

## مقایسه تأثیر دو نوع تمرین منتخب تراباند و پیلاتس بر

## تعادل و قدرت اندام تحتانی زنان سالمند

پریا دشتی<sup>۱\*</sup>، دکتر محمد شبانی<sup>۲</sup>، دکتر مهتاب معظمی<sup>۳</sup>

۱. کارشناس ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه بین المللی امام رضا (ع)، مشهد، ایران.
۲. استادیار گروه علوم ورزشی، مرکز آموزش عالی کاشمر، کاشمر، ایران.
۳. استادیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۳/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۴/۱۸

## خلاصه

**مقدمه:** ضعف تعادل از جمله عوامل خطرزای افتادن، آسیب دیدگی و یا حتی مرگ سالمندان به شمار می رود. با توجه به این که یکی از اصلی ترین عوامل زمین خوردن در بین سالمندان ضعف عملکرد عصبی-عضلانی و عدم تعادل می باشد، موضوع تعادل و بازتوانی آن مورد توجه محققان قرار گرفته است. مطالعه حاضر با هدف مقایسه تأثیر دو نوع تمرین منتخب تراباند و پیلاتس بر تعادل و قدرت اندام تحتانی زنان سالمند انجام شد.

**روش کار:** این مطالعه نیمه تجربی (مداخله ای) با پیش آزمون و پس آزمون در سال ۱۳۹۳ بر روی ۴۵ زن سالمند در محدوده سنی ۶۰-۷۵ سال در مشهد انجام شد. افراد به طور تصادفی در سه گروه تمرین تراباند، تمرین پیلاتس و کنترل قرار گرفتند. گروه های تجربی به مدت ۶ هفته، در دو تمرین تراباند و تمرین پیلاتس شرکت کردند. گروه کنترل در طول اجرای طرح، به فعالیت های روزمره خود پرداختند. قبل و بعد از ۶ هفته تمرین، تست برگ (تعادل پویا) و ۳۰ ثانیه نشستن روی صندلی (قدرت اندام تحتانی) به عمل آمد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از آزمون کوواریانس، آنالیز واریانس، آزمون تعقیبی بونفرونی و اختلاف میانگین ها انجام شد. میزان  $p$  کمتر از ۰/۰۵ معنی دار در نظر گرفته شد.

**یافته ها:** برنامه های تمرینی تراباند و پیلاتس باعث بهبود معنی دار در تعادل پویا و قدرت اندام تحتانی در زنان سالمند شد. همچنین تمرینات تراباند بر تعادل پویا و تمرینات پیلاتس بر قدرت اندام تحتانی تأثیر بیشتری داشت. **نتیجه گیری:** تمرینات پیلاتس و تراباند هر دو باعث افزایش تعادل پویا و قدرت اندام تحتانی در زنان سالمند می شود، اما اثر تمرین پیلاتس بر قدرت اندام تحتانی و اثر تمرین تراباند بر تعادل پویا بیشتر است.

**کلمات کلیدی:** پیلاتس، تراباند، تعادل، زنان سالمند، قدرت اندام تحتانی

\* نویسنده مسئول مکاتبات: پریا دشتی؛ دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه بین المللی امام رضا (ع)، مشهد، ایران. تلفن: ۰۹۱۸۱۰۷۸۳۶۸؛ پست الکترونیک: par.dashti@yahoo.com

## مقدمه

سالمندی دوره ای است که با تغییرات فرسایشی تدریجی، پیشرونده و خودبخودی در بیشتر دستگاه‌ها و عملکردهای فیزیولوژیک بدن همراه است (۱). با ورود به دوره سالمندی، تغییراتی در عملکرد سیستم‌های اسکلتی - عضلانی، سیستم دهلیزی، سیستم حسی - پیکری و سیستم بینایی، به عنوان سیستم‌های متابولیسمی و فیزیولوژیک درگیر در تعادل رخ می‌دهد (۲) و سالمندان را در معرض آسیب‌های جدی ناشی از عدم تعادل از جمله شکستگی‌های استخوانی و معلولیت‌های طولانی قرار می‌دهد (۳). کاهش تعادل و کنترل پوسچرال، از جمله مشکلات شایع در سالمندان می‌باشد (۴، ۵). تعادل، یک مهارت حرکتی پیچیده است که پویایی وضعیت بدن را در پیشگیری از سقوط توصیف می‌کند (۶). تحقیقات مختلف نشان داده‌اند که تعادل پویا در سالمندان بیش از تعادل ایستا تحت تأثیر فرآیند سالمندی قرار می‌گیرد (۷). حدود یک سوم از سالمندان بالای ۶۵ سال و مسن‌تر، افتادن را یک بار در سال و نیمی از آنان چند بار در سال آن را تجربه می‌کنند. مشخص شده است که در ۵۰-۳۰ درصد موارد، سر خوردن و تنه خوردن از عوامل شایع افتادن در سالمندان است (۴). از دست دادن تعادل و زمین خوردن، ششمین علت مرگ و میر در جمعیت سالمندان است که معمولاً با برخی بیماری‌ها و ناتوانی‌ها همراه است؛ به طوری که افراد مسنی که زمین می‌خورند، ۱۰ برابر افراد عادی در بیمارستان بستری می‌شوند (۸). با افزایش سن، از دست دادن توده عضلات اسکلتی باعث کاهش قدرت عضلانی و ظرفیت عملکرد می‌شود (۹) و خطر افتادن با کاهش قدرت عضلانی افزایش می‌یابد (۱۰). قدرت عضلانی از اجزای اصلی تعادل و توانایی در راه رفتن است که به همراه سایر تغییرات فرسایشی در سیستم‌های بدن دچار کاهش می‌شود و این کاهش عاملی بزرگ در ایجاد معلولیت است (۲). کاهش توده عضلانی و نیز ضعف سیستم حسی - حرکتی، باعث کاهش تعادل و عدم ثبات در هنگام راه رفتن و انجام فعالیت‌های روزمره می‌شود (۶). محققان از بین عوامل داخلی، ضعف عضلات اندام تحتانی و به طبع آن کاهش

