



## **Comparison of the effect of training with Balance board and Pilates and combined on the static and dynamic balance of elderly women**

Masoumeh Mohammadi Arani<sup>1\*</sup>, Nader Rahnama<sup>2</sup>

1 Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, Azad University, Khorasgan Unit, Isfahan, Iran.

2 Department of Sports Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sports Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

### **Original Article**

#### **Abstract**

**Purpose:** Weakness in balance is one of the risk factors for falling, injuries or even death of elderly. Age increases the number of falls and decreases the quality of life. The main objective of this research was to compare the effects of exercises with Balance board and Pilates on static and dynamic balance of elderly women.

**Methods:** From among elderly women located in Isfahan city, 36 persons (with average age of  $71 \pm 2.4$  years old, height of  $1.61 \pm 0.56$  m, weight of  $60 \pm 6.4$  kg and body mass index of  $24.49$  kg/m<sup>2</sup>) were selected and randomly divided into three groups as follows: Pilates exercises (n=12), balance boards exercises (n=12) and combined exercises (n=12); so they performed Pilates exercise plan, exercise plan related to the balance and simultaneous Pilates and balance board plan for eight weeks, respectively. Before and after the intervention, static and dynamic balance was measured using the stork static balance and Get up and go Test (TUG) Life. Data were analyzed through ANOVA with repeated measures and at the significance level of 0.05.

**Results:** The experimental groups showed a significant difference before and after the intervention in the fear of static and dynamic balance factors ( $P < 0.05$ ). The comparison of the data between the three groups regarding the static and dynamic balance showed a significant difference before and after the training period, so that the recovery rate in the experimental group of combined exercises was more than the other two groups.

**Conclusion:** The findings indicated that the exercises were effective in the three experimental groups, but the improvement in the experimental group of combined exercises was more than the other two groups, so this protocol can be used as a complementary rehabilitation method to improve the static and dynamic balance of elderly people ( $P = 0.011$ ).

**Keywords:** Elder, Quality of life, Static and dynamic balance, Pilate's exercises, Balance board exercises

How to cite this article: Mohammadi Arani M, Rahnama N. Comparison of the effect of training with Balance board and Pilates and combined on the static and dynamic balance of elderly women. *Sport and Exercise Physiology* 2021;14(1):21-30

---

\*Corresponding Author; E-mail: safura.mohammadi@yahoo.com

DOI: 10.52547/joeppa.14.1.21



## مقایسه اثر تمرینات با تخته تعادل و پيلاتس و ترکیبی بر تعادل ایستا و پویای زنان سالمند

معصومه محمدی ارانی<sup>۱\*</sup>، نادر رهنما<sup>۲</sup>

۱ دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان، ایران

۲ دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

### مقاله پژوهشی

### چکیده

**هدف:** ضعف تعادل از جمله عوامل خطرزای افتادن، آسیب‌دیدگی یا حتی مرگ سالمندان به‌شمار می‌رود. به‌علاوه افزایش سن موجب کاهش تعادل ایستا و پویا می‌شود. تحقیق حاضر با هدف مقایسه اثر تمرینات با تخته تعادل و پيلاتس بر تعادل ایستا و پویای زنان سالمند انجام گرفت.

**روش‌ها:** از بین زنان سالمند واقع در شهر اصفهان، ۳۶ نفر (سن  $71 \pm 2/4$  سال، قد  $1/61 \pm 0/56$  متر، وزن  $60 \pm 6/4$  کیلوگرم، شاخص توده بدنی  $24/49 \pm 1/27$  کیلوگرم بر مترمربع) انتخاب و به‌طور تصادفی به سه گروه تمرینات پيلاتس (۱۲ نفر)، تمرینات تخته تعادل (۱۲ نفر) و تمرینات ترکیبی (۱۲ نفر) تقسیم شدند. گروه تمرینات پيلاتس برنامه تمرینی پيلاتس، گروه تخته تعادل برنامه تمرینی مربوط به تمرینات تعادلی و گروه ترکیبی برنامه همزمان پيلاتس و تخته تعادل را به مدت ۸ هفته انجام دادند. قبل و بعد از مداخله تعادل ایستا و پویا با استفاده از آزمون لک‌لک و آزمون برخاستن و رفتن اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری و در سطح معناداری  $0/05$  استفاده شد.

**نتایج:** گروه‌های تجربی تفاوت معناداری را در قبل و بعد از مداخله در عامل تعادل ایستا و پویا نشان دادند ( $P < 0/05$ ). مقایسه داده‌های بین سه گروه در مورد عامل تعادل ایستا و پویا تفاوت معناداری را در قبل و بعد از دوره تمرین نشان داد، به طوری که میزان بهبودی در گروه تجربی تمرینات ترکیبی بیشتر از دو گروه دیگر بود ( $P = 0/011$ ). **نتیجه‌گیری:** یافته‌ها بیانگر مؤثر بودن تمرینات در سه گروه تجربی بود، ولی میزان بهبودی در گروه تجربی تمرینات ترکیبی بیشتر از دو گروه دیگر بود، بنابراین می‌توان از این پروتکل تمرینی به‌عنوان روش مکمل توانبخشی به‌منظور افزایش و بهبود تعادل ایستا و پویا در افراد سالمند استفاده کرد.

