

**Research Paper****Effect of Balance, Strength, and Combined Training on the Balance of the Elderly Women**Alireza Farsi<sup>1</sup>, Behrooz Abdoli<sup>1</sup>, \*Parisa Baraz<sup>1</sup>

1. Department of Human Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

Received: 02 Jun. 2015

Accepted: 28 Aug. 2015

**ABSTRACT**

**Objectives** Ageing is associated with a number of physiologic and functional declines that can increase disability, frailty, and falls in the elderly. Therefore, the purpose of the present study was to study and compare the effect of balance, strength, and combined trainings on the balance (overall, anterior-posterior, medial-lateral) of the elderly women.

**Methods & Materials** Twenty-four older female adults (without history of any injuries in their lower limbs) were participated voluntarily in this study and randomly assigned into 3 groups: balance (n=8), strength (n=8) and combined (n=8). A 6-week exercise program was performed at Shahid Beheshti University. The program was performed 3 days per week. Before and after implementation of exercise program, the balance status of the subjects was measured by Biodex stability system. The data were analyzed using 2-way analysis of variance (group×time ANOVA) with repeated measures on time, paired-sample t-test, 1-way ANOVA, and Bonferroni post-hoc test ( $P \leq 0.005$ ).

**Results** At the end of training programs, significant improvements were observed between the balance and combined groups with regard to the indexes of overall, anterior-posterior, and medial-lateral balance. Also, the strength group showed a significant growth in the indexes of anterior-posterior and medial-lateral compared to the beginning of the study. There was a significant difference between the balance ( $P=0.0001$ ) and combined groups ( $P=0.001$ ) with the strength group with regard to the index of overall balance. Also, there was a significant difference between balance group ( $P=0.0001$ ) and the combined group ( $P=0.0001$ ) regarding the anterior-posterior balance. But there were no significant differences between groups with regard to the medial-lateral balance.

**Conclusion** The study showed that perturbation-based balance training and combined training had the better effects compared to the strength training.

**Key words:**Balance training,  
Strength training,  
Balance, The elderly**\* Corresponding Author:****Parisa Baraz, MSc.****Address:** Department of Human Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.**Tel:** +98 (918) 8717498**E-mail:** p\_baraz1366@yahoo.com

## تأثیر تمرینات تعادلی قدرتی و ترکیبی بر تعادل زنان سالمند

علیرضا فارسی<sup>۱</sup>، بهروز عبدلی<sup>۱</sup>، پریسا براز<sup>۱</sup>

۱- گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران، ایران.

## حکیده

تاریخ دریافت: ۱۲ خرداد ۱۳۹۴

تاریخ پذیرش: ۰۶ شهریور ۱۳۹۴

**اهداف:** سالمندی با کاهش ظرفیت فیزیولوژیکی و عملکردی در ارتباط است که می‌تواند باعث افزایش ناتوانی، کاهش تعادل و افتادن شود؛ بنابراین، هدف این تحقیق بررسی تفاوت تأثیر تمرینات تعادلی، قدرتی و ترکیبی (تعادلی و قدرتی) بر شاخص‌های کنترل قامت (کلی، قدامی-خلفی و میانی-جانبی) زنان سالمند است.

**مواد و روش‌ها:** ۲۴ زن سالمند بدون سابقه آسیب در اندام‌های تحتانی، داوطلبانه در این مطالعه شرکت داشتند که به‌صورت تصادفی در ۳ گروه قرار گرفتند: تعادلی (۸ نفر)، قدرتی (۸ نفر) و ترکیبی (۸ نفر). برنامه تمرینی در ۱۸ جلسه در دانشگاه شهیدبهشتی اجرا و نمرات تعادل با استفاده از دستگاه تعادل‌سنج بایودکس اندازه‌گیری شد. تحلیل داده‌ها با آزمون تحلیل واریانس عاملی (۳ گروه در ۲ زمان)، تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی بونفرونی ( $P \leq 0.05$ ) صورت پذیرفت.

**یافته‌ها:** بعد از تمرینات، گروه تعادلی و ترکیبی نسبت به پیش‌آزمون در شاخص‌های کنترل قامت (کلی، قدامی-خلفی و میانی-جانبی) و گروه تمرین قدرتی در شاخص‌های (قدامی-خلفی و میانی-جانبی) پیشرفت معنی‌داری داشتند. در تعادل کلی بین گروه‌های تعادلی ( $P=0.0001$ ) و ترکیبی ( $P=0.001$ ) با گروه قدرتی، تفاوت معنی‌داری وجود داشت. همچنین در تعادل قدامی-خلفی بین گروه‌های تعادلی ( $P=0.0001$ ) و ترکیبی ( $P=0.0001$ ) با گروه قدرتی تفاوت معنی‌داری وجود داشت، اما در تعادل میانی-جانبی بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

**نتیجه‌گیری:** برنامه‌های تمرینی تعادلی باعث اختلال تعادل فرد در حین تمرین و تمرینات ترکیبی باعث کاهش بیشتر نوسان قامتی نسبت به تمرینات قدرتی می‌شود و خطر افتادن را در افراد سالمند کاهش می‌دهد.