تعادل را از اصلی‌ترین عوامل زمین خوردن سالمندان معرفی کرده‌اند (۱۱). کاهش ۸ درصدی قدرت از دهه سوم در عضلات بازوها و پاها شروع می‌شود و میزان آن در دهه هفتم و هشتم زندگی به ۴۰-۲۰ درصد کاهش در حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات مختلف بدن می‌رسد (۲). محققین معتقدند که ضعف عضلانی در آبداکتورهای ران، اکستنسورها و فلکسورهای زانو و عضلات دورسی فلکسور میچ پا با خطر افتادن ارتباط دارند (۱۲). همچنین توان عضلات ساجیتال ران نقش عمده‌ای در حفظ تعادل و ثبات در فاز سکون راه رفتن ایفا می‌کنند (۱۳). لذا به منظور جلوگیری از به زمین افتادن و سقوط، لازم است تا با ایجاد شرایطی خاص، اطلاعات حسی دریافت شده از دستگاه‌های دهلیزی، بینایی و حسی - حرکتی را تحریک کرد تا عضلات ضد جاذبه فعال شوند و دستگاه تعادل بدن تحریک شود. یک راهکار بسیار مهم جهت گسترش و افزایش تحریک عضلات ضد جاذبه، تمرین یا فعالیت‌های بدنی است (۱۴). استفاده از تمرین بدنی به عنوان یک وسیله ارزان قیمت، قابل دسترس، غیر تهاجمی و کم‌خطر در حفظ سلامتی و تحرک و حفظ یا بازیابی تعادل و پیشگیری از افتادن امری پذیرفته و توصیه شده است (۶). روش‌های تمرینی معمول جهت رفع این مشکل در سالمندان شامل بکارگیری تمرینات و فعالیت‌های فیزیکی از قبیل تمرینات قدرتی، تای چی، یوگا و تعادلی می‌باشد (۲۰-۱۵). پیلاتس (کنترولوژی) به معنای ایجاد هماهنگی کامل بین جسم، ذهن و روح است. روش تمرینی پیلاتس، متشکل از ورزش‌هایی است که تمرکز روی بهبود انعطاف و قدرت در تمام اندام‌های بدن را دارد، بدون این‌که عضلات را حجیم کند و یا آن‌ها را از بین ببرد. این ورزش توسط پزشکان، به عنوان یک روش منحصر به فرد از آمادگی جسمانی، که در آن ترکیبی از تقویت، کشش و تنفس عضلانی به منظور توسعه عضلات تنه و بازگرداندن تعادل عضله استفاده می‌شود، شناخته شده است (۲۲). اگرچه مطالعات اخیر گزارش کرده‌اند که ورزش پیلاتس برای تمام سنین، تمام تیپ‌های بدنی و آمادگی‌های بدنی مختلف مناسب است (۲۳)، ولی

محققین برای ترسیم نتایج واضح سودمندی از ورزش پیلاتس بر روی بهبود عملکرد جسمانی و سایر فاکتورهای سلامتی در بین سالمندان به تحقیقات بیشتری نیاز دارند (۲۱). احتمالاً ورزش پیلاتس، خطر افتادن را در اثر بهبود تعادل، نیروی عضله و هماهنگی کاهش می دهد (۲۴). از سوی دیگر نتایج برخی مطالعات محققین نشان داد ۱۲ هفته تمرین پیلاتس می تواند در جلوگیری از افتادن ها، افزایش نیروی عضلانی، تعادل پویا، زمان عکس العمل و کاهش افسردگی و نیز بالا بردن کیفیت زندگی زنان سالمند بالای ۶۵ سال مؤثر باشد (۲۵). گونه ای دیگر از تمرینات که به دلیل راحت تر بودن و بی خطر بودن، امروزه مورد استفاده قرار می گیرند، تمرینات با باند الاستیک می باشد. از جمله تمرینات مقاومتی پیشرونده، استفاده از باند الاستیک است که می تواند در افراد مسن باعث افزایش اندازه و قدرت عضلانی شود (۲۶). تمرین های باند الاستیک به عنوان ابزار بی خطر ثبت شده است و استراتژی مؤثر برای افزایش بهبود سیستم عصبی - عضلانی، بهبود قدرت عضلانی و افزایش توانایی انجام وظایف عملکردی سالمندان می باشد (۲۷، ۲۸). حدود ۲۵ سال است که محققان از تمرینات مقاومتی تراباند در افزایش قدرت و ثبات پوسچری استفاده می کنند و به نتایج مؤثری نیز دست یافته اند (۲۹). مقاومت الاستیک (تراباند) برای افزایش قدرت، تحرک و عملکرد، و همچنین کاهش درد مفصل (درجه ۱، ۲ و ۳) اثبات شده است. باندها و لوله های مقاومتی کم هزینه، قابل حمل و همه کاره هستند. این باندهای لاستیکی از جنس لاتکس طبیعی ساخته شده اند و به رنگ های صورتی و قهوه ای مایل به زرد، زرد، قرمز، سبز، آبی، سیاه و سفید، نقره ای و طلایی می باشند. محققین بیان کرده اند که تمرینات مقاومتی باعث کسب نمرات بالاتری در انجام عملکرد بعد از درمان می شوند (۳۰). نتایج برخی مطالعات نشان داد که تمرینات قدرتی با شدت زیاد، قدرت و توان سالمندان شرکت کننده را افزایش می دهد (۳۱). همچنین انجام ۱۲ هفته تمرینات قدرتی با استفاده از تراباند بر پیشگیری از بروز سارکوپنی در زنان بالای

