

Research Paper

Effect of Pilates Exercises on Stable and Unstable Surfaces on the Functional Balance and Core Stability of Older Women



\*Azita Jamalzad Fallah<sup>1</sup>, Ali Shamsi Majelan<sup>2</sup>, Parisa Sedaghati<sup>2</sup>

1. Department of Corrective Exercises and Sport Injuries, University Campus, University of Guilan, Rasht, Iran.
2. Department of Corrective Exercises and Sport Injuries, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.



**Citation** Jamalzad Fallah A, Shamsi Majelan A, Sedaghati P. [Effect of Pilates Exercises on Stable and Unstable Surfaces on the Functional Balance and Core Stability of Older Women (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2023; 11(6):892-905. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.11.6.4>

**doi** <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.11.6.4>



ABSTRACT

**Background and Aims** Balance disorders and frequent falling are the important problems in the elderly, which is directly related to changes in their body structure and function. Many studies have been conducted to find new and safe ways to improve the balance of the elderly. This study aims to compare the effects of Pilates exercises on stable and unstable surfaces on the functional balance and core stability of older women.

**Methods** In this quasi-experimental study, the study population includes all older women living in private nursing homes, in Rasht, Iran. Of these, 36 women aged 60-75 years were selected by a convenience sampling method and randomly assigned to three groups of control, Pilates on stable surface, and Pilates on unstable surface. The variables were assessed using the Fullerton advanced balance test, timed up & go test, and the McGill core endurance test. Experimental groups performed Pilates exercises for 8 weeks, while the control group performed their routine daily activities. Data were analyzed by one-way analysis of variance, t-test and Bonferroni's post hoc test. The significance level was set at 0.05.

**Results** There was a significant difference between the experimental and control groups; however, there was no significant difference between the experimental groups performed exercises on stable and unstable levels ( $P > 0.05$ )

**Conclusion** It is recommended to use Pilates exercises on stable or unstable surfaces for older women, especially residents of nursing homes with low mobility, to achieve their personal autonomy.

**Keywords** Pilates, core stability, functional balance, aging

Received: 21 Dec 2020

Accepted: 18 Feb 2021

Available Online: 21 Jan 2023

\* Corresponding Author:

Azita Jamalzad fallah

Address: Department of Corrective Exercises and Sport Injuries, University Campus, University of Guilan, Rasht, Iran.

Tel: +98 (13) 33690255

E-Mail: [azitajfallah@gmail.com](mailto:azitajfallah@gmail.com)

## Extended Abstract

### Introduction

With ageing, the risk of acute and chronic diseases increases and people's functional abilities as well as sensory and cognitive abilities decline. In addition, some changes occur in the musculoskeletal, vestibular, sensory, and visual systems. These systems are involved in maintaining balance. Falling is one of the common problems among the elderly following some diseases. In many cases, lack of balance is considered as one of the main causes of falling. Many studies have been conducted to find new and safe ways to improve the balance of the elderly. Pilates, which encourage the use of mind to control muscles, is a popular exercise. Pilates exercises are performed in static positions (standing, sitting, lying) without the need to travel and jump, and can improve endurance, balance and flexibility. Its continuous, symmetrical and controlled movements are performed in a natural range of motion with a focus on breathing. Siqueira Rodrigues et al. (2010) [17] showed a significant improvement in personal autonomy, static balance, and quality of life of older women after a Pilates exercise program. Due to a research gap in the effects of Pilates exercises on the motor function of the elderly on unstable surfaces in Iran, this study aims to compare the effects of Pilates exercises performed on stable and unstable surfaces on the functional balance and core stability of older women.

### Materials and Methods

In this quasi-experimental study, the study population consists of all older women living in private nursing homes in Rasht, Iran. Of these, 36 aged range 60-75 years were selected by a convenience sampling method and randomly assigned into groups of control, Pilates on stable surface, and Pilates on unstable surface. The data were collected using Fullerton advanced balance test, timed up & go test, and McGill core endurance test. Experimental groups performed Pilates exercises for 8 weeks, while the control group performed their routine daily activities. Data were analyzed by one-way analysis of variance, t-test and Bonferroni's post hoc test in SPSS software, version 16. The significance level was set at 0.05.