تمرینات تعادلی، تمرینات قدرتی، تعادل، سالمند

## کلیدواژه‌ها:

ناتوان شدن در سالمندان محسوب می‌شود که با آسیب به توانایی آنها برای اجرای فعالیت‌های روزانه همراه است [۲].

ترس از افتادن باعث به خطر افتادن کیفیت زندگی (به‌وسیله کاهش حس بهزیستی)، محدود کردن تحرک و کاهش تعامل اجتماعی می‌شود [۳]. علاوه بر این حوادثی که باعث شکستگی ران می‌شود ۲۰-۱۲ درصد در بیشتر اشخاص، کشنده است و از میان سالمندانی که در هر سال به دلیل شکستگی در بیمارستان بستری می‌شوند، ۵۰ درصد می‌میرند. بنابراین، منطقی است اگر سالمندان

## مقدمه

سالمندی فرایندی است که تمام افراد بشر از هر جنس، نژاد و فرهنگی آن را طی می‌کنند و دورانی است که اگر از کیفیت مناسب برخوردار باشد، بسیار مطلوب و لذت‌بخش خواهد بود [۱]. یکی از مشکلات گسترده در سالمندان که در اثر فرایند سالمندی رخ می‌دهد کاهش تعادل، افزایش نوسانات قامتی و احتمال زمین‌خوردن است. افتادن یکی از مهم‌ترین عوارض

\* نویسنده مسئول:

پریسا براز

نشانی: تهران، دانشگاه شهیدبهشتی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، گروه رفتار حرکتی.

تلفن: ۸۷۱۷۴۹۸ (۹۱۸) +۹۸

پست الکترونیکی: p\_baraz1366@yahoo.com

افزایش می‌یابد. این مسئله توسط «هل براندت» و «براون» (۱۹۳۹) نشان داده شد و توسط مطالعات زیادی حمایت شد.

برنامه‌های تمرینی به بهبود توانایی تعادل در سالمندان دارای اختلال تعادل که به مقاومت کافی برای افزایش قدرت نیاز دارند، کمک می‌کند. این برنامه‌های تمرینی باید روی عضلات قامتی کلیدی در اندام تحتانی به‌ویژه عضلات مؤثر در دورسی فلکشن و پلاتنار فلکشن مچ پا تمرکز کنند [۶]. مطالعات روی افرادی که سابقه افتادن دارند، نشان داده که نیروی عضله و توان ایزو کینتیک به‌طور معنی‌داری در فلکسورها و اکستنسورهای زانو و دورسی فلکسورها و پلاتنار فلکسورهای مچ پا کاهش می‌یابد.

نشان داده شده که این عضلات در کنترل تعادل، حیاتی است. اگرچه پاسخ‌ها در این عضلات در کنترل تعادل حیاتی است، تمرینات قدرتی مطالعات قبلی به‌طور ویژه روی این عضلات تمرکز نکرده است [۶]. برخی از مطالعات نشان داده است که برنامه‌های تمرین گروهی که ترکیبی از تعادل، قدرت و مؤلفه‌های عملکردی است، می‌تواند از افتادن جلوگیری کند. «برنت» و همکاران پی بردند که گروه تمرینات تعادل و قدرت به‌طور معنی‌داری افتادن را در افراد سالمند کاهش می‌دهد [۷].

در کشور ما نیز با افزایش سن، کم‌تحرکی و فقر حرکتی افزایش می‌یابد؛ بنابراین، کاهش تعادل و در نتیجه سقوط افراد مسن از جمله مسائل بسیار مهم است که باید بدان توجه بیشتری شود. با توجه به تحقیقات انجام‌شده روی سالمندان و تأثیر تمرینات مختلف و نیاز به بررسی تعادل این قشر به‌دلیل ناتوانی‌های ایجادشده بر اثر سن و دیگر عوامل اجرایی، برنامه‌های تمرینی مناسب با بهترین کارایی از موارد ضروری است.

تمرینات ورزشی با توجه به‌شدت و مدت اجرای آنها می‌تواند آثار متفاوتی داشته باشد. بیشتر برنامه‌های تمرینی استفاده‌شده در پژوهش‌های قبلی، تأثیر برنامه‌های تمرینات تعادلی و قدرتی بر تعادل بررسی شده است، اما درباره تمرینات ترکیبی اطلاعات کمی موجود است؛ بنابراین، در این تحقیق تمرین ترکیبی قدرتی و تعادلی علاوه‌بر تمرین قدرتی و تعادلی طراحی شد تا تأثیر آن روی تعادل سالمندان مورد بررسی قرار گیرد و مشخص شود کدام یک از روش‌ها در زمان تمرینی برابر می‌تواند منجر به بهبود و افزایش تعادل به‌عنوان یکی از متغیرهای واسطه‌ای در جلوگیری از افتادن سالمندان شود.

### روش مطالعه

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با سه گروه تجربی بود. برای انجام این تحقیق، از بین زنان سالمند استان تهران تعداد ۲۴ نفر به‌طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. این افراد قبل از شروع تمرین به مدت دو سال هیچ‌گونه تمرین مقاومتی نداشتند. برای انتخاب

کنترل قامت را بهبود ببخشند، خطر افتادن کاهش می‌یابد [۴].