۵۰ سال به طور معنی داری باعث بهبود عملکرد عضلات و افزایش قدرت و استقامت آزمودنی ها می شود (۳۲). با توجه به موارد مطرح شده روش های تمرینی متفاوتی برای افزایش قدرت و تعادل پیشنهاد شده است، لذا مطالعه حاضر با هدف مقایسه تأثیر دو نوع تمرین منتخب تراباند و پیلاتس بر تعادل و قدرت اندام تحتانی زنان سالمند انجام شد.

## روش کار

این مطالعه نیمه تجربی (مداخله ای) با پیش آزمون و پس آزمون در سال ۱۳۹۳ بر روی ۴۵ زن سالمند در محدوده سنی ۶۰-۷۵ سال در مشهد انجام شد. افراد به روش نمونه گیری در دسترس و هدفمند انتخاب و به طور تصادفی در سه گروه تمرینات پیلاتس (۱۵ نفر)، تراباند (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) قرار گرفتند. برای انتخاب آزمودنی ها ابتدا با انتشار آگهی به سالمندان علاقه مند به شرکت در تحقیق اطلاع رسانی شد، سپس ۵۶ نفر به صورت داوطلبانه مراجعه و با تکمیل فرم رضایت نامه تمایل خود را جهت شرکت در مطالعه حاضر اعلام کردند. متعاقب آن از سالمندان متقاضی که معیارهای ورود به مطالعه را داشتند، آزمون های اولیه جهت شرکت در پژوهش به عمل آمد و در نهایت ۴۵ نفر از افراد سالمند به صورت تصادفی (ریختن اسامی در ظرف و بیرون آوردن اسامی) انتخاب شدند و در سه گروه فوق قرار گرفتند. معیارهای ورود به مطالعه شامل: نداشتن سابقه بیماری قلبی، عدم استفاده از وسایل کمکی نظیر عصا و واکر، سلامتی سالمند از لحاظ شناختی، بینایی و شنوایی، اجتناب از انجام تمرینات ورزشی و یا فعالیت های شدید و عدم ابتلاء به دیابت و شکستگی اندام بود.

به منظور بررسی وضعیت سلامتی سالمندان جهت ورود به مطالعه از پرسشنامه کتبی آمادگی فعالیت جسمانی (PAR-Q)<sup>۱</sup> که روایی و پایایی آن در ایران مشخص شده است (۳۳) استفاده شد. پس از پر کردن فرم رضایت نامه، اطلاعات شخصی و سوابق پزشکی آزمودنی ها ثبت شد. پیش از ورود آزمودنی ها به

<sup>1</sup> Physical Activity Readiness Questionnaire

مطالعه، پروتکل تمرینی برای هر آزمودنی به صورت مجزا شرح داده شد و نسبت به نحوه انجام آزمون‌ها قبل و بعد از مداخله آگاهی لازم را کسب کردند. برای اندازه‌گیری وزن بدن و قد آزمودنی‌ها به ترتیب از ترازو و قدسنج استفاده شد. یک هفته قبل از شروع تمرینات، میزان تعادل پویا و قدرت اندام تحتانی افراد به ترتیب با استفاده از آزمون عملکردی برگ و آزمون ۳۰ ثانیه نشستن روی صندلی اندازه‌گیری شد. آزمون تعادلی برگ، اجرای عملکردی تعادل را بر پایه ۱۴ آیتم که در زندگی روزمره کاربرد زیادی دارند، ارزیابی می‌کند. این آیتم‌ها شامل اعمال حرکتی ساده (مانند جابه‌جا شدن، ایستادن بدون حمایت، از حالت نشسته ایستادن و ...) و نیز اعمال حرکتی مشکل‌تر (مانند جفت پا ایستادن، ۳۶۰ درجه چرخیدن و روی یک پا ایستادن) می‌باشد. نمره کل آزمون ۵۶ است که تعادل در سطح عالی را نشان می‌دهد. هر آیتم بر اساس مقیاس ترتیبی، شامل ۵ امتیاز است و دامنه صفر تا ۴ را در برمی‌گیرد. امتیاز "صفر" برای کمترین سطح عملکرد و امتیاز "۴" برای بالاترین سطح عملکرد می‌باشد. نمره آزمودنی بر اساس مجموع امتیازاتی که در هر بخش می‌گیرد، محاسبه می‌شود. اعتبار درونی و بیرونی این روش در سالمندان به ترتیب ۰/۹۸ و ۰/۹۹ می‌باشد (۳۴). برای اندازه‌گیری قدرت عضلانی اندام تحتانی از آزمون "۳۰ ثانیه نشستن روی صندلی" استفاده شد. جونز و همکاران (۱۹۹۹) این آزمون را ابزاری روا و پایا برای اندازه‌گیری قدرت اندام تحتانی سالمندان ساکن در جامعه می‌دانند. برای اجرای این آزمون، آزمودنی روی صندلی می‌نشیند و پشتش صاف

