۸	-۰/۶۸				

میانگین (۹۵٪ فاصله اطمینان)\*  
تنظیم شده بر اساس مقادیر پیش آزمون<sup>†</sup>

### بحث و نتیجه گیری

زمان عکس العمل کندتر در افراد مسن، ناشی از تغییرات در سیستم‌های عصبی مرکزی و پیرامونی است. با افزایش سن موجودیت سلول‌های عصبی در سیستم عصبی کاهش و مغز انسان ۱۰٪ از وزن خود را تا سن ۹۰ سالگی از دست می‌دهد. در مجموع، با افزایش سن یک اتلاف میلین که عبارت از ماده‌ی احاطه‌کننده‌ی آکسون‌های عصبی که سرعت‌دهنده‌ی هدایت پتانسیل عمل می‌باشد، دیده می‌شود. همراه با افزایش سن امکان وقوع تغییرات بی‌شمار دیگری نیز در سیستم عصبی وجود دارد که این تغییرات دارای آثار سرتاسری از جمله کند شدن و پریشان شدن فرکانس علائم به‌سوی اندام‌های مجری یا از آن‌ها هستند [۲۵]. بطور کلی دوره سالمندی همراه با کاهش سرعت راه رفتن در اثر کاهش طول گام و افت تعادل می‌باشد. سرعت گام برداری پایین می‌تواند نشان‌دهنده ضعف عضلانی و

نتایج آزمون آنالیز کواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش آزمون (کوریت)، در نمرات پس آزمون بین دو گروه تحقیق اختلاف معناداری وجود دارد. بنحوی که در تعادل پویا زمان برخاستن و رفتن در گروه تمرینات تعادلی با نردبان زمینی تعادل به‌طور معناداری کمتر از گروه کنترل است (p = ۰/۰۵). بدست آمد نتیجه می‌شود و در تعادل ایستا نمرات آزمون تعادلی برگ در گروه تمرینات تعادلی با نردبان زمینی تعادل به‌طور معناداری بیشتر از گروه کنترل است (p = ۰/۰۵). همچنین با توجه به میزان اندازه اثر متغیر مستقل در گروه‌های تجربی تاثیر بالایی داشته است. نتایج تحقیق نشان‌دهنده افت تعادل در گروه کنترل می‌باشد که قابل ذکر است این تحقیق در ماه مبارک رمضان انجام گرفته و می‌توان علت این افت تعادل را کاهش فعالیت افراد و تغییر رژیم غذایی در این ماه دانست.

طول گام کوتاهتر این افراد را می توان به کاهش دامنه چرخش لگن، فلکشن و اکستنشن ران مرتبط دانست [۲۶]. این امر می تواند مانع فعالیت های روزمره این افراد شده و آنها را در معرض خطر آسیب قرار دهد [۲۷]. ورزش مزایای بسیاری از جمله بهبود قدرت، انعطاف پذیری، زمان عکس العمل، راه رفتن و کنترل قامت دارد و به دنبال آن برنامه های تمرینی که باعث افزایش دامنه حرکتی اکستنشن ران می شود، سرعت راه رفتن و طول گام را افزایش می دهد [۲۸]. با توجه به نقش قدرت عضلانی و دامنه حرکتی مفاصل اندام تحتانی در تغییرات الگوی راه رفتن و بهبود تعادل، انجام فعالیت های ورزشی بخصوص تمرینات عملکردی با هدف افزایش قدرت و انعطاف پذیری و دامنه حرکتی مفاصل در بین افراد سالمند توصیه می شود. این نوع تمرینات از طریق ایجاد سازگاری های عصبی، راه رفتن سالمندان را تحت تاثیر قرار می دهند. به طوری که مکانیسم تمرین عبور از مانع باعث بهبود طول گام و سرعت راه رفتن و همچنین سبب تسهیل و یکپارچه کردن دروندادهای بینایی و دهلیزی برای تعادل می شود [۱۱]. یافته های تحقیق حاضر نشان داد، برنامه مداخله تمرین شش هفته ای با نردبان زمینی تعادل موجب بهبود تعادل ایستا و پویا شده است. مطالعات زیادی تأثیر برنامه های تعادلی با استفاده از وسایل کمک تمرینی را بر بهبود تعادل ایستا و پویا ارزیابی کرده اند. جنبه تازه این مطالعه استفاده از وسیله ای است که مختص دوره سالمندی بوده و سعی شده مشکلات ابزارهای قبلی را مرتفع کرده و بتواند در این زمینه راه گشا باشد. در تحقیقات پیشین نتایج یک دوره تمرین بر بهبود تعادل سالمندان با ابزارهای مختلفی مانند تخته وابل مورد در تحقیق Ogaya و همکاران (۲۰۱۱) [۱۳]، ترامپولین در تحقیق Oliveira و همکاران (۲۰۱۴) [۱۵] و در تحقیق حناچی و همکاران (۱۳۸۹) [۲۹]، دوچرخه ثابت و تردمیل در تحقیق Lee و همکاران (۲۰۱۴) [۳۰] و در تحقیق پیروزی و همکاران (۱۳۹۵) [۳۱]، سوئیس بال در تحقیق خرمیان و همکاران (۱۳۹۴) [۳۲] با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. اما به عقیده محقق تمرین کردن با وسایل بالا مشکلات خاصی را به همراه دارد. به عنوان مثال عدم استفاده همگانی، غیر ایمن بودن و غیر عملکردی بودن. لذا سعی شد در این تحقیق از ابزاری استفاده شود که قابلیت استفاده برای همه