حالت کنترل تعادل، یک مهارت حرکتی پیچیده است که به‌میزان تعامل سه جزء حسی اصلی سیستم‌های بینایی، حس عمقی و وستیبولار تکیه دارد. اطلاعات این سیستم‌ها یکپارچه پردازش می‌شود که به تکلیف و محیط وابسته است [۵]. کاهش توانایی تعادل چندعاملی است که می‌تواند ناشی از انحطاط بینایی، سیستم‌های حسی وستیبولار، انحطاط سیستم پردازش مرکزی یا ترکیب این عوامل باشد. با این حال، برخی از مطالعات نشان داده‌اند که قدرت پایین‌تر، یک عامل متداول مربوط به اختلال تعادل در سالمندانی است که سابقه افتادن دارند.

مطالعات قبلی نشان داده که تعادل ضعیف ممکن است وقوع صدمات اندام تحتانی به‌ویژه پیچ‌خوردگی‌ها و شکستگی را افزایش دهد؛ بنابراین، افراد سالمند اگر کنترل قامتی آنها به‌طور کامل کارآمد نباشد، بیشتر در معرض خطر چنین اتفاقاتی قرار می‌گیرند. این واقعیت باعث ایجاد تمایل به تکامل برنامه‌های تمرینی خاص برای کمک به افزایش ظرفیت‌های تعادل می‌شود که به‌طور اولیه این تمرینات برای اهداف توانبخشی عملکردی استفاده شده است [۶].

تمرین قدرتی، فعالیت در عضلاتی است که به‌طور پویا خلاف وزن (مقاومت) حرکت می‌کنند. جرم عضلات به‌طور قابل توجه‌ای بین سنین ۸۰-۲۰ سالگی کاهش می‌یابد و تا سن ۸۰ سالگی تقریباً ۵۰ درصد قدرت عضله کاهش می‌یابد. «لارسون» و همکاران (۱۹۷۹) تعداد ۱۱۴ مرد بین سنین ۷۰-۱۱ سال را مورد بررسی قرار دادند و پی بردند که قدرت پویا و ایستای عضله چهارسر تا سن ۳۰ سالگی افزایش می‌یابد و بعد از ۵۰ سالگی کاهش می‌یابد. مقدار کاهش قدرت بین سنین ۷۰-۵۰ سالگی از ۳۶-۲۴ درصد است. کاهش قدرت بازشدن زانو [۷]، قدرت دورسی فلکشن مچ پا (وایپل و همکاران ۱۹۸۷) و قدرت ران (رابینس و همکاران ۱۹۸۹) با افزایش خطر افتادن همبستگی دارد.

بهبود قدرت اندام تحتانی نتیجه روش‌های تمرینی است که با بهبود پایداری تعادل در ارتباط است. درحقیقت، فعالیت بدنی سالمندان عملکرد و جرم عضله آنها را در سطوح بالایی حفظ می‌کند. برخی از تغییرات مربوط به سن در سیستم تعادل ممکن است توسط حفظ شیوه زندگی فعال کاهش یابد [۷]. مزایای تمرین قدرتی شامل افزایش جرم استخوان و عضله، قدرت عضله، انعطاف‌پذیری، تعادل پویا، اعتماد به‌نفس و عزت نفس است. همچنین تمرین قدرتی به کاهش نشانه‌های بیماری‌های مزمن متنوع مانند آرتریت، افسردگی، دیابت نوع دو، اختلالات خواب و بیماری قلبی کمک می‌کند [۸].

به‌طور طبیعی افزایش سن با کاهش توانایی در حفظ پایداری قامتی در ایستادن و زمان پاسخ به اختلالات غیر منتظره در ارتباط است [۷]. مقدار نوسان قامتی بعد از سن ۳۰ سالگی

که انقباض مفصل زانو به صورت ۴ کوشش ۸ تکراری با سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه و استراحت ۶۰ ثانیه‌ای بین هر کوشش و انقباض مفصل ۴ کوشش ۸ تکراری با سرعت ۳۰ درجه بر ثانیه با استراحت ۶۰ ثانیه‌ای بین هر کوشش بود.

سرعت دستگاه از جلسه اول تا ششم برای مفصل زانو ۶۰ و برای مچ ۳۰ درجه بر ثانیه، از جلسه هفتم تا دوازدهم برای مفصل زانو ۷۵ و برای مچ ۴۵ درجه بر ثانیه و از جلسه سیزده تا هجدهم برای مفصل زانو ۹۰ و برای مچ ۶۰ درجه بر ثانیه بود. کلیه انقباضات در دو مفصل به صورت درون‌گرا بود. گروه ترکیبی تمرینات خود را با استفاده از دستگاه تعادل سنج بایودکس و سیستم ایزو کینتیک انجام می‌دادند که به صورت ۲۵٪ تمرینات تعادلی و ۷۵٪ تمرینات قدرتی بود. تمرین تعادلی شامل ۱ کوشش ۸۰ ثانیه‌ای و تمرین قدرتی در مفصل زانو ۳ کوشش ۸ تکراری با سرعت ۶۰ درجه بر ثانیه با استراحت ۶۰ ثانیه‌ای بین هر کوشش و در مفصل مچ به صورت ۳ کوشش ۸ تکراری با سرعت ۳۰ درجه بر ثانیه و استراحت ۶۰ ثانیه‌ای بین هر کوشش بود. ترتیب افزایش سطح پایداری دستگاه تعادل سنج و سرعت دستگاه ایزو کینتیک در جلسات مانند گروه تمرین تعادلی و قدرتی بود. گروه تمرین ترکیبی، در هر جلسه ابتدا تمرین تعادلی و سپس تمرین قدرتی را اجرا می‌کردند.