است، پاها به اندازه عرض شانه‌ها از هم فاصله دارند و دست‌ها در جلوی سینه در هم حلقه می‌شوند. با علامت رو فرد شروع به بلند شدن کامل می‌کند و دوباره به حالت نشسته برمی‌گردد. آزمودنی ترغیب می‌شود تا حداکثر تعداد نشست‌ها و برخاستن را در ۳۰ ثانیه انجام دهد. نمره آزمون، تعداد کل ایستادن‌های صحیح در ۳۰ ثانیه است (۳۵). پس از اندازه‌گیری‌ها گروه یک پروتکل تمرینی تراپاند را انجام دادند؛ به این صورت که با تراپاند به رنگ صورتی، ۱ ست با ۱۰ تکرار برای هفته ۱ و ۲ و پس از آن ۲ ست با ۱۲ تکرار برای هفته ۳ تا ۶ انجام شد (۳۶)، و گروه دو پروتکل تمرینی پیلاتس را به صورت ۱ ست با ۱۰ تکرار برای هفته ۱ و ۲ و پس از آن ۲ ست با ۱۲ تکرار برای هفته ۳ تا ۶ انجام دادند (جداول ۱ و ۲). تمرینات به مدت ۶ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۶۰ دقیقه بود که ۱۰ دقیقه از زمان کلی هر جلسه به گرم کردن، ۴۰ دقیقه به تمرینات و ۱۰ دقیقه به سرد کردن اختصاص داشت. شدت تمرین به وسیله تعداد تکرار تعیین شد (۲۵)، (۳۷)، گروه کنترل نیز به مدت ۶ هفته هیچ نوع تمرینی نداشتند و به زندگی عادی خود ادامه دادند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها پس از بررسی صحت نرمال بودن توزیع اطلاعات با استفاده از آزمون شاپروویلیک از شاخص‌های آماری (میانگین، انحراف معیار) و آزمون‌های آماری (کوواریانس، آنالیز واریانس، آزمون تعقیبی بونفرونی و اختلاف میانگین‌ها) استفاده شد، ضمن این که صحت نرمال بودن اطلاعات متغیرها برای همگن بودن گروه‌ها بررسی شد. میزان  $p$  کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

### جدول ۱- پروتکل تمرین پیلاتس

| تمرینات                                   | شرح تمرین پیلاتس   |
|---|--|
| Hundred                                   | فلکشن مفاصل زانو و هیپ هر دو پا در وضعیت طاقباز همراه با بالا آوردن سر و سینه و قرار دادن دست ها به موازات ران ها.   |
| One leg stretch, Double leg stretch, Clam | One leg stretch: فلکشن مفاصل زانو و هیپ یک پا در وضعیت طاقباز همراه با قرار دادن دست ها در جلوی زانو.<br>Double leg stretch: همانند تمرین قبل، برای هر دو پا.<br>Clam: قرار گرفتن فرد در وضعیت خوابیده به یک سمت از پهلو و دور کردن زانو از زانوی دیگر در حالی که مچ پاها در کنار یکدیگر قرار دارند. |
| Shoulder bridge                           | Shoulder bridge: قرار گرفتن فرد در وضعیت طاقباز با فلکشن ۹۰ درجه زانوها و بالا آوردن تنه و مفاصل هیپ در حالی که مچ پاها روی تخت حفظ می شوند.   |
| Hip twist                                 | Hip twist: قرار گرفتن فرد در وضعیت نشسته همراه با پاهای کشیده و نگاه داشتن دست ها در پشت کمر روی تخت جهت حمایت و انجام حرکت چرخشی مفصل هیپ.  |
| Scissors, One leg kick                    | Scissors: قرار گرفتن فرد در وضعیت طاقباز همراه با بالا آوردن سر و سینه و حرکت دو پا در خلاف جهت یکدیگر به بالا و پایین<br>One leg kick: قرار گرفتن فرد در وضعیت دمر با اتکا روی ساعدها، خم کردن زانو یک سمت و حرکت آن به سمت پایین   |
| Side kick                                 | Side kick: قرار گرفتن فرد در وضعیت خوابیده به پهلو روی یک سمت و قرار دادن دست ها در پشت سر، بالا آوردن اندام تحتانی یک سمت و دور کردن آن از اندام سمت دیگر و بازگرداندن آن به وضعیت شروع   |
| One leg circle                            | One leg circle: قرار گرفتن فرد در وضعیت طاقباز و بالا آوردن مستقیم (Straight leg raise) اندام تحتانی یک سمت و انجام حرکات چرخشی همراه با صاف نگاه داشتن زانو   |