**واژه‌های کلیدی:** تعادل ایستا و پویا، تمرینات پيلاتس، تمرینات تخته تعادل، سالمندی، کیفیت زندگی

### مقدمه

سالمندان رشد بیشتری داشته باشد و تا ۵۰ سال آینده ۲۲ درصد جمعیت کشور سالمند بالای ۶۰ سال باشد (۲). با افزایش سن و افت تدریجی کارکرد دستگاه‌های بدن، تغییرات زیادی در عوامل مرتبط با سلامتی سالمندان ایجاد می‌شود و شرایط را برای زمین خوردن سالمندان و بروز مشکلات متعدد از جمله کاهش

بیش از نیمی (۵۹ درصد) از جمعیت سالمندان جهان در کشورهای در حال توسعه زندگی می‌کنند و برآورد شده است که این میزان تا سال ۲۰۳۰ به ۷۱ درصد برسد (۱). در ایران ۴/۵ میلیون سالمند زندگی می‌کنند و پیش‌بینی می‌شود که طی سال‌های آینده جمعیت

\* نویسنده مسئول: رایانامه: safura.mohammadi@yahoo.com

تعدادل ایستا و پویا متعاقب آن مهیا می‌کند (۳). دوره سالمندی نتیجه فرایند انحطاط دستگاه اعصاب مرکزی (از دست دادن سلول‌های عصبی حسی و حرکتی)، عصبی - عضلانی (آتروفی عضلانی به‌ویژه تارهای نوع ۲)، دستگاه استخوانی (که با وضعیت هایپرکایفوزیس<sup>۱</sup> همراه است)، اختلال در کنترل تعادل و کاهش شدید قدرت و توان است (۴). مشاهده شده است که انجام تمرینات ورزشی مانند تمرینات ثبات مرکزی در جهت بهبود راستای بدنی، تعادل پویا و قدرت عضلات می‌تواند به‌طور چشمگیری میزان بروز خطر افتادن را در سالمندان کاهش دهد (۵). مختاری و همکاران (۲۰۱۳) نیز بیان کردند که تمرینات ثبات مرکزی برای بهبود تعادل پویای افراد مؤثر است و این وضعیت سبب بهبود اجرا و عملکرد بهتر در فعالیت‌ها می‌شود (۶).

### روش پژوهش

**نمونه‌های پژوهش:** تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی و به‌صورت پیش‌آزمون-پس‌آزمون بود. جامعه آماری تحقیق زنان سالمند شهر اصفهان (دامنه سنی ۶۰-۷۵ سال) تشکیل دادند. در تعیین حجم نمونه، براساس مطالعات انجام‌گرفته دیگر، برای تحقیقاتی که مداخله‌ای بوده، محقق انتظار دارد که حجم تأثیر برنامه تمرینی بزرگ (بیشتر از ۰/۸۰) باشد. همچنین سطح آلفا را ۰/۰۵ و سطح بتا را ۰/۲۰ در نظر گرفت. در چنین شرایطی نمونه ۱۰ تا ۲۰ نفری برای هر گروه کفایت می‌کرد، از این‌رو حجم نمونه تعداد ۱۲ نفر برای هر گروه مشخص شد (۱۱). پیش از شرکت در تحقیق تمام سالمندان برگه رضایت‌نامه را تکمیل کردند و مراحل انجام تحقیق توسط کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان تأیید شد. عدم مصرف دارو، محدوده سنی ۶۰-۷۵ سال، وضعیت سلامتی، نداشتن بیماری‌هایی که مانع از انجام فعالیت ورزشی می‌شوند، عدم استعمال دخانیات و الکل و نداشتن سابقه منظم حضور در فعالیت ورزشی در یک سال اخیر، از شرایط ورود به تحقیق بود (۱۲). از جمله شرایط خروج از تحقیق شرکت نکردن افراد در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون و غیبت بیش از دو جلسه در تمرینات بود (۱۲). بعد از شناسایی و توجیه کامل افراد در مورد تحقیق و شیوه انجام تمرینات، هدف از انجام تمرینات به‌صورت کامل آزمونگر توضیح داده شد. اندازه‌گیری‌ها توسط آزمونگر در پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام گرفت. برای اندازه‌گیری قد آزمودنی‌ها از متر نواری دیواری با دقت یک سانتی‌متر و برای اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتالی برویر (ساخت چین با دقت ۱۰۰ گرم) استفاده شد. برای اندازه‌گیری تعادل ایستا از آزمون تعادل لک‌لک<sup>۲</sup> استفاده شد. این آزمون شامل وضعیت ثابتی است که در آن آزمودنی بدون کفش روی سطح

تعدادل ایستا و پویا متعاقب آن مهیا می‌کند (۳). دوره سالمندی نتیجه فرایند انحطاط دستگاه اعصاب مرکزی (از دست دادن سلول‌های عصبی حسی و حرکتی)، عصبی - عضلانی (آتروفی عضلانی به‌ویژه تارهای نوع ۲)، دستگاه استخوانی (که با وضعیت هایپرکایفوزیس<sup>۱</sup> همراه است)، اختلال در کنترل تعادل و کاهش شدید قدرت و توان است (۴). مشاهده شده است که انجام تمرینات ورزشی مانند تمرینات ثبات مرکزی در جهت بهبود راستای بدنی، تعادل پویا و قدرت عضلات می‌تواند به‌طور چشمگیری میزان بروز خطر افتادن را در سالمندان کاهش دهد (۵). مختاری و همکاران (۲۰۱۳) نیز بیان کردند که تمرینات ثبات مرکزی برای بهبود تعادل پویای افراد مؤثر است و این وضعیت سبب بهبود اجرا و عملکرد بهتر در فعالیت‌ها می‌شود (۶). تمرین پیلاتس به‌عنوان شکلی از حرکت پایه‌ای برای تناسب اندام است، همچنین یک نوع برنامه ورزشی که می‌تواند به شکل مکمل طب درمانی و فیزیوتراپی از آن استفاده کرد. این برنامه تمرینی در سال ۱۹۲۰ توسط جوزف پیلاتس مطرح شد که یکی از اصول اساسی آن عملکرد حرکتی شامل قدرت، انعطاف‌پذیری و تعادل است. تمرین پیلاتس روش مناسب برای تمرین آگاهی ذهن-بدن<sup>۲</sup> و کنترل حرکات پاسچرال با فراخوان‌های عصبی-عضلانی بالاست (۷). از آنجا که پیلاتس به‌عنوان فعالیت ورزشی و بدنی به‌منظور پایداری و تقویت رویکرد سیستم عصبی - عضلانی مؤثر است، تحقیقات انجام‌گرفته در این زمینه، نتایج مؤثر و مفیدی را گزارش کرده‌اند (۸). از طرفی تمرینات تعادلی با تخته تعادل، علاوه بر بهبود انعطاف‌پذیری، قدرت و عوامل جسمانی درگیر در راه رفتن را بهبود می‌بخشد. این نوع تمرینات از طریق ایجاد سازگاری عصبی، راه رفتن سالمندان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، به‌طوری‌که سازوکار تمرین روی تخته تعادل سبب تسهیل و یکپارچه کردن دروندادهای بینایی و دهلیزی برای تعادل می‌شود (۸). خواجوی و همکاران (۲۰۱۲) اهمیت استفاده از شیوه ترکیب مداخله تمرینی قدرتی و تعادلی بر بهبود وضعیت سلامتی و پیشگیری از افتادن در سالمندان گزارش کردند (۹). برد و همکاران (۲۰۱۲) تأثیرات تمرینات پیلاتس را بر بهبود تعادل و کاهش افتادن افراد مسن معنادار گزارش کردند (۱۰).