### یافته‌ها

نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه، تفاوت معنی‌داری بین متغیرهای سن، قد و وزن سه گروه نشان نداد که نشان‌دهنده همگن بودن سه گروه از نظر متغیرهای زمینه‌ای بود (جدول شماره ۱).

برای مقایسه آزمودنی‌های سه گروه در پیش‌آزمون تست تعادل در سه جهت (کلی، قدامی-خلفی و میانی-جانبی) از تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد که نتایج تفاوت معنی‌داری در سه گروه را نشان نداد. به‌منظور تعیین اثرات اصلی و متقابل نوع گروه و زمان نیز از روش تحلیل واریانس دو عاملی (۳ گروه در ۲ زمان) با تکرار سنجش عامل آخر استفاده شد که نتایج نشان داد اثر اصلی گروه، زمان و اثر تعاملی این دو در شاخص‌های تعادل کلی و قدامی-خلفی معنی‌دار بود و در شاخص تعادل میانی-جانبی اثر اصلی زمان معنی‌دار بود، اما اثر اصلی گروه و اثر تعاملی آنها معنی‌دار نبود.

نتایج نشان داد تفاوت بین نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه تعادلی و ترکیبی بر شاخص‌های کلی، قدامی-خلفی و میانی-جانبی معنی‌دار بوده است و در گروه قدرتی بر شاخص قدامی-خلفی و میانی-جانبی معنی‌دار بوده است. برای مقایسه تفاوت گروه‌ها در پس‌آزمون از تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد. نتایج نشان داد بین گروه ترکیبی و تعادلی با گروه قدرتی در شاخص‌های تعادل کلی و قدامی-خلفی تفاوت معنی‌دار است و عملکرد گروه تعادلی و ترکیبی بهتر از قدرتی بود و در شاخص میانی-جانبی تفاوت گروه‌ها معنی‌دار نبود.

نمونه‌ها معیارهایی از قبیل سن، توانایی ایستادن به‌مدت حداقل یک دقیقه، عدم وجود هرگونه آسیب در اندام تحتانی، نداشتن دررفتگی مفصل یا مشکل آرتریت مزمن و کسب نمره ۲۴ یا بالاتر در آزمون وضعیت ذهنی (MMSE)<sup>۱</sup> مدنظر قرار گرفت.

به منظور اطمینان از سلامتی آزمودنی‌ها و توانایی شرکت و به اتمام رساندن دوره تمرینی، از پرسشنامه پزشکی و پرسشنامه آمادگی فعالیت بدنی استفاده شد. بعد از آشنایی آزمودنی‌ها با اهداف و روش اجرای پژوهش، فرم رضایتنامه توسط آنها تکمیل شد و هر آزمودنی قادر بود تحقیق را در هر زمانی که می‌خواهد ترک کند.

آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی به سه گروه تقسیم شدند: گروه تمرین تعادلی (۸ نفر)، گروه تمرین قدرتی (۸ نفر) و گروه تمرین ترکیبی (۸ نفر) که تمرینات را به‌مدت شش هفته و هر هفته سه جلسه انجام دادند. با توجه به نقش حیاتی فلکسورها و اکستنسورهای زانو و دورسی فلکسورها و پلاتارفلکسورهای مچ پا در حفظ تعادل، برنامه تمرینی این تحقیق روی تقویت این عضلات تمرکز داشت [۶].

از تمامی گروه‌ها قبل و پس از ۶ هفته تمرین، آزمون تعادل (پایداری قامتی) با استفاده از سطح اتکا ناپایدار (سطح ۹) و به‌صورت ۳ کوشش ۲۰ ثانیه‌ای برای انطباق مرکز ثقل با سطح اتکا با استراحت ۲۰ ثانیه‌ای روی دستگاه تعادل سنج بایودکس و همچنین آزمون قدرت به‌صورت انقباض ایزو کینتیک در دو مفصل زانو با سرعت (۶۰ درجه بر ثانیه) و مفصل مچ پا با سرعت (۳۰ درجه بر ثانیه) به‌عمل آمد.

لازم به‌ذکر است که در آزمون تعادل، نمرات کمتر نشانگر تعادل بهتر بودند. در این تحقیق از تمرین ایزو کینتیک استفاده شده است؛ زیرا در تمرین ایزو کینتیک با کنترل سرعت انقباض در عضلات می‌توان در تمام زوایای تمرینی تنش برابری ایجاد نمود و استفاده از این تمرینات معمولاً کوفتگی عضلانی ایجاد نمی‌کند و آسیب عضله حداقل است؛ بنابراین، برای مفاصلی که سالم است بهترین نوع تمرین محسوب می‌شود.