### جدول ۲- پروتکل تمرین تراباند

| تمرینات                        | شرح تمرین تراباند   |
|--------------------------------|---|
| اسکات                          | هر دو پا را در مرکز باند قرار دهید و دوسر باند را در کنار بدن با دستان خود محکم بگیرید با آرنج مستقیم کشش را در باند حفظ کنید. آرنج خود را صاف نگه دارید، در حالی که از ران کمی به جلو خم شده اید به آرامی زانوهای خود را خم کنید. سپس به آرامی به موقعیت شروع بازگردید.  |
| فلکشن ران در نشسته             | روی صندلی محکم بنشینید. در ابتدا تراباند را در قسمت بالای زانو و دور ران قرار دهید سپس دو انتهای آن را نیز به سمت پایین برده و زیر پای مخالف ثابت کنید. به آرامی ران خود را بر علیه مقاومت تراباند به سمت بالا کشیده و در حالت فلکشن نگه دارید و به آرامی به حالت اول بازگردید.   |
| اکستنشن ران                    | در حالت ایستاده وسط تراباند را دور مچ یک پا حلقه کرده دو سر انتهای آن را زیر پای مخالف ثابت کنید. زانو را کاملاً صاف نگه داشته، پای خود را بر علیه مقاومت تراباند به سمت عقب برده و نگه دارید، حال به آرامی به حالت اول بازگردید.   |
| دور کردن ران (ضربه به بیرون)   | در حالت ایستاده وسط باند را به دور مچ پا حلقه کنید دو انتهای دیگر باند را زیر پای مخالف ثابت کنید و باقی مانده باند را در دست مخالف خود نگه دارید. زانوی خود را صاف نگه داشته، پای خود را بر علیه نیروی مقاوم تراباند به سمت بیرون برده در همان حالت نگه دارید و به آرامی بازگردانید.   |
| نزدیک کردن ران                 | یک سر از باند را به یک شی محکم به طور ایمن متصل کنید. انتهای دیگر باند را بالای مچ پا خود ببندید. زانوی خود را صاف نگه دارید، پای خود را به سمت داخل و پای مخالف بیاورید (پای تکیه گاه) پا را در همان وضعیت نگه دارید و به آرامی بازگردانید.  |
| بازکردن زانو بدون باز کردن ران | در وضعیت طاق باز خوابیده پا را از ران و زانو ۴۵ درجه خم کنید به طوری که کف پا روی زمین قرار گیرد سپس پنجه و سینه پا را در وسط تراباند قرار دهید، دو انتهای تراباند را به وسیله دست ها در کنار لگن ثابت کنید و بدون تغییر در زاویه ران پا را از زانو باز کرده زانو را صاف کنید و پا را در زاویه ۴۵ درجه از سطح زمین بالا نگهدارید. |
| باز کردن زانو و ران            | در وضعیت طاق باز خوابیده، پا را از مفصل ران ۹۰ درجه خم کنید و زانو را به حدی خم کنید که ساق پا به پشت عضلات ران بچسبد، پنجه و سینه پا را در وسط تراباند قرار داده و دو انتهای تراباند را در زیر لگن ثابت کنید. سپس زانو را بر علیه مقاومت تراباند تا زاویه ۹۰ درجه باز کنید.  |

## یافته ها

همچنین نتایج آزمون آنالیز واریانس در تست ۳۰ ثانیه نشستن بر روی صندلی برای مقایسه اثر تمرین در بین سه گروه نشان داد که بین عملکرد سه گروه در آزمون قدرت اندام تحتانی اختلاف معنی داری وجود داشت ( $f= 44/143$ ،  $p= 0/001$ ).

جهت تعیین موثرترین پروتکل تمرینی بر متغیرهای تحقیق نیز از نتایج آزمون های تعقیبی بونفرونی استفاده شد که بین نتایج دو گروه تمرین بر تعادل پویا ( $Sig = 0/948$ ) و قدرت اندام تحتانی ( $Sig = 0/287$ ) اختلاف معنی داری مشاهده نشد، اما این اختلاف کم نیز با استفاده از اختلاف میانگین ها مشخص شده و به شرح زیر گزارش شد، نتایج حاکی از آن بود که تمرینات تراباند و پیلاتس به ترتیب تأثیر بیشتری بر تعادل پویا و قدرت اندام تحتانی زنان سالمند داشته اند (جدول ۴).

اطلاعات توصیفی آزمودنی ها شامل سن، قد، وزن به تفکیک گروه در جدول ۳ آورده شده است. بر اساس نتایج آزمون آنالیز واریانس یک راهه جهت بررسی اختلاف میانگین های پیش آزمون، بین میانگین سه گروه شرکت کننده در پیش آزمون تعادل پویا ( $0/886$ ،  $Sig = 0/121$ ) و قدرت اندام تحتانی ( $f= 0/660$ )،  $Sig = 0/420$ ) اختلاف معنی داری وجود نداشت که خود نشان دهنده همگنی بین گروهی است. نتایج آزمون کوواریانس در تست برگ برای مقایسه اثر شیوه های تمرینی نشان داد که با توجه به کنترل فاکتور قدرت بین عملکرد سه گروه در آزمون تعادل پویا اختلاف معنی داری وجود داشت ( $p=0/001$  و  $19/214$ ،  $f=$  از آنجایی که یکی از عوامل تأثیرگذار بر تعادل، عامل قدرت می باشد، به منظور محدود کردن اثر عامل قدرت بر تعادل، از آزمون کوواریانس استفاده شد.

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار آزمودنی ها به تفکیک گروه

| گروه    | سن (سال)         | قد (سانتی متر)    | وزن (کیلوگرم)    | میانگین $\pm$ انحراف معیار |
|---------|------------------|-------------------|------------------|----------------------------|
| تراباند | $63/60 \pm 2/77$ | $163/80 \pm 3/14$ | $58/75 \pm 4/08$ |                            |
| پیلاتس  | $64/40 \pm 2/69$ | $162/20 \pm 2/36$ | $56/34 \pm 3/78$ |                            |
| کنترل   | $64/60 \pm 4/44$ | $163/40 \pm 2/53$ | $54/20 \pm 2/23$ |                            |