با توجه به محدود بودن تحقیقات در زمینه اثر

بهبود انعطاف پذیری ستون فقرات صورت گرفت. در نهایت ۱۵ دقیقه برنامه ورزشی به صورت ایستاده را اجرا کردند که توجه اصلی به ثبات و قدرت اندام تحتانی بود. پس از آن ۱۰ دقیقه سرد کردن با تمرکز بر تعادل و نحوه انجام تنفس صورت گرفت.

برنامه تمرینی تمرین های تخته تعادل به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه به مدت ۶۰ دقیقه انجام گرفت (جدول ۲). ابتدا به مدت ۱۰ دقیقه برنامه گرم کردن در دستور کار قرار گرفت. از هفته اول تا پایان هفته چهارم فرد با هر دو پا روی تخته تعادل قرار می گرفت و حرکات دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن و همچنین اینورژن و اورژن و حرکت چرخشی به طرف راست و چپ را انجام می دادند. از هفته پنجم حرکات مذکور با زانوی خمیده انجام می گرفت و افراد با یک پا روی تخته تعادل می ایستادند و سعی می کردند تعادل خود را حفظ کنند. در مراحل بعدی سعی می کردند این حرکت را با چشم بسته انجام دهند. همچنین حرکات چرخاندن توپ به دور بدن روی تخته تعادل، پرتاب و دریافت توپ روی تخته تعادل، نزدیک کردن ران به شکم، باز کردن زانوها، حرکت شنا با دیوار و حفظ تعادل در نوبت های سه تایی با توجه به توانایی فرد صورت گرفت و در نهایت حرکات کششی و سرد کردن را به مدت ۵ دقیقه انجام دادند. در این طرح از تخته تعادل با ابعاد زیر استفاده شد: طول صفحه ۱۰۰ سانتی متر، عرض آن ۵۰ سانتی متر و ارتفاع صفحه ۲۰ سانتی متر. برنامه گروه تمرینات ترکیبی (جدول ۳) به این صورت انجام گرفت که ابتدا افراد ۱۰ دقیقه گرم کردن را انجام دادند و سپس برنامه تمرینی پیلاتس ارائه شده در جدول ۱ را به مدت ۲۵ دقیقه و بعد از آن تمرینات تخته تعادل را به مدت ۲۰ دقیقه طبق جدول ۲ و در نهایت حرکات کششی و سرد کردن را به مدت ۵ دقیقه انجام دادند.

درباره حجم برنامه تمرینی سه گروه شایان ذکر است برنامه تمرینی از نظر مدت زمان و تعداد نوبت ها برای سه گروه تقریباً مشابه بود.

**تحلیل آماری:** به منظور تجزیه و تحلیل داده ها از روش آماری تحلیل واریانس برای اندازه های تکراری استفاده شد. در ضمن تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ (ساخت نیویورک ایالت متحده، شرکت IBM) انجام گرفت و سطح اطمینان نیز  $P > 0.05$  در نظر گرفته شد.

صاف می ایستند. دست ها را روی مفصل ران می گذارد. سپس پای غیر تکیه گاه (پای برتر) را مجاور زانوی پای تکیه گاه (پای غیر برتر) قرار می دهد. آزمودنی مدتی این وضعیت را تمرین می کند. سپس پاشنه را بلند می کند تا تعادل را روی انگشتان پا برقرار کند. زمانی که آزمودنی پاشنه را روی زمین بلند کند، زمان سنج شروع به کار می کند. مدت زمانی که آزمودنی بتواند این حالت را حفظ کند، به عنوان امتیاز وی محاسبه شده و با بروز خطا زمان سنج متوقف می شود. خطاها در این آزمون شامل برداشتن دست ها از روی ران، نوسان پای تکیه گاه در هر جهت، جدا شدن پای غیر تکیه گاه از زانو و لمس کردن زمین توسط پاشنه پای تکیه گاه است (۱۳). آزمون زمان برخاستن و رفتن<sup>۴</sup> (TUG) این آزمون که به منظور اندازه گیری تعادل پویا استفاده شد، دارای پایایی ۰/۹۹ و روایی ۰/۸۱ است و خطر افتادن را نیز پیش بینی می کند. برای انجام این آزمون از شخص آزمایش شونده خواسته می شد که با نشستن و گذاشتن دست ها روی صندلی دسته دار به ارتفاع تقریبی ۴۶ سانتی متر و بعد از اعلام دستور «شروع کن» از روی صندلی خود بلند شود و فاصله ای را به مقدار سه متر در امتداد خطی مستقیم راه برود، بچرخد و برگردد تا در محل اصلی خود بنشیند. زمان طی شده از موقع بلند شدن تا برگشتن و نشستن به ثانیه به وسیله زمان سنج عقربه ای با قابلیت اندازه گیری تا یک صدم ثانیه ثبت و در ستون مربوط درج می شد. در طول این آزمایش هیچ گونه کمکی به آزمون شونده ها داده نمی شد. به منظور آشنایی با آزمون، هر کدام از آزمودنی ها قبل از آزمون چند بار آن را تمرین کردند. سپس هر آزمودنی دو بار آزمون را اجرا کرد و زمان او ثبت شد. بهترین زمان فرد در این دو آزمون به عنوان رکورد او در محاسبه وارد شد (۱۴).