تمام جلسات تمرینی در سه گروه با ۶ دقیقه گرم‌کردن با استفاده از دوچرخه ثابت و انجام تمرینات کششی شروع می‌شد. گروه تعادلی تمرینات خود را با استفاده از دستگاه تعادل سنج بایودکس و متغیر تمرینی تحمل وزن ۲ به‌صورت ۴ کوشش ۸۰ ثانیه‌ای با استراحت ۵۰ ثانیه‌ای بین هر کوشش، انجام دادند. سطح پایداری دستگاه از جلسه اول تا ششم روی سطح ۱۱، از جلسه هفتم تا دوازدهم روی سطح ۸ و از جلسه سیزده تا هجدهم روی سطح ۶ قرار داشت.

گروه قدرتی تمرینات خود را با استفاده از سیستم ایزو کینتیک به‌صورت انقباض ایزو کینتیک در دو مفصل زانو و مچ انجام دادند

1. Mini-Mental State Examination (MMSE)
2. Weight bearing

جدول ۱. مقایسه متغیرهای زمینهای به تفکیک سه گروه.

متغیر	گروه	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد	آماره F	P
سن (سال)	تعادلی	۶۴ $\pm$ ۲/۹۷	۱/۱۱۷	۰/۳۴
	قدرتی	۶۶ $\pm$ ۲/۷۷		
	ترکیبی	۶۵/۲۵ $\pm$ ۲/۳۱		
قد (سانتی متر)	تعادلی	۱۵۶/۳۸ $\pm$ ۷/۳۸	۰/۰۷	۰/۹
	قدرتی	۱۵۵/۶۳ $\pm$ ۳/۹۲		
	ترکیبی	۱۵۵/۱۳ $\pm$ ۷/۰۳		
وزن (کیلوگرم)	تعادلی	۶۹/۳۸ $\pm$ ۵/۲۲	۰/۳۵	۰/۷
	قدرتی	۷۱/۷۶ $\pm$ ۷/۹۷		
	ترکیبی	۶۸/۶۱ $\pm$ ۷/۶۴		

سالمند

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد شاخص های تعادل سه گروه قبل و بعد از اعمال دوره تمرین.

گروه	شاخص تعادل	کلی	P	قدامی-خلفی	P	میانی-جانبی	P
تعادلی	پیش آزمون	۲/۰۵ $\pm$ ۰/۳۸	۰/۰۰۰۱	۱/۴۵ $\pm$ ۰/۳۸	۰/۰۰۰۱	۱/۱۲ $\pm$ ۰/۱۹	۰/۰۰۰۱
	پس آزمون	۰/۷۱ $\pm$ ۰/۱۵		۰/۵۵ $\pm$ ۰/۱۳		۰/۶۲ $\pm$ ۰/۱۶	
قدرتی	پیش آزمون	۲/۱۱ $\pm$ ۰/۰۵	۰/۰۱۳	۱/۶۱ $\pm$ ۰/۳۴	۰/۰۰۰۱	۱/۳۲ $\pm$ ۰/۴۴	۰/۰۰۰۱
	پس آزمون	۱/۶۷ $\pm$ ۰/۵۵		۱/۳ $\pm$ ۰/۳۸		۱/۰۳ $\pm$ ۰/۴۲	
ترکیبی	پیش آزمون	۱/۹۵ $\pm$ ۰/۵۵	۰/۰۰۰۱	۱/۵۱ $\pm$ ۰/۳۹	۰/۰۰۰۱	۱/۰۶ $\pm$ ۰/۳۱	۰/۰۰۰۳
	پس آزمون	۰/۸۷ $\pm$ ۰/۳		۰/۶۵ $\pm$ ۰/۲۴		۰/۷ $\pm$ ۰/۲۱	

سالمند

\* نشان معنی داری بین نمرات پیش آزمون و پس آزمون شاخص های تعادل سه گروه.

جدول ۳. مقایسه داده های مربوط به شاخص های تعادل سه گروه در مرحله پس آزمون.

شاخص تعادل	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	F	P
کلی	تعادلی	۰/۷۱	۰/۱۵	۱۴/۹۷	۰/۰۰۰۱
	قدرتی	۱/۶۷	۰/۵۵		
	ترکیبی	۰/۸۷	۰/۳		
قدامی-خلفی	تعادلی	۰/۵۵	۰/۱۳	۱۷/۴۱۳	۰/۰۰۰۱
	قدرتی	۱/۳	۰/۳۸		
	ترکیبی	۰/۶۵	۰/۲۴		
میانی-جانبی	تعادلی	۰/۶۲	۰/۱۶	۴/۵۷۳	۰/۰۲۲
	قدرتی	۱/۰۳	۰/۴۲		
	ترکیبی	۰/۷	۰/۲۱		

سالمند

 $\alpha=0/01$



جدول ۴. میانگین و انحراف استاندارد آزمون قدرت سه گروه قبل و بعد از اعمال دوره تمرین.