سالمندان را داشته و ایمنی لازم رعایت شده باشد و همچنین تمرین کردن با ابزار جدید مشابه فعالیت های روزانه (مانند: راه رفتن و بالا و پایین آمدن از پله) باشد، که در تحقیق حاضر جهت بهبود تعادل و راه رفتن از تمرینات با نردبان زمینی تعادل که ویژگی های ذکر شده را دارد، استفاده شد. همچنین مرور تحقیقات پیشینه تأثیر مثبت تمرینات عملکردی بر کیفیت زندگی افراد سالمند را تأیید می نمایم، که اهمیت تمرینات عملکردی را بیان می کند [۳۳]. در این ارتباط می توان از همسو بودن تأثیرات یک دوره تمرینات عملکردی بر بهبود تعادل در تحقیقات Rugelz (۲۰۱۰) [۳۴] و Madureira و همکاران (۲۰۱۰) [۳۵] نام برد. همچنین نتایج تحقیق حاضر، مؤید نتایج فورت و دال (۲۰۰۰) است، که به اثربخشی تمرینات تعادلی نسبت به تمرینات تنها راه رفتن اشاره دارد. در تحقیق حاضر نیز گروه تجربی به تمرینات تعادلی با نردبان زمینی تعادل و گروه کنترل تنها به تمرینات راه رفتن پرداختند. که نتایج تحقیق حاکی از معناداری تمرین با نردبان زمین تعادل نسبت به تمرینات تنها راه رفتن است [۳۶]. و همچنین همسو بودن تحقیق حاضر با تحقیقات صادقی و همکاران (۱۳۸۸) [۳۷]، قاسمی و همکاران (۱۳۸۹) [۳۸]، اکبر نژاد و همکاران (۱۳۹۴) [۳۹] در کاهش زمان برخاستن و رفتن (TUG) در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل حاکی از متأثر بودن تمرینات عملکردی نسبت به بی تمرینی یا تمرین تنها راه رفتن است. بطور کلی تمرینات عملکردی توانایی بهبود چندین عامل مؤثر در محدودیت عملکردی مانند استقامت، قدرت، تعادل و انعطاف پذیری را دارند [۲]. همچنین تمرین با نردبان زمینی تعادل نیز باعث بهبود چندین عامل مؤثر استقامت (زمانی که به تدریج زمان تمرین را افزایش می دهیم)، قدرت (زمانی که ارتفاع افزایش می یابد و با بالا آوردن پاها باعث تقویت فلکسورهای ران می شود)، انعطاف پذیری (زمانی که طول نردبان افزایش میابد و کشش در عضلات اکستنسور ران و فلکسور پای مقابل ایجاد می شود)، و تعادل می شود. در نتیجه می توان از تمرینات با نردبان زمینی تعادل به عنوان تمرینات عملکردی مؤثر یاد کرد. که این عوامل روی هم می توانند بهبود تعادل ایستا و پویا در این تحقیق را توجیح کنند.



عملکردی روزانه است. نتایج تحقیق حاضر مشخص کرد که تمرین با نردبان زمینی تعادل می‌تواند باعث بهبود تعادل ایستا و پویا در سالمندان گردد.

**پیشنهادات:** بر اساس یافته‌های تحقیق پیشنهاد می‌گردد مراکز نگهداری سالمندان، کلینیک‌های توان‌بخشی و بازتوانی و همچنین متخصصان تربیت‌بدنی و ورزش که به تمرین و کار بالینی با سالمندان مشغول‌اند از این وسیله جهت تمرین دادن سالمندان استفاده کنند.