### Results

The results of the analysis of variance showed a significant difference in the study variables among the three study groups. The results of Bonferroni test showed no

significant difference between the groups performed exercises on stable and unstable levels. However, a significant difference was reported between the experimental and control groups ( $P < 0.05$ )

### Discussion

In Pilates exercises, isometric, eccentric and concentric contractions are performed in a single pattern, where the eccentric contractions are used more. These exercises can increase the orientation of the whole body for improving body awareness. Mainly, Pilates exercises with isometric contractions of the core muscles create static and dynamic stability of the whole body. In fact, this workout, while being aware of the alignment of the spine during movements, strengthens the deep postural muscles that support this alignment. Muscle contraction in the core of the body before the movement of the organs, activates the predictive postural response from the central nervous system. Therefore, the exercise program that emphasizes the stability of the core of the body can lead to improved activity prediction and thus reduced balance disorders and body sway.

The results showed that 8 weeks of Pilates exercise on stable and unstable surfaces had a significant effect on the balance and core stability of older women, where the effect of Pilates exercises on a stable surface was higher. It is recommended to use Pilates exercises on stable or unstable surfaces for older women, especially residents of nursing homes, to achieve their personal autonomy.

### Ethical Considerations

#### Compliance with ethical guidelines

All ethical principles were considered in this study. This study has an ethical approval code from [Guilan University of Medical Sciences](#) (Code: IR.GUMS.REC.1397.151).

#### Funding

This article is taken from Azita Jamalzad Fallah's master's thesis under the guidance of Ali Shamsi and Dr. Parisa Sedaghati, Department of Sports Pathology and Corrective Movements, [Guilan University of Medical Sciences](#).

#### Authors' contributions

All authors were equally contributed in preparing this article.

### Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

### Acknowledgments

The authors would like to thank the staff of nursing homes in Rasht city and all seniors participated in this study.

مقاله پژوهشی

# تأثیر تمرینات پیلاتس با و بدون استفاده از سطح ناپایدار بر تعادل عملکردی و ثبات مرکزی زنان سالمند

\*آزیتا جمالزاد فلاح<sup>۱</sup>، علی شمسى ماجلان<sup>۲</sup>، پریسا صداقتی<sup>۲</sup>

۱. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، پردیس دانشگاهی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.  
۲. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.



**Citation** Jamalzad Fallah A, Shamsi Majelan A, Sedaghati P. [Effect of Pilates Exercises on Stable and Unstable Surfaces on the Functional Balance and Core Stability of Older Women (Persain)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2023; 11(6):892-905. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.11.6.4>

**doi** <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.11.6.4>

## چکیده



**مقدمه و اهداف** یکی از موضوعات مهم سالمندان، نقص تعادل و سقوط‌های مکرر است که ارتباط مستقیمی با تغییرات در ساختار و عملکرد بدن آن‌ها دارد. امروزه محققین به دنبال راهکارهای نوین و ایمن برای بهبود وضعیت تعادلی سالمندان هستند. هدف از این مطالعه، مقایسه تأثیر تمرینات پیلاتس در سطح پایدار و ناپایدار بر تعادل عملکردی و ثبات مرکزی زنان سالمند می‌باشد.

**مواد و روش‌ها** این پژوهش از نوع نیمه‌تجربی و جامعه آماری این تحقیق سالمندان ساکن در مرکز سالمندان شهر رشت بود. از بین جامعه آماری، ۳۶ زن سالمند ۶۰-۷۵ سال به‌طور غیرتصادفی هدفمند براساس معیارهای ورود و خروج انتخاب شدند. در ۳ گروه تمرینات پیلاتس بر سطح پایدار، گروه پیلاتس بر سطح ناپایدار (فوم) و گروه کنترل به‌طور تصادفی تقسیم شدند. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های زمان برخاستن و رفتن، تعادل پیشرفته فولرتون و آزمون مک‌گیل جمع‌آوری شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از تحلیل آنووا یک‌طرفه برای مقایسات بین گروهی و تعقیبی بونفرونی برای مقایسات دو به دوی بین گروهی و از آزمون تی زوجی برای مقایسات درون گروهی در سطح معناداری  $P < 0.05$  انجام شد.

**یافته‌ها** نتایج نشان داد تفاوت معناداری بین گروه‌های پیلاتس در سطح پایدار و ناپایدار (فوم) با گروه کنترل بر تعادل عملکردی و ثبات مرکزی زنان سالمند وجود دارد، در حالی که تفاوت معناداری بین نتایج گروه تمرین پیلاتس بر روی سطح پایدار با گروه تمرین پیلاتس بر سطح ناپایدار مشاهده نشد ( $P < 0.05$ ).

**نتیجه‌گیری** بنابراین توصیه می‌شود برای دستیابی هرچه بیشتر سالمندان به استقلال فردی از تمرینات پیلاتس با و بدون استفاده از سطح ناپایدار برای سالمندان به‌ویژه ساکنین در مراکز سالمندان که به دلیل کم‌ تحرکی از استقلال فردی کمتری برخوردارند، استفاده کنند.