گروه	قدرت	زنان	مچ پا
تعادلی	پیش آزمون	۳۰/۵±۶/۵	۲۰/۴±۴/۵
	پس آزمون	۳۱/۷±۶/۴	۲۰/۶±۳/۴
قدرتی	پیش آزمون	۳۱/۲±۵/۳	۲۱/۴±۳/۶
	پس آزمون	۴۷/۳±۵	۳۳/۳±۴/۸
ترکیبی	پیش آزمون	۳۰/۷±۴/۲	۱۹/۲±۲/۶
	پس آزمون	۴۵/۴±۴/۳	۳۲/۷±۳/۵

## سالمند

[۱۸] همخوانی نداشت. دلیل این امر می‌تواند مربوط به تفاوت بین نوع تمرینات (استفاده از تمرینات ایزوکینتیک در این تحقیق)، شدت و مدت تمرینات و نوع آزمودنی‌ها باشد. وجه تمایز تحقیق حاضر در این بود که علاوه بر تمرین قدرتی و تعادلی تمرین ترکیبی نیز اجرا گردید.

تمرینات تعادلی مانند تمرینات این تحقیق که باعث ایجاد اختلال در تعادل افراد می‌شود، می‌تواند باعث کاهش نوسان قامتی شود. این نوع تمرینات باعث حس عمقی می‌شود و حس عمقی که تحت تأثیر افزایش سن قرار می‌گیرد، می‌تواند با استفاده از این تمرینات تقویت شود و توانایی سالمندان را در یکپارچگی مجدد اطلاعات حسی-پیکری افزایش دهد. با توجه به اینکه در شرایط طبیعی نقش اطلاعات حسی-عمقی نسبت به بینایی و دهلیزی در حفظ تعادل بیشتر است [۵]، این تمرینات می‌تواند برای سالمندان مفید واقع شود.

با توجه به اینکه یک ارتباط قوی بین قدرت عضلات اکستنسور (همسترینگ) و فلکسور (چهارسرانی) زنان و به‌ویژه عضلات دورسی فلکسور (درشت نی قدامی) و پلانتر فلکسور (دوقلو) مچ پا و توانایی کنترل تعادل سالمندان وجود دارد [۶]، طراحی تمرینات قدرتی این تحقیق به‌گونه‌ای بود که تمرکز اصلی روی افزایش قدرت عضلات اکستنسور و فلکسور زنان و مچ پا باشد.

بنابراین، افزایش تعادل در اثر تمرینات قدرتی می‌تواند نتیجه افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی (زانو و مچ) آزمودنی‌ها پس از شرکت در برنامه تمرینی، تسهیل در وارد عمل شدن واحدهای حرکتی تند انقباض و بزرگ، افزایش هماهنگی عضلات و اعمال فشار بر سیستم‌های عصبی-عضلانی دانست [۱]. همچنین تمرین قدرتی باعث افزایش جریان خون به مغز و کارایی بیشتر سلول‌های هرمی برای رساندن پیام به اندام‌ها و نیز کارایی بیشتر مخچه - که نقش اصلی را در حفظ تعادل ایفا می‌کند- می‌شود. علاوه بر این، یافته‌های دیگر تحقیق نشان داد که تمرین ترکیبی

همچنین نتایج آزمون همبستگی نشان داد که بین هیچ‌یک از شاخص‌های تعادل با قدرت مفصل زانو و مچ پا همبستگی معنی‌داری وجود ندارد که می‌تواند نشان‌دهنده این باشد که بهبود تعادل آزمودنی‌ها در پس آزمون صرف‌نظر از قدرت اولیه آزمودنی‌ها که یک عامل مؤثر بر تعادل است، ناشی از نوع برنامه تمرینی بوده است.

## بحث

هدف از انجام این تحقیق، بررسی اثرات تمرینات تعادلی، قدرتی و ترکیبی (تعادلی و قدرتی) بر تعادل زنان سالمند سالم بود. نتایج نشان داد برنامه تمرین تعادلی و ترکیبی بر همه شاخص‌های تعادل کلی، قدامی-خلفی و میانی-جانبی تأثیر معنی‌دار داشته است. در حالی که تمرین قدرتی بر شاخص‌های تعادل قدامی-خلفی و میانی-جانبی تأثیر معنی‌دار داشت، اما بر شاخص کلی تأثیر معنی‌دار نداشت. درباره تمرین تعادلی، نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های «فورت» و «دال» (۲۰۰۰) [۹]، «لاکتر» و همکاران (۲۰۰۱) [۱۰]، «گانی» و همکاران (۲۰۰۷) [۱۱]، «ماکی» و همکاران (۲۰۰۸) [۱۲] و «لارد» و همکاران (۲۰۱۰) [۱۳] درباره تأثیر معنی‌دار اجرای تمرینات تعادلی بر بهبود تعادل همسو بود.