**پروتکل پژوهش:** برنامه تمرینی پیلاتس به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه به مدت ۶۰ دقیقه اجرا شد. برنامه اشاره شده در جدول ۱ به طور کامل آورده شده است. همچنین به منظور ایجاد مقاومت برای شرکت کنندگان صندلی و کش های تراباند فراهم شد. برنامه تمرینی با ۱۰ دقیقه گرم کردن شروع شد که توجه عمده بر تنفس و پایداری عضلات ناحیه مرکزی بدن بود. بعد از گرم کردن، برنامه تمرینی ۲۵ دقیقه ای تمرینات فعال و مقاومتی روی صندلی اجرا شد. این تمرینات به منظور تقویت اندام ها و عضلات مرکزی و

**جدول ۱. برنامه تمرینی پیلاتس زنان سالمند**

هفته اول:	هفته دوم:
۱- در حالت نشسته روی صندلی حرکات دورسی و پلانتر فلکشن	۱- در حالت نشسته بالا آوردن پا و صاف نگه داشتن زانو
۲- فلکشن ران در حالت نشسته	۲- باز کردن دست‌ها در حالت نشسته روی صندلی
۳- منقبض کردن شکم در حالت طاق باز با تمرکز بر دم و بازدم	۳- منقبض کردن شکم در حالت طاقباز با تمرکز بر دم و بازدم
۴- خم کردن زانوها و حرکت به چپ و راست در حالت طاقباز	۴- کشش گربه با تأکید بر دم و بازدم
هفته سوم:	هفته چهارم:
۱- حرکت شنا در حالت ایستاده با دیوار	۱- نزدیک کردن ران با استفاده از تراباند
۲- در حالت ایستاده خم کردن زانو و زدن دست مخالف به آن	۲- در حالت نشسته بالا آوردن پا و صاف نگه داشتن زانو با تراباند
۳- زدن دست مخالف به پای مخالف در حالت طاقباز	۳- نیمه دراز و نشست
۴- منقبض کردن عضلات کف لگن با تأکید بر دم و بازدم	۴- منقبض کردن عضلات شکم و لگن
هفته پنجم:	هفته ششم:
۱- باز کردن پاها در حالت ایستاده و نزدیک کردن به هم با یک پا	۱- حرکت شنا در حالت ایستاده با دیوار
۲- اکستنشن ران در حالت ایستاده با تراباند	۲- دور کردن ران از پهلو در حالت ایستاده با تراباند
۳- نیمه دراز و نشست	۳- خم کردن ران در حالت خوابیده
۴- باز کردن ران در حالت خوابیده با تراباند	۴- حرکت دوچرخه در حالت خوابیده
۵- حرکات دورسی و پلانتر فلکشن در حالت خوابیده	۵- نیمه دراز و نشست
هفته هفتم:	هفته هشتم:
۱- گام برداشتن به صورت ضربدری در مسیر مستقیم	۱- حرکت به صورت پاشنه پای راست جلوی پنجه پای چپ در یک خط مستقیم
۲- حرکت نیم اسکات با صندلی	۲- نیمه اسکات با صندلی
۳- دور کردن پا از پهلو در حالت خوابیده با تراباند	۳- نیمه دراز و نشست
۴- منقبض کردن عضلات شکم و لگن	۴- حرکت ضربدری پاها در حالت طاقباز
۵- کشش گربه	۵- منقبض کردن عضلات شکم و لگن

**جدول ۲. برنامه تمرینی تخته تعادل زنان سالمند**

هفته اول:	هفته دوم:
حرکات دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن	حرکات دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن
حرکات اینورژن و اورژن	حرکات اینورژن و اورژن
هفته سوم:	هفته چهارم:
حرکات دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن	حرکات دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن
حرکات اینورژن و اورژن	حرکات اینورژن و اورژن
رسم دایره با نوک پنجه روی تخته تعادل	رسم شکل هندسی روی تخته تعادل با پنجه پا
خم کردن تنه به راست و چپ	باز کردن پاها روی تخته و سپس نزدیک کردن توسط یک پا
هفته پنجم:	هفته ششم:
حرکات دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن با چشم بسته	حرکات دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن با چشم بسته
حرکات اینورژن و اورژن با چشم بسته	حرکات اینورژن و اورژن با چشم بسته
حرکت شنا با دیوار	چرخش توپ به دور بدن روی تخته تعادل
خم کردن زانو روی تخته	بالا و پایین رفتن روی تخته تعادل

## ادامه جدول ۲. برنامه تمرینی تخته تعادل زنان سالمند

هفته هفتم:	هفته هشتم:
حرکات دورسی فلکشن و پلاننار فلکشن با چشم بسته	حرکات دورسی فلکشن و پلاننار فلکشن با چشم بسته
پرتاب و دریافت توپ روی تخته تعادل	چرخش توپ دور بدن با چشم بسته
حرکت نیم اسکات روی تخته تعادل	باز کردن پاها روی تخته و سپس نزدیک کردن توسط یک پا
خم کردن ران به سمت تنه روی تخته تعادل	پرتاب توپ به سمت هدف روی تخته تعادل
خم کردن تنه به راست و چپ	حرکت نیم اسکات روی تخته تعادل