**محدودیت‌ها:** با توجه به اینکه پروتکل تمرینی در ماه مبارک رمضان انجام گرفت، تغذیه و خواب افراد قابل کنترل نبود. و همچنین میزان سطح فعالیت روزمره سالمندان برای محقق قابل کنترل نبود.

نردبان زمینی تعادل و راه رفتن یکی از وسایل تمرینی است که به تازگی برای بهبود تعادل و الگوی راه رفتن سالمندان توسط محقق طراحی شده است. ضمناً نردبان زمینی تعادل طوری طراحی شده است که تمرین کردن با آن مشابه فعالیت‌های

## ■ References

1. NAEIMI, K.M., A.E. ARAB, H. ASHAYERI, T.R. HAMMAYAT and K. AZMA, *THE EFFECT OF EXTERNAL FOCUS OF ATTENTION INSTRUCTION DURING WALKING TRAINING ON OLD WOMEN'S GAIT KINEMATIC PARAMETERS*.
2. Manini, T., M. Marko, T. VanArnam, S. Cook, B. Fernhall, J. Burke, et al., *Efficacy of resistance and task-specific exercise in older adults who modify tasks of everyday life*. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 2007. **62**(6): p. 616-623.
3. Nickens, H., *Intrinsic factors in falling among the elderly*. Archives of internal medicine, 1985. **145**(6): p. 1089-1093.
4. Overstall, P., A. Exton-Smith, F. Imms and A. Johnson, *Falls in the elderly related to postural imbalance*. Br Med J, 1977. **1**(6056): p. 261-264.
5. Vellas, B., F. Cayla, H. Bocquet, F. De Pemille and J. Albarede, *Prospective study of restriction of activity in old people after falls*. Age and Ageing, 1987. **16**(3): p. 189-193.
6. Nashner, L.M., *Computerized dynamic posturography*. Handbook of balance function testing, 1993: p. 208-307.
7. Rose, D.J., *Fallproof!: a comprehensive balance and mobility training program*. 2010: Human Kinetics.
8. Medicine, A.C.o.S., *ACSM's advanced exercise physiology*. Vol. 143. 2006: Lippincott Williams & Wilkins.
9. Muir, B.C., *Improving gait characteristics in older adults: The effects of Biodex Balance System SD™ and wobble board balance training*. 2011, Purdue University.
10. Kirkwood, R.N., B. de Souza Moreira, M.L. Vallone, S.A. Mingoti, R.C. Dias and R.F. Sampaio, *Step length appears to be a strong discriminant gait parameter for elderly females highly concerned about falls: a cross-sectional observational study*. Physiotherapy, 2011. **97**(2): p. 126-131.
11. Salem, Y., V. Lovelace-Chandler, R.J. Zabel and A.G. McMillan, *Effects of prolonged standing on gait in children with spastic cerebral palsy*. Physical & occupational therapy in pediatrics, 2010. **30**(1): p. 54-65.
12. Martínez-Amat, A., F. Hita-Contreras, R. Lomas-Vega, I. Caballero-Martínez, P.J. Alvarez and E. Martínez-López, *Effects of 12-week proprioception training program on postural stability, gait, and balance in older adults: a controlled clinical trial*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2013. **27**(8): p. 2180-2188.
13. Ogaya, S., T. Ikezoe, N. Soda and N. Ichihashi, *Effects of balance training using wobble boards in the elderly*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2011. **25**(9): p. 2616-2622.
14. Granacher, U., R. Roth, T. Muehlbauer, R.W. Kressig, T. Laser and K. Steinbrueck, *Effects of a new unstable sandal construction on measures of postural control and muscle activity in women*. Swiss Med Wkly, 2011. **141**(141): p. w13182.