فورت و دال تأثیر شش هفته برنامه تمرین تعادلی را بر سالمندان بالای ۶۰ سال مورد بررسی قرار دادند که تمرینات تعادلی شامل تمرینات حس عمقی برای افزایش حس وضعیت اندام، اعتماد در حرکت و افزایش آگاهی از وضعیت بدن بود. نتایج نشان داد گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل تعادل خود را به‌طور معنی‌داری بهبود بخشیدند. همچنین نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های «لکتستاین» و همکاران (۱۹۸۹) [۱۴]، «هس» و همکاران (۲۰۰۵) [۶]، «راند» (۲۰۰۶) [۱۵]، «شلیت» و همکاران (۲۰۰۱) [۱۶] درباره تأثیر معنی‌دار اجرای تمرینات قدرتی بر بهبود تعادل همسو بود. در این تحقیقات که تمرکز تمرینات روی افزایش قدرت اندام تحتانی بود، یافته‌های پژوهش‌ها با یافته‌های «بوچنر» و همکاران (۱۹۹۷) [۱۷]، «بیلو» و همکاران (۲۰۰۳)

عمقی به‌ویژه دوک‌های عضلانی که تغییرات زاویه‌ای مفصل را در حین حرکت به نخاع و مخچه ارسال می‌کند، می‌شود. تمرین قدرتی نیز باعث افزایش جریان خون به مغز و کارایی بیشتر سلول‌های هرمی برای رساندن پیام به اندام‌ها و کارایی بیشتر مخچه می‌شود و با توجه به اینکه مخچه نقش اصلی را در حفظ تعادل دارد، ترکیب تمرینات قدرتی و تعادلی می‌تواند باعث عملکرد بهتر مخچه و بهبود بیشتر تعادل نسبت به تمرینات قدرتی شود. تمرین ترکیبی با توجه به تنوعی که برای آزمودنی ایجاد می‌کند (که از اصول مهم ده‌گانه تمرین ورزشی است) و استفاده از مزایای هر دو نوع تمرین تعادلی و قدرتی باعث افزایش قابل ملاحظه‌ای در عملکرد می‌شود.

در تعادل میانی-جانبی، گروه‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. نوسانات میانی-جانبی نتیجه حرکات جانبی مفصل لگن است و به‌صورت نزولی سازمان‌دهی می‌شود؛ یعنی ابتدا از ران شروع می‌شود و به مچ پا می‌رسد. همچنین به‌دلیل محدودیت حرکت مفاصل زانو و مچ پا در جهت میانی-جانبی، تنها مفصل ران است که در بخش پایین تنه برای بازیابی تعادل میانی-جانبی استفاده می‌شود. با توجه به اینکه تمرینات این تحقیق به‌گونه‌ای است که بیشتر تعادل قدامی-خلفی را درگیر می‌کند، تعادل میانی-جانبی کمتر تحت تأثیر تمرین قرار گرفته است.

### نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر که نشان‌دهنده بهبود تعادل سالمندان پس از اعمال دوره‌های تمرینی با روش‌های مختلف بود، پیشنهاد می‌شود که در طراحی تمرینات ورزشی سالمندان برای بهبود تعادل از هر سه نوع برنامه تمرینی به‌ویژه تمرینات مبنی بر ایجاد اختلال در تعادل و تمرینات ترکیبی استفاده شود؛ زیرا این تمرینات شرایطی مشابه آنچه در شرایط واقعی رخ می‌دهد را برای فرد فراهم می‌کند. این امر می‌تواند بر نارسایی‌های حسی و حرکتی وابسته به افزایش سن در سالمندان کمک نماید. به‌ویژه با طراحی برنامه تمرین ترکیبی می‌توان سالمندان را از مزایای هر دو نوع تمرین تعادلی و قدرتی بهره‌مند ساخت.

### منابع

- [1] Hosseini MS, Rostamkhani H, Naghiloo Z, Lotfi N. The effect of balance, mental and concurrent training on balance in healthy older males. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2010; 6(2):1-9.
- [2] Adams L. The impact of balance training on balance, confidence and functionality in assisted living adults. Oklahoma: University of Central Oklahoma; 2011.

باعث بهبود معنی‌دار شاخص‌های کنترل قامت (کلی، قدامی-خلفی و میانی-جانبی) می‌شود. برخی تحقیقات نشان داده است که برنامه‌های تمرین گروهی که تعادل، قدرت و مؤلفه‌های عملکردی را ترکیب می‌کند، می‌تواند از افتادن جلوگیری نماید [۷] و برنامه‌های تمرینی که شامل تمرینات قدرتی و تعادلی با شدت پایین است، تعادل را بهبود و میزان افتادن را کاهش می‌دهد [۱۱].

از آنجایی که تعادل عاملی قابل تغییر و انعطاف‌پذیر است، به‌نظر می‌رسد که بهتر است مداخلات تمرینی در سالمندان روی چندین مؤلفه تمرینی تمرکز کند [۱۹]. در تحقیق حاضر یکی از دلایل بهبود تعادل در نتیجه تمرینات ترکیبی، افزایش قدرت عضلانی اندام تحتانی آزمودنی‌ها و انجام تمرینات مبنی بر ایجاد اختلال است. سالمندانی که با روش تمرین ترکیبی براساس قرارداد تعیین‌شده تمرین کردند، پیشرفتی تقریباً برابر با گروه تمرین تعادلی داشتند؛ بنابراین، تمرین ترکیبی می‌تواند به‌عنوان یک روش مؤثر در افزایش تعادل سالمندان به‌کار گرفته شود.