## جدول ۳. پروتکل تمرینات ترکیبی زنان سالمند

هفته اول:	هفته دوم:
حرکات دورسی فلکشن و پلاننار فلکشن	حرکات دورسی فلکشن و پلاننار فلکشن
حرکات اینورژن و اورژن	حرکات اینورژن و اورژن
در حالت نشسته بالا آوردن پا و صاف نگه داشتن زانو	در حالت نشسته بالا آوردن پا و صاف نگه داشتن زانو
در حالت نشسته روی صندلی حرکات دورسی و پلاننار فلکشن	در حالت نشسته روی صندلی حرکات دورسی و پلاننار فلکشن
منقبض کردن عضلات شکم و لگن	منقبض کردن عضلات شکم و لگن
هفته سوم:	هفته چهارم:
رسم دایره با نوک پنجه روی تخته تعادل	رسم شکل هندسی روی تخته تعادل با پنجه پا
خم کردن تنه به راست و چپ	باز کردن پاها روی تخته و سپس نزدیک کردن توسط یک پا زدن
زدن دست و پای مخالف به هم در حالت خوابیده	دست مخالف به پای مخالف در حالت طاقباز
حرکت شنا با دیوار	منقبض کردن عضلات شکم و لگن در حالت خوابیده
چرخش تنه به راست و چپ در حالت خوابیده	نزدیک کردن ران با استفاده از تراباند
هفته پنجم:	هفته ششم:
حرکات دورسی فلکشن و پلاننار فلکشن با چشم بسته	چرخش توپ به دور بدن روی تخته تعادل
حرکات اینورژن و اورژن با چشم بسته	بالا و پایین رفتن روی تخته تعادل
حرکت شنا با دیوار	نیمه دراز نشست
خم کردن زانو روی تخته	حرکت کبرا در حالت خوابیده
اکستنشن ران در حالت ایستاده با تراباند	منقبض کردن عضلات شکم و لگن
هفته هفتم:	هفته هشتم:
پرتاب و دریافت توپ روی تخته تعادل	حرکات دورسی فلکشن و پلاننار فلکشن با چشم بسته
حرکت نیم اسکات روی تخته تعادل	چرخش توپ دور بدن با چشم بسته
خم کردن تنه به راست و چپ	باز کردن پاها روی تخته و سپس نزدیک کردن توسط یک پا
دور کردن پا از پهلو در حالت خوابیده	حرکت ضربدری پاها در حالت طاقباز
کشش گربه	نیمه دراز نشست

جدول ۴. اطلاعات توصیفی مربوط به زنان سالمند

متغیرها	گروه پیلاتس (n=۱۲)	گروه تخته تعادل (n=۱۲)	گروه ترکیبی (n=۱۲)	مقدار t	مقدار p
سن (سال)	۲±۷۰/۳	۱±۷۱/۴	۱±۷۰/۴	۰/۴۱	۰/۳۶
قد (cm)	۲±۱۵۶/۷	۲±۱۶۱/۲	۱±۱۵۸/۲	۰/۱۲	۰/۳
وزن (kg)	۳±۵۹/۴	۲±۶۱/۶	۶۱±۱/۱۶	۰/۳۱	۰/۳۰۴
شاخص توده بدنی (kg/m <sup>۲</sup> )	۲۴/۱±۲۷/۱۱	۲۳/۱±۵۵/۱۸	۲۴/۱±۴۹/۲۷	-۱/۰۳	۰/۱۱

t: تی وابسته به منظور بررسی توزیع طبیعی داده‌ها  
p: سطح معناداری

### نتایج

تعالادل پویای هر گروه قبل و بعد از برنامه تمرینی با هم مقایسه شد. تفاوت معناداری در تعادل پویا در گروه تجربی پیلاتس مشاهده شد (P=۰/۰۱۱). به طوری که بین میانگین تعادل پویا در گروه تجربی پیلاتس قبل (۱۰/۶۴±۲/۱۴) و بعد (۱۰/۹۵±۳/۴) تفاوت معناداری مشاهده شد (P=۰/۰۰۱). در مورد گروه تخته تعادل نیز تفاوت معناداری در خصوص تعادل پویا مشاهده شد (P=۰/۰۱۹). به طوری که بین میانگین تعادل پویا در گروه تجربی تخته تعادل قبل (۱۰/۳۵±۱/۳) و بعد (۱۰/۸۲±۱/۱۲) تفاوت معناداری مشاهده شد (P=۰/۰۰۴). همچنین تفاوت معناداری در تعادل پویا در گروه تجربی ترکیبی مشاهده شد (P=۰/۰۰۳). به طوری که بین میانگین تعادل پویا در گروه تجربی ترکیبی قبل (۱۰/۲۴±۲/۰۱) و بعد (۱۱/۰۸±۲/۶) تفاوت معناداری مشاهده شد (P=۰/۰۱۴). طبق نتایج آزمون تمرینات در گروه تجربی ترکیبی نسبت به دو گروه دیگر در خصوص تعادل پویا مؤثرتر بود.

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر مقایسه اثر برنامه تمرینات پیلاتس، تخته تعادل و ترکیب این دو نوع برنامه (پیلاتس و تخته تعادل) بر عامل تعادل ایستا و پویای افراد سالمند بود. پس از ۸ هفته برنامه تمرینات هر گروه در قبل و بعد از پیش‌آزمون تفاوت معناداری یافت، به طوری که هر سه گروه بهبود در تعادل ایستا و پویا مشاهده شد. نتایج همچنین نشان داد که برنامه تمرینات ترکیبی اثر بیشتری نسبت به دو برنامه پیلاتس و تخته تعادل دارد.