جدول ۴- نتایج حاصل از اختلاف میانگین ها

| مقایسه گروه ها | اختلاف میانگین ها |                   |
|----------------|-------------------|-------------------|
|                | تعادل پویا        | قدرت اندام تحتانی |
| تراباند        | $6/2^*$           | $1/8$             |
| پیلاتس         | $6$               | $2/2^*$           |

\*: تفاوت معنادار در مقایسه بین گروه ها

## بحث

بررسی های دقیق تر مشخص شد که تمرینات تراباند تأثیر بیشتری بر بهبود تعادل پویای زنان سالمند داشت. همچنین نتیجه آزمون ۳۰ ثانیه نشستن بر روی صندلی نشان داد که در هر دو گروه تمرین تراباند و تمرین پیلاتس، در مقایسه با گروه کنترل پیشرفت معنی داری در قدرت اندام تحتانی زنان سالمند ایجاد شد و قدرت اندام تحتانی در گروه تمرین پیلاتس، پیشرفت بهتری در مقایسه با گروه تمرین تراباند داشت. بنابراین

مطالعه حاضر با هدف مقایسه تأثیر دو نوع تمرین منتخب تراباند و پیلاتس بر تعادل پویا و قدرت اندام تحتانی زنان سالمند انجام شد. نتایج آزمون برگ نشان داد در مقایسه گروه کنترل و گروه های مداخله، تعادل پویا در هر دو گروه تمرینی تراباند و پیلاتس بهبود یافته بود؛ در حالی که تعادل پویا بین گروه تمرین تراباند و تمرین پیلاتس تفاوت آماری معنی داری نداشت، اما در

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، اگر چه تمرین تراباند باعث بهبود قدرت اندام تحتانی شد، اما میزان تأثیرگذاری تمرین پیلاتس بر بهبود این فاکتور بیشتر بود. تاکنون مطالعات متعددی بر روی علل داخلی کاهش تعادل و افتادن سالمندان انجام شده است. روش های تمرینی معمول جهت رفع این مشکل در سالمندان شامل بکارگیری تمرینات و فعالیت های فیزیکی از قبیل تمرینات قدرتی، تای چی، یوگا و تعادلی بود (۲۰-۱۵). با توجه به تعدد مطالعات انجام شده و پروتکل های مختلف تمرینی تأثیرگذار بر تعادل و قدرت اندام تحتانی سالمندان و اینکه در اکثر مطالعات پیشین، کمتر به بررسی و تعیین برترین تمرین پرداخته شده است، در این مطالعه سعی بر آن شد که میزان تأثیر دو پروتکل به کار رفته نیز تعیین شده و نتایج به صورت دقیق تری اعلام شود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که هر دو تمرین تراباند و پیلاتس بر بهبود تعادل پویا و قدرت اندام تحتانی زنان سالمند تأثیرگذار است که این نتیجه با نتایج مطالعه لول و همکاران (۲۰۱۰)، روزندال و همکاران (۲۰۰۶)، گالواو (۲۰۰۵) و گدارد و همکاران (۲۰۰۴) همخوانی داشت (۳۱، ۳۸-۴۰). از سوی دیگر نتایج مطالعه حاضر مبنی بر تأثیر تمرینات بر بهبود تعادل با نتایج مطالعه مانینی و همکاران (۲۰۰۷) و دی بروین و همکاران (۲۰۰۷) همخوانی نداشت، آنان دریافته اند که تمرینات بدنی باعث ایجاد بهبود معنی دار در تعادل افراد نمی شود (۴۱، ۴۲). دلایل احتمالی این تناقض ها را می توان به تفاوت در مدت زمان دوره های تمرینی تحقیقات مذکور و مطالعه حاضر و یا به تفاوت در ماهیت پروتکل تمرینی و نیز ابزارهای متفاوت استفاده شده در این تحقیق ها نسبت داد. توانایی افراد در حفظ تعادل تقریباً برای انجام موفقیت آمیز تمام حرکات روزمره ضروری است. بر اساس تئوری سیستم ها، توانایی کنترل وضعیت بدن در فضا ناشی از اثر متقابل، همزمان و پیچیده سه سیستم عصبی، عضلانی و اسکلتی می باشد که در مجموع سیستم کنترل وضعیت نامیده می شود (۴۳). این سیستم، کنترل وضعیت جهت حفظ تعادل و متعاقب آن ایجاد حرکت را مستلزم تلفیق داده های حسی، جهت تشخیص موقعیت بدن در