در مقایسه بین گروه‌ها در شاخص‌های تعادل کلی و قدامی-خلفی گروه تعادلی و گروه ترکیبی نسبت به تمرین قدرتی باعث بهبود معنی‌داری شده بودند، ولی تفاوت گروه‌های تعادلی و ترکیبی معنی‌دار نبود. اثر تمرین بر عملکرد، بستگی به عوامل مختلفی از جمله ایجاد هماهنگی عصبی-عضلانی ناشی از تمرین، اثر اختصاصی تمرین بر عملکرد، اثر تمرین بر یادگیری، افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی، افزایش هماهنگی عضلات و اعمال فشار بر سیستم‌های عصبی عضلانی دارد [۱]. در توجیه اینکه تمرین تعادلی و تمرین ترکیبی تأثیر بیشتری بر شاخص‌های کنترل قامت نسبت به تمرین قدرتی دارند، می‌توان از موارد ذکرشده در بالا بهره برد.

با توجه به اینکه تمرینات تعادلی این تحقیق روی سطح ناپایدار انجام شدند، هنگام انجام تمرین روی سطح ناپایدار، فرد به تعادل پویا احتیاج دارد؛ بنابراین، شاید بتوان گفت انجام تمرین روی سطح ناپایدار به‌دلیل ایجاد هماهنگی عصبی-عضلانی بهتر و افزایش هماهنگی سیستم‌های بینایی، وستیبولار و حسی-عمقی، یک تمرین اختصاصی برای بهبود تعادل در سالمندان است. همچنین با افزایش سن، افراد برای حفظ تعادل خود بیشتر به گیرنده‌های عمقی مچ پا نسبت به سیستم بینایی تکیه می‌کنند [۲۰].

بر این اساس، تمرینات طراحی‌شده در این تحقیق با افزایش کارایی گیرنده‌های عمقی و تسهیل عصبی-عضلانی در حین واکنش‌های قامتی و تقویت سیستم حسی-عمقی و افزایش قدرت اندام تحتانی می‌تواند باعث حفظ تعادل بیشتر و تصحیح حرکت توسط سیستم عصبی شود؛ درحالی‌که تمرینات قدرتی نمی‌تواند شرایط واقعی برهم‌زننده تعادل را برای فرد فراهم کند. این امر می‌تواند یکی از دلایل اثربخشی کمتر تمرینات قدرتی نسبت به تمرینات تعادلی باشد.

تمرین روی سطح ناپایدار باعث بهبود بیشتر کارایی گیرنده‌های

- [20] Gallahue DI. Understanding motor development infants, children, adolescents, adults. New York: McGraw-Hill Education; 2006.
- [3] Binda S, Culham E, Brouwer B. Balance, muscle strength and fear of falling in older adults. *Experimental Ageing Research*. 2003; 29(2):19-205.
- [4] Sidler R, Martin P. The effect of short term balance training postural control of older adults. *Gait and Posture*. 1997; 6(3):224-36.
- [5] Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: Translating research into clinical practice. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
- [6] Hess J, Woolacott M. Effect of high-intensity strength training on functional measures of balance ability in balance impaired older adults. *Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2005; 28(8):582-90.
- [7] Sturnieks DL, George RS, Lord SR. Balance disorder in the elderly. *Neurophysiologie Clinique*. 2008; 38(6):467-78.
- [8] Seguin R, Nelson M. The benefits of strength training for older adults. *Preventive Medicine*. 2003; 25(3):141-9.
- [9] Forth K, Dall S. [Proprioceptive balance training for elderly community dwellers (PhD thesis)]. Surrey: University of Surrey; 2000.
- [10] Lackner J, Rabin E, Dizio P. Stabilization of posture by precision touch of the index finger with rigid and flexible filaments. *National Institutes of Health*. 2001; 39(4):454-64.
- [11] Nagy E, Feher Kiss A, Barani M, Domjan Preszner A, Angyan L, Horvath G. Postural control in elderly subjects participating in balance training control of older adults. *Applied Physiology*. 2007; 100(1):97-104.
- [12] Maki B. Preventing falls in older adults: New intervention to promote more effective change-in-support balance reaction. *Electromyography and Kinesiology*. 2008; 18(2):243-54.
- [13] Lelard T, Doutrelot P, David P, Ahmaidi S. Effect of 12 week Tai Chi chuan program versus a balance training program on postural and walking ability in older people. *Archive of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2010; 91(1):9-14.
- [14] Lichtenstein M, Shields S, Shiavi R, Burger C. Exercise and balance in aged women: A pilot controlled clinical trial. *Archive of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1989; 70(2):138-43.
- [15] Rahanda ON. Power training improves balance in healthy older adults. *Biological Sciences and Medical Sciences*. 2006; 61(1):78-85.
- [16] Schlicht J, Camaione DN, Owen SV. 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):281-6.
- [17] 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. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 1997; 52(4):218-24.
- [18] Bellew JW, Yates JW, Gater DR. The initial effects of low-volume strength training on balance in untrained older men and women. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2003; 17(1):121-8.
- [19] De Bruin ED, Murer K. Effect of additional functional exercises on balance in elderly people. *Clinical Rehabilitation*. 2007; 21(2):112-21.