آمار توصیفی مربوط به همسانی آزمودنی‌ها در جدول ۴ ذکر شده است. چنانکه جدول ۴ نشان می‌دهد، بین میانگین تمامی متغیرهای مشخصات بدنی گروه‌ها قبل از مطالعه تفاوت معناداری وجود ندارد (P=۰/۰۱۲). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که سه گروه از نظر مشخصات بدنی هم‌تا و هم‌گن هستند و در شرایط یکسانی بررسی شده‌اند. طبق آزمون شاپیرو-ویلک و با توجه به سطح معناداری  $P > ۰/۰۵$  وضعیت داده‌های تمامی متغیرهای مورد مطالعه از توزیع طبیعی برخوردار بودند. تعادل پویای هر گروه قبل و بعد از برنامه تمرینی با هم مقایسه شد. تفاوت معناداری در تعادل ایستا در گروه تجربی پیلاتس مشاهده شد (P=۰/۰۱۷). به طوری که بین میانگین تعادل ایستا در گروه تجربی پیلاتس قبل (۲/۴۴±۲/۰۵) و بعد (۳/۱۸±۳/۴) تفاوت معناداری مشاهده شد (P=۰/۰۰۱). در مورد گروه تخته تعادل نیز تفاوت معناداری در خصوص تعادل ایستا مشاهده شد (P=۰/۰۰۳). به طوری که بین میانگین تعادل ایستا در گروه تجربی تخته تعادل قبل (۲/۱۹±۱/۳) و بعد (۳/۱۳±۳/۷) تفاوت معناداری مشاهده شد (P=۰/۰۱۲). همچنین تفاوت معناداری در تعادل ایستا در گروه تجربی ترکیبی مشاهده شد (P=۰/۰۰۴). به طوری که بین میانگین تعادل ایستا در گروه تجربی ترکیبی قبل (۲/۱۲±۳/۳) و بعد (۳/۷۸±۳/۰۲) تفاوت معناداری مشاهده شد (P=۰/۰۰۲). براساس نتایج آزمون تمرینات در گروه تجربی ترکیبی نسبت به دو گروه دیگر در خصوص تعادل ایستا مؤثرتر بود.



تحقیقات نشان داده‌اند که کاهش تعادل موجب افزایش زمین خوردن در یک سوم جمعیت سالمند بالای ۷۵ سال شده و یک بار یا بیشتر از یک بار زمین خوردن در این افراد گزارش شده است (۱۵). بنابراین پیشگیری یا کاهش احتمال سقوط در افراد مسن به سلامتی آنها کمک چشمگیری خواهد کرد (۱۶). دوره سالمندی نتیجه فرایند انحطاط دستگاه اعصاب مرکزی و اختلال در کنترل تعادل و کاهش شدید قدرت و توان است (۱۷). کاهش در تعادل ایستا و پویای سالمندان زمینه را برای افزایش زمین خوردن‌ها که دلیل اصلی مرگ‌ومیر در سالمندان محسوب می‌شود، به وجود می‌آورد (۳). از طرفی تعادل افراد از طریق تعامل اجزای حسی از جمله دستگاه دهلیزی، بینایی و سیستم حسی - عمقی به وجود می‌آید که هماهنگ‌کننده انقباض‌های استوارکننده عضلات پا هستند. در نتیجه به وضوح دیده می‌شود که فرایند تعادل بر دو عامل حس خوب و عملکرد خود عضلات استوار است. عملکرد عضلات از طریق تقویت آنها یا افزایش کارایی گیرنده‌های عمقی بهبود می‌یابد (۳). در کنار سایر برنامه‌های مختلف اجرایی برای افراد سالمند، فعالیت‌های بدنی و ورزش از جمله روش‌هایی است که برای پیشگیری و به تأخیر انداختن و درمان مشکلات ناشی از فرایند پیری به کار می‌رود (۱۹). در زمینه بهبود تعادل افراد سالمند، پروتکل‌های مختلفی انجام گرفته است (۲۰، ۲۱). از طرفی در یک فرد تعادل به وسیله حرکات مچ پا، زانو و ران حفظ می‌شود که این سه دستگاه تعادلی به صورت ترکیبی کار می‌کنند، و اختلال در یک دستگاه به وسیله دو دستگاه دیگر جبران می‌شود (۲۵). بنابراین به منظور پیشگیری از ایجاد ضایعات ورزشی می‌توان تأکید ویژه‌ای بر افزایش فعالیت آوران‌های دستگاه حسی-پیکری در یک زنجیره حرکتی بسته و ایمن که همان تمرینات تعادلی روی تخته تعادل باشد، انجام گیرد (۲۶). به نظر می‌رسد تمرینات تعادلی با تخته تعادل، علاوه بر بهبود انعطاف‌پذیری، تسهیل و یکپارچه کردن دروندادهای بینایی و دهلیزی، قدرت و عوامل جسمانی درگیر در راه رفتن را بهبود می‌بخشد. این نوع تمرینات از طریق ایجاد سازگاری عصبی، راه رفتن سالمندان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۵، ۲۷). در تحقیق حاضر که به مقایسه اثر برنامه تمرینی پیلاتس و تخته تعادل پرداخته است. یافته‌های تحقیق بیانگر اثر بیشتر تمرینات در گروه