فضا و همچنین توانایی سیستم عضلانی اسکلتی برای اعمال نیروی مناسب می داند. بر اساس این تئوری عوامل عضلانی اسکلتی مؤثر در تنظیم تعادل شامل مواردی مانند خصوصیات و ویژگی های عضله، دامنه حرکتی مفصل و ارتباط بیومکانیکی قسمت های مختلف بدن می باشد (۴۴). ضمن اینکه سیستم عصبی نیز نقش بسیار مهمی در کنترل وضعیت ایفا می کند. بهبود تعادل در اثر تمرینات پیلاتس می تواند در اثر بهبود قدرت عضلانی و عوامل روانی شرکت کنندگان به دست آید؛ چرا که کاهش قدرت عضلانی اندام تحتانی منجر به قرارگیری مرکز ثقل در مقابل مفصل مچ پا می شود که خود باعث اختلال در تعادل و افتادن می شود. از سویی بهبود قدرت عضلانی می تواند باعث جابه جایی مرکز ثقل مچ پا شده و تعادل را بهبود بخشد (۴۵). کاهش حداکثر قدرت عضلات نیز در افراد سالمند در نقصان کنترل تعادل آن ها مؤثر است. نزول قدرت در این گروه را می توان به کاهش فعالیت جسمانی یا افزایش سن نسبت داد و یا می توان گفت که حداقل بخشی از این کاهش قدرت به کاهش شدت و حجم تمرینات افراد سالمند مربوط می شود، زیرا سالمندان از انجام کارهای سریع امتناع می کنند (۴۶)، بنابراین به نظر می رسد در مطالعه حاضر فعالیت بدنی با توجه به تئوری سیستم ها و همچنین تأثیر ورزش روی هر یک از سیستم های فوق، باعث بهبود تعادل سالمندان شده است. با توجه به اینکه هر دو تمرین تراباند و پیلاتس در مقایسه با گروه کنترل باعث بهبود در فاکتور قدرت و تعادل شده است، اما با این حال به نظر می رسد مکانیزم تمرین پیلاتس بر روی فاکتور قدرت اندام تحتانی و از سوی دیگر تمرین تراباند بر روی تعادل پویا با اختلاف جزئی باعث بهبود بیشتری شده است. با توجه به اینکه نتایج تحقیق نشان داد که برنامه های تمرینی تراباند و پیلاتس به بهبود قدرت و به دنبال آن بهبود تعادل پویا در سالمندان می انجامد لذا از حیث بالینی پیشنهاد می شود مربیان و متخصصان با توجه به ایمنی و مؤثر بودن این تمرینات برای کاهش خطر افتادن در برنامه توانبخشی معمول این گروه از افراد، از چنین تمریناتی استفاده کنند.

## نتیجه گیری

تمرینات پیلاتس و تراباند هر دو باعث افزایش تعادل پویا و قدرت اندام تحتانی در زنان سالمند می شود، اما اثر تمرین پیلاتس بر قدرت اندام تحتانی و اثر تمرین تراباند بر تعادل پویا بیشتر است. از نتایج این مطالعه می توان در توانبخشی سالمندان استفاده کرد.

## تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر حاصل پایان نامه دانشجویی کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی دانشگاه بین المللی امام رضا (ع) می باشد. از تمامی دوستان و سالمندان عزیزی که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند، تقدیر و تشکر می شود.

## منابع

1. Stevens JA, Olson S. Reducing falls and resulting hip fractures among older women. *MMWR* 2000; 49(RR-2): 3-12.
2. Seadiabdoli S. The relationship between range of motion, strength, ratio of agonist and antagonist muscular strength balance with falling in elderly [dissertation]. (Tehran): ISLAMIC AZAD UNIVERSITY Central Tehran Branch; 2012.72p. (In Persian)
3. Shumway-cook A, Woollacott MH. Motor control: Theory and practical applications. 3rd ed. Baltimore: Williiams & Wilkins; 2007.
4. Rasteh H, Olyaei GH, Abdolvahab M, Jalili M, Jalaei SH. Efficacy of Cawthorne & Cooksey exercise on balance improvement in elderly persons in Mashhad. *J Mod Rehabil* 2009; 3(1 and 2): 49-53.
5. Stevens J A. Falls among older adults—risk factors and prevention strategies. *J Safety Res* 2005; 36(4): 409-11.
6. Alirezaie F. The effect of a water exercise program on static and dynamic balance in elder women [dissertation]. (Tehran): Tarbiat Moallem University; 2008. 103p. (In Persian)
7. Hanachi P, Kaviani G. Impact of mini trampoline exercise on dynamic balance in old women. *Bimonthly Journal of Hormozgan University of Medical Sciences*. 2010; 14 (2): 148-55. (Persian)
8. Mojabi M. Dizziness in elderly. *The Journal of Qazvin University of Medical Sciences*. 2007; 11 (2) :71-77. (In Persian)
9. Norouzpour S. Effects of a powerful, resistance & balancing exercises on fixed balance in aged males 50-70 years old. [dissertation]. (Tehran): ISLAMIC AZAD UNIVERSITY Central Tehran Branch; 2012. 54p. (In Persian)
10. Akbari Kamrani A A, Zamani Sani H, Fathi Rezaie Z, Farsi A, Aghdasi M T. Investigation of factor structure of Persian version of Functional Gait Assessment in Iranian elderly. *IJAging* 2010; 5(3): 0-0.
11. Shamsipour-Dehkordy P, Aslankhani M, Shams A. Effects of physical, mental and mixed practices on the static and dynamic balance of aged people. *J Shahrekord Univ Med Sci*. 2011; 12 (4) :71-77. (In Persian)
12. Gregg EW, Pereira MA, Caspersen CJ. Physical activity falls and fractures among older adults: a review of the epidemiologic evidence. *J Am Geriatr Soc* 2000; 48(8): 883-93.
13. Sadeghi H, Prince F, Zabjec KF, Allard P. Sagittal-Hip-Muscle Power During Walking in Old and Young Able-Bodied Men. *J Aging Phys Act* 2001; 9: 172- 83.
14. Sohbatih M, Aslankhani M, Farsi A. The Effect of Aquatic and Land-based Exercises on Static and Dynamic Balance of Healthy Male Older People. *Iranian Journal of Ageing*. 2011; 6 (2) :0-0 (In Persian)
15. Wernick-Robinson M, Krebs DE, Giorgetti MM. Functional Reach; does it really measure dynamic balance?. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80(3): 262-9.
16. Judge JO, Lindsey C, Underwood M, Winsemius D. Balance improvements in older women: effect of exercise training. *Phys Ther* 1993; 73(4): 274- 5.
17. Lord, S.R, Sherington, C., Menze, H.B. Falls in older people: risk factors and strategies for prevention. Cambridge UK: Kammbridge Univercity Press; 2001.
18. Hinman MR. Comparison of Two Short-term Balance Training Program for Community-dwelling Older. *J Geriatr Phys Ther* 2002; 25(3): 10-15.
19. Bellew JW, Yates JW, Gater DR. The Initial Effects of Low-Volume Strength Training on Balance in Untrained Older Men and Women. *J Strength Cond Res* 2003; 17(1): 121-8.
20. Lord SR, Castell S, Corcoran J, Dayhew J, Matters B, Shan A, et al. The Effect of Group Exercise on Physical Functioning and Falls in Frail Older People Living in Retirement Villages: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51(12): 1685-92.
21. Deslandes AC, Moraes H, Alves H, Pompeu FA, Silveira H, Mouta R, et al. Effect of aerobic training on EEG alpha asymmetry and depressive symptoms in the elderly: a 1-year follow-up study. *Braz J Med Biol Res* 2010; 43(6): 585-92.