15. de Oliveira, M.R., R.A. da Silva, J.B. Dascal and D.C. Teixeira, *Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: a randomized controlled trial*. Archives of gerontology and geriatrics, 2014. **59**(3): p. 506-514.
16. Judge, J., M. Underwood and T. Gennosa, *Exercise to improve gait velocity in older persons*. Archives of physical medicine and rehabilitation, 1993. **74**(4): p. 400-406.
17. Lord, S.R., D.G. Lloyd, M. Nirui, J. Raymond, P. Williams and R.A. Stewart, *The effect of exercise on gait patterns in older women: a randomized controlled trial*. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 1996. **51**(2): p. M64-M70.
18. Schlicht, J., D.N. Camaione and S.V. Owen, *Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance in older adults*. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 2001. **56**(5): p. M281-M286.
19. Faul, F., E. Erdfelder, A.-G. Lang and A. Buchner, *G\* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences*. Behavior research methods, 2007. **39**(2): p. 175-191.
20. Sadeghi, H., *Dynamic stability and propulsion during gait of the healthy elderly and young subjects using three dimensional kinetic data*. World Journal of Sport Sciences, 2011. **5**(3): p. 205-215.
21. Conradsson, M., L. Lundin-Olsson, N. Lindelöf, H. Littbrand, L. Malmqvist, Y. Gustafson, et al., *Berg balance scale: intrarater test-retest reliability among older people dependent in activities of daily living and living in residential care facilities*. Physical therapy, 2007. **87**(9): p. 1155-1163.
22. Salavati, M., H. Negahban, M. Mazaheri, M. Soleimanifar, M. Hadadi, L. Sefiddashti, et al., *The Persian version of the Berg Balance Scale: inter and intra-rater reliability and construct validity in elderly adults*. Disability and rehabilitation, 2012. **34**(20): p. 1695-1698.
23. Podsiadlo, D. and S. Richardson, *The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons*. Journal of the American geriatrics Society, 1991. **39**(2): p. 142-148.
24. Akbari Kamrani, A.A., H. Zamani Sani, Z. Fathi Rezaie, A. Farsi and M. Aghdasi, *Investigation of factor structure of Persian version of Functional Gait Assessment in Iranian elderly*. Iranian Journal of Ageing, 2010. **5**(3): p. 0-0.
25. Sturnieks, D.L., R. St George and S.R. Lord, *Balance disorders in the elderly*. Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology, 2008. **38**(6): p. 467-478.
26. Sadeghi, H., F. Prince, K.F. Zabjek and P. Allard, *Sagittal-hip-muscle power during walking in old and young able-bodied men*. Journal of Aging and Physical Activity, 2001. **9**(2): p. 172-183.
27. Cromwell, R.L., P.M. Meyers, P.E. Meyers and R.A. Newton, *Tae Kwon Do: an effective exercise for improving balance and walking ability in older adults*. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 2007. **62**(6): p. 641-646.
28. Seguin, R. and M.E. Nelson, *The benefits of strength training for older adults*. American journal of preventive medicine, 2003. **25**(3): p. 141-149.

29. Hanachi, P. and G. Kaviani, *Impact of mini trampoline exercise on dynamic balance in old women*. Bimonthly Journal of Hormozgan University of Medical Sciences, 2010. **14**(2): p. 148-155.
30. Lee, C.-W. and G.-H. Cho, *Effect of stationary cycle exercise on gait and balance of elderly women*. Journal of physical therapy science, 2014. **26**(3): p. 431-433.
31. Pirouzi, S., A.R. Motealleh, F. Fallahzadeh and M.A. Fallahzadeh, *Effectiveness of treadmill training on balance control in elderly people: a randomized controlled clinical trial*. Iranian journal of medical sciences, 2014. **39**(6): p. 565.
32. Magill, R. and B. Schoenfelder-Zohdi, *A visual model and knowledge of performance as sources of information for learning a rhythmic gymnastics skill*. International Journal of Sport Psychology, 1996. **27**(1): p. 7-22.
33. Lindenberger, U., M. Marsiske and P.B. Baltes, *Memorizing while walking: increase in dual-task costs from young adulthood to old age*. Psychology and aging, 2000. **15**(3): p. 417.
34. Rugelj, D., *The effect of functional balance training in frail nursing home residents*. Archives of gerontology and geriatrics, 2010. **50**(2): p. 192-197.
35. Madureira, M.M., E. Bonfá, L. Takayama and R.M. Pereira, *A 12-month randomized controlled trial of balance training in elderly women with osteoporosis: improvement of quality of life*. Maturitas, 2010. **66**(2): p. 206-211.
36. Forth, K.E. and S.R. Dall. *Proprioceptive balance training for elderly community dwellers*. in *Shaping the Future: Forum at the global dialogue Expo*. 2000.
37. Sadeghi, H. and F. Alirezaei, *The Effect of Water Exercise Program on Static and Dynamic Balance in Elderly Women*. Iranian Journal of Ageing, 2008. **2**(4): p. 402-409.
38. Gasemi, B., A. Azamian Jazi and P. Noori, *The effect of 12 weeks functional training on dynamic balance in healthy older women*. Iranian Journal of Ageing, 2011. **5**(4): p. 0-0.
39. AKBARNEJAD, A., S. KONESHLOU and M. BARANCHI, *The Effect of 12 Weeks of Functional Training and Different Periods of Detraining on Dynamic Balance in Elderly Men*. 2015.