ترکیبی (پیلاتس و تخته تعادل) بر تعادل ایستا و پویا در افراد سالمند بوده است. هرچند تاکنون تحقیقی در زمینه اثر تمرینات روی تخته تعادل بر افراد سالمند صورت نگرفته است، ولی نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات مختاری و همکاران (۲۸)، ایرز و همکاران (۲۹)، برد و همکاران (۳۰) و نیوول و همکاران (۳۱)، در زمینه اثر تمرینات و فعالیت‌های ورزشی بر تعادل ایستا و پویای افراد سالمند همخوانی دارد. تغییرات در ترکیب بدنی (قدرت یا تعادل) فرد سالمند که در نتیجه فعالیت بدنی اتفاق می‌افتد، در حفظ تعادل با تسهیل امر برای سیستم عصبی-عضلانی می‌تواند مؤثر باشد. از دلایل احتمالی بهبود تعادل می‌توان به افزایش سازگاری‌های عصبی ناشی از تمرین مانند به کارگیری واحدهای عصبی کارآمدتر، سازماندهی مجدد در قشر حسی-پیکری، افزایش کارایی و قدرت ارتباطات سیناپسی، افزایش فعال‌سازی دستگاه عصبی، کاهش واکنش‌های بازدارنده عصبی، کاهش مقاومت مسیرهای عصبی به انتقال تکانه و بهبود و تسهیل در انتقال دروندادهای هریک از حواس اشاره کرد (۲۲). تعدادی از عوامل خطر مربوط به زمین خوردن مانند اختلال تعادل فرد، نحوه راه رفتن غیرطبیعی و ضعف عضلات (۲۳) با تمرینات جسمانی آموزش داده شده به افراد به خوبی تعدیل شده و نقطه مشترک تمام تمرینات تعادلی انجام گرفته و اجرای ورزش بر روی افراد، وضعیت ایستاده آنها بوده است (۲۴). برگمین و همکاران (۳۳) در تحقیقی بهبود در کنترل تعادلی افراد سالمند و کاهش میزان افتادن‌ها را در اثر برنامه‌های تمرینی گزارش کردند. تحقیقاتی که بیانگر اثر منفی تمرینات پیلاتس و تخته تعادلی بر تعادل ایستا و پویای افراد سالمند باشد، گزارش نشد. در تحقیق حاضر نیز می‌توان گفت که تمرینات پیلاتس با تحریک حواس درگیر در تعادل، شرایطی برای به چالش کشیدن دستگاه تعادل فراهم می‌آورند که از این طریق می‌توانند در بهبود تعادل افراد سالمند مؤثر باشند. در زمینه تمرینات تخته تعادل نیز دلیل احتمالی اثرگذاری تمرینات بر تعادل ایستا و پویا برخلاف ورزش‌های مقاومتی سنتی که در آن عضلات به صورت جداگانه تمرین داده می‌شود، ورزش پیلاتس با رویکرد کل نگر نیازمند فعال‌سازی و هماهنگی چندین گروه عضله در یک زمان است. در زمینه ورزش‌های تعادلی نیز می‌توان گفت که افت عمومی در انجام تکالیف



تعمیم بیشتری داشته باشد.

### تشکر و قدردانی

از تمامی استادان، همکاران و به خصوص از سالمندان شرکت‌کننده در تحقیق که با پژوهشگر همکاری کردند، تشکر و قدردانی می‌شود. در ضمن مقاله حاضر حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد در دانشگاه آزاد واحد خوراسگان اصفهان است.

### پی‌نوشت‌ها

1. Hypokypnosis
2. Mind-Body Awareness
3. Stork Balance
4. Timed Get Up & Go

### منابع

1. Halvarsson A., Franzén E., Farén E., Olsson E., Oddsson L., and Ståhle A. Long-term effects of new progressive group balance training for elderly people with increased risk of falling—a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2012;2(6): 92-125.
2. Granacher U., Lacroix A., Muehlbauer T., Roettger K., and Gollhofer A. Effects of core instability strength training on trunk muscle strength, spinal mobility, dynamic balance and functional mobility in older adults. *Gerontology*. 2013;59(2): 105-113.
3. Aradmehr M., Sagheeslami A., and Ilbeigi S. The effect of balance training and pilates on static and functional balance of elderly men. *Kaums Journal*. 2015;18(6): 571-577.
4. Kasukawa Y., Miyakoshi N., Hongo M., Ishikawa Y., Noguchi H., Kamo K., Sasaki H., Murata K., Shimada Y. Relationships between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*. 2010;28(1): 82-87.
5. Callisaya M.L., Blizzard L., Schmidt M.D., McGinley J.L., and Srikanth V.K. Ageing and gait variability—a population-based study of older people. *Age and Ageing*. 2010;39(2): 191-197.
6. Mokhtari M., Nezakatalhossaini M., and Esfarjani F. The effect of 12-week pilates exercises on depression and balance associated with falling in the elderly. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2013;70 (2013): 1714 – 1723.
7. Queiroz B.C., Cagliari M.F., Amorim C.F., and Sacco I.C. Muscle activation during four Pilates core stability exercises in quadruped position. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2010;91(1): 86-92.
8. Hall D., Nichols J., Aguilar L., and Larkam E.

روزانه سالمندان و پیامدهای منفی ناشی از آن مانند کاهش تعادل، افزایش ترس از افتادن و عدم استقلال کارکردی به دلیل ملاحظات سلامتی و تأثیر منفی بر کیفیت زندگی در دوره سالمندی، ضرورت به‌کارگیری شیوه‌های مداخله را در راستای بهبود این متغیرها یادآوری می‌کند. یافته‌ها تأثیرات مثبت این مداخله‌های تمرینی مرتبط با افتادن را بر تعادل ایستا و پویای سالمندان تأیید می‌کند؛ به‌ویژه در سالمندانی که ترس از افتادن دارند. ترکیب این دو نوع برنامه‌های تمرینی بهترین اثربخشی را در تحقیق حاضر داشت.

در مجموع می‌توان گفت تمرینات تعادلی و پیلاتس هر دو سبب افزایش تعادل ایستا و پویا در زنان سالمند می‌شود، اما اثر تمرینات ترکیبی بر تعادل ایستا و پویا در زنان سالمند بیشتر است. از یافته‌های این پژوهش می‌توان به‌عنوان روش مکمل در توانبخشی سالمندان استفاده کرد. با توجه به اینکه اهداف مهم تمرینات پیلاتس و تعادلی رسیدن به جسم و روان سالم و حفظ آن است و از طرفی این نوع تمرینات دارای ویژگی‌های مهمی مانند صرفه‌جویی در هزینه‌ها، عدم نیاز به تجهیزات و امکان اجرای آسان توسط سالمند است. بنابراین می‌توان گفت تمرینات پیلاتس و تخته تعادل می‌تواند به‌مثابه روش تمرینی نگهداری ایمن و مؤثر در بهبود تعادل سالمندان مورد توجه قرار گیرد. از این رو پیشنهاد می‌شود کسانی که در مراکز سالمندان به‌عنوان مربی ورزش مشغول به کار هستند، در برنامه کاری خود از این پروتکل تمرینی به‌منظور حفظ و بهبود تعادل استفاده کنند. از محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به عدم استفاده از دستگاه صفحه نیرو برای اندازه‌گیری دقیق‌تر تعادل افراد نام برد. به دلیل محدودیت افراد شرکت‌کننده در تحقیق، برخورداری از گروه کنترل امکان‌پذیر نبود. امید است در مطالعات آینده این نقص‌ها جبران شود.