22. Sorosky S, Stilp S, Akuthota V. Yoga and pilates in the management of low back pain. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2007; 1(1): 39-47.
23. Legters K. Fear of falling. *Phys Ther.* 2002; 82(3): 2672-4.
24. Smith K, Smith E. Integrating Pilates-based core strengthening into older adult fitness programs implications for practice. *Top Geriatr Rehab* 2005; 21(1): 57-67.
25. Irez GB, Ozdemir RA, Evin R, Irez SG, Korkusuz F. Integrating Pilates exercise into an exercise program for 65+ year-old women to reduce falls. *J Sports Sci Med* 2011; 10(1): 105-11.
26. Vincent KR, Braith RW, Feldman RA, Magyari PM, Cutler RB, Persin SA, et al. Resistance exercise and physical performance in adults aged 60 to 83. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50(6): 1100-7.
27. <http://www.thera-bandacademy.com>
28. [www.acsm.org/docs/current-comments/resistancetrainingandtheoa.pdf](http://www.acsm.org/docs/current-comments/resistancetrainingandtheoa.pdf)
29. Ciolac EG, Garcez-Leme LE, Greve JM. Resistance exercise intensity progression in older men. *Int J Sports Med* 2010; 31(6): 433-8.
30. Fahlman, Mariane M. *FACSM; Hall, Heather L. Medicine & Science in Sports & Exercise: May 2009 - Volume 41 - Issue 5 - p 365* doi: 10.1249/01.MSS.0000355661.56113.ca.
31. Lovell DI, Cuneo R, Gass GC. The effect of strength training and short-term detraining on maximum force and the rate of force development of older men. *Eur J Appl Physiol* 2010; 109(3): 429-35.
32. Delshad M, Ebrahim Kh, Gholami M, Ghanbarian A. The Effect of Resistance Training on Prevention of Sarcopenia in Women Over 50. *Sport Biosciences* 2011; 3(8): 123-39. (Persian)
33. Shafa T. Reliability and validity of Persian version of the physical activity readiness questionnaire in older people in Iran. [Dissertation]. Tehran. University of Social Welfare and Rehabilitation. 2013
34. Bogle Thorbahn LD, Newton RA. Use of the Berg Balance Test to Predict Falls in Elderly Persons. *Phys Ther* 1996; 76(6): 576-83.
35. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport* 1999; 70(2): 113-9.
36. Fahlman MM, McNevin N, Boardley D, Morgan A, Topp R. Effects of Resistance Training on Functional Ability in Elderly Individuals. *Am J Health Promot* 2011; 25(4):237-43.
37. Kloubec JA. Pilates for Improvement of Muscle Endurance, Flexibility, Balance, and Posture. *J Strength Cond Res* 2010; 24(3): 661-7.
38. Rosendahl E. Fall prediction and high-intensity functional exercise programme to improve physical functions and to prevent falls among older people living in residential care facilities. *Clin Rehabil* 2006; 21: 130-41.
39. Gallahue DL, Ozmun JC. *Understanding Motor Development*. 6th ed. Tehran: Elmva-Harekat; 2006. (In Persian)
40. Godard MP, Whitman SA, Richmond SR. Effects of balance training on stability and neuromuscular drive in older women. *Act Adap Aging* 2004; 27(4): 59-73.
41. Manini T, Marko M, VavArnam T, Cook S, Fernhall B, Burke J, et al. Efficacy of resistance and taskspecific exercise in older adults who modify tasks of everyday life. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007; 62(6): 616-23.
42. De Bruin E, Murer K. Effect of additional functional exercises on balance in elderly people. *Clin Rehabil* 2007; 21(2): 112-21.
43. Aradmehr M, Sagheeslami A, Ilbeigi S. The effect of balance training and pilates on static and functional balance of elderly men. *KAUMS Journal ( FEYZ ).* 2015; 18 (6) :571-577
44. Zaghari S. Evaluation of Abilities of standing in men and women elderly. [Thesis]. (Tehran). Iran University of Medical Sciences. 2004. (Persian)
45. Kamali A, mahdavinezhad R, Norouzi R. The effect of a Period of Selected Pilate's Exercises on Range of motion and Balance of Elderly Women. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences.* 2014; 2(4): 11-22 (In Persian)
46. Sadeghi H, Norouzi HR, Karimi A, Montazer M. Functional training program effect on static and dynamic balance in male able-bodied elderly. *Salmand Iran J Aging* 2008; 3(8): 565-71. (Persian).