با توجه به اینکه تجهیزات مورد استفاده در ورزش پیلاتس متنوع‌اند، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده از تجهیزات دیگر ورزش پیلاتس مثل توپ استفاده شود تا تأثیرات آن بیشتر شناخته شود. شرکت‌کنندگان در تحقیق حاضر از جامعه زنان انتخاب شده بودند، بنابراین نیاز است که در مطالعات آینده از شرکت‌کنندگان مرد نیز استفاده شود. همچنین در تحقیقات آینده باید از نمونه‌های بزرگ‌تر استفاده شود تا نتایج قابلیت

- The Role of Pilates and Aquafitness Exercises in Sustaining the Health and Fitness of Elderly Women. *Sport Science Review*. 2012;21(3): 127-138.
22. Van der Heijden M., Van Dooren F., Pop V., and Pouwer F. Effects of exercise training on quality of life, symptoms of depression, symptoms of anxiety and emotional wellbeing in type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Diabetologia*. 2013;56(6): 1210-1225.
  23. Felsenthal G., Lehman J.A., and Stein B.D. Principles of geriatric rehabilitation in: physical medicine and rehabilitation. Philadelphia: WB Saunders company; 2000; pp. 25.
  24. Emery K., De Serres S.J., McMillan A., and Cote J.N. The effects of a Pilates training program on arm/trunk posture and movement. *Clinical Biomechanics*. 2010;25(2): 124-130.
  25. Prentice W.E. Rehabilitation Techniques in sports medicines, 3th ed., WCB/McGraw, Boston, 1999; pp: 170-187.
  26. Rosendahl E., Gustafson Y., Nordin E., Lundin-Olsson L., and Nyberg L. A randomized controlled trial of fall prevention by a high-intensity functional exercise program for older people living in residential care facilities. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2008;20(1): 67-75.
  27. Mokhtari M.B., Bahram M.E., Pour M.G., and Akkashe G. The effects of Pilates training on some psychological and social factors related to falls in older women. 2011;17 (5): 462- 453.
  28. Irez G.B., Ozdemir R.A., Evin R., Irez S.G., and Korkusuz F. Integrating Pilates exercise into an exercise program for 65+ year-old women to reduce falls. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2011;10: 105-111.
  29. Bird M.L., Hill K.D., and Fell J.W. A randomized controlled study investigating static and dynamic balance in older adults after training with Pilates. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2012;93(1): 43-49.
  30. Newell D., Shead V., and 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): 549-554.
  31. Shinkai S., Watanabe S., Kumagai S., Fujiwara Y., Amano H., Yoshida H., Ishizaki T., Yukawa H., Suzuki T., Shibata H. Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age Ageing*. 2000;29(5): 441-446.
  9. Khajavi D., Farrokhi A., Jaber A.K., and Kazemnejad A. The effect of participation training on functional movement related with fall in men without regular activity, Growth and learning movement sport. 2012;12, 49-65.
  10. Bird M.L., Hill K.D., and Fell J.W. A randomized controlled study investigating static and dynamic balance in older adults after training with Pilates. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2012;93(1): 43-49.
  11. Jerry.R.Thams.Nelson,JL. Research Method in Physical Education. 2010;1(2):143-181.
  12. Boguszewski D., Adamczyk J., and Ochal A. The Role of Pilates and Aquafitness Exercises in Sustaining the Health and Fitness of Elderly Women. *Sport Science Review*. 2012; 21(3): 38-127.
  13. Nodehi Moghadam A., Ahbari B., and Baharlouie H. Due to hip and ankle stretching exercises to improve balance in the elderly. 2011;7 (24): 41-48..
  14. Parkkari J., Kannus P., Palvanen M., Natri A., Vainio J., Aho H., Vuori I., Jarvinen M. Majority of hip fractures occur as a result of a fall and impact on the greater trochanter of the femur: a prospective controlled hip fracture study with 206 consecutive patents. *Calcif Tissue In*. 1999;65: 183-187.
  15. Kiel D.P., O'Sullivan P., Teno J. and Mor V. Health care utilization and functional status in the aged following a fall. *Medical Care*. 1991;29: 221-228.
  16. Granacher U., Lacroix A., Muehlbauer T., Roettger K., and Gollhofer A. Effects of core instability strength training on trunk muscle strength, spinal mobility, dynamic balance and functional mobility in older adults. *Gerontology*. 2013;59(2): 105-113.
  17. Hasari F., Norasteh A., Danashmandi S., and Mahdavi S. The effect of 8 weeks of core stability training on balance deaf students. *Sports Medicine*. 2013;15: 56-61.
  18. Zazulak B.T., Hewett T.E., Reeves N.P., Goldberg B., and Cholewicki J. The effects of core proprioception on knee injury a prospective biomechanical-epidemiological study. *The American journal of sports medicine*. 2007;35(3): 368-373.
  19. Bernardo L.M. The effectiveness of Pilates training in healthy adults: An appraisal of the research literature. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2007;11(2): 106-110.
  20. Pilates S. Stott pilates comprehensive mat-work manual. Canada, Merrithew Cooperation; 2001; pp. 289.
  21. Boguszewski D., Adamczyk J., and Ochal A.