**کلیدواژه‌ها** پیلاتس، ثبات مرکزی، تعادل عملکردی، سالمندی

تاریخ دریافت: ۰۱ دی ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: ۳۰ بهمن ۱۳۹۹

تاریخ انتشار: ۰۱ بهمن ۱۴۰۱

\* نویسنده مسئول:

آزیتا جمالزاد فلاح

نشانی: رشت، دانشگاه گیلان، پردیس دانشگاهی، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی.

تلفن: ۳۳۶۹۰۲۵۵ (۱۳) ۹۸+

رایانامه: [azitajfallah@gmail.com](mailto:azitajfallah@gmail.com)

## مقدمه

از پژوهش‌هایی که به بررسی تأثیر برنامه تمرین ثبات مرکزی بر تعادل پرداختند، می‌توان به مطالعه یو و همکاران که به مقایسه تأثیر ۶ هفته تمرینات پایدار کننده تنه با و بدون استفاده از یک سطح ناپایدار بر ساختار عضلات شکم و تعادل بیماران سکنه مغزی پرداختند، اشاره کرد. نتایج نشان داد بهبودی قابل توجهی در ضخامت عضله مایل داخلی، عرضی شکمی در گروه تمرین بر سطح ناپایدار علاوه بر افزایش توانایی حفظ تعادل دیده شد و پیشنهاد کردند که تمرینات تنه بر سطح ناپایدار در توان بخشی بیماران سکنه مغزی مفید می‌باشد [۱۱].

همچنین نتایج کیم و همکاران نشان داد تمرینات شکم بر سطح ناپایدار باعث درگیر شدن بیشتر عضلات ناحیه مرکزی و همچنین استقامت عضلات راست شکمی و مورب خارجی به‌طور معناداری بیشتر بوده است. باتوجه به این مطلب می‌توان گفت که ناحیه مرکزی بدن در حالت انجام تمرین بر سطح ناپایدار از حیث فعالیت عضلانی و واحدهای حرکتی برای ایجاد ثبات در ناحیه مرکزی و انجام حرکات اندام‌های فوقانی و تحتانی بیشتر فعال می‌شوند [۱۲]. در همین راستا، نتایج برخی مطالعات نشان می‌دهد که استفاده از تمرین بر سطح ناپایدار می‌تواند با ایجاد چالش حسی حرکتی در اندام تحتانی برای حفظ پاسچر و تعادل سبب بهبود حس عمقی و تعادل در افراد شد [۱۱، ۱۳].

تحقیقات بسیاری ضعف بیشتر تعادل زنان سالمند را در مقایسه با مردان همتای خود نشان داده‌اند و اختلاف تعادل در ۲ جنس، به‌عنوان عاملی مهمی در زمین خوردن‌های مداوم زنان سالمند در مقایسه با مردان گزارش شده است [۱۴]. تحقیقات انجام شده در این رابطه اثر مثبت ورزش بر بهبود تعادل در سالمندان گزارش کرده‌اند. کاو و همکاران طی تحقیقی عنوان کردند تمرینات بدنی منظم می‌تواند به‌طور مؤثری خطر افتادن را کاهش دهد، تحرک و ایمنی حرکتی را در زنان مسن ارتقا بخشد [۱۵].

در سال‌های اخیر استفاده از روش‌های تمرینی نوین بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. از این‌رو تمرینات پیلاتس که استفاده از فکر را جهت کنترل عضلات تشویق می‌کند، مورد استقبال قرار گرفته است. تمرینات پیلاتس در وضعیت‌های ایستا (ایستاده، نشسته و خوابیده) و بدون طی مسافت و پرش انجام می‌شود و موجب بهبود استقامت، تعادل و انعطاف‌پذیری می‌شود. این تمرینات پیوسته، متقارن و کنترل شده در دامنه حرکتی طبیعی همراه با تمرکز بر تنفس انجام می‌شود [۱۶]. در این راستا، رودریگز و همکاران به بررسی تأثیر برنامه تمرینی پیلاتس بر روی زنان سالمند پرداختند و بهبود معناداری را در استقلال شخصی، تعادل ایستا و کیفیت زندگی زنان سالمند نشان دادند [۱۷].

باتوجه به موارد مطرح شده و خلاء تحقیقاتی که در به‌کارگیری از سطوح ناپایدار در حین اجرای تمرینات پیلاتس بر روی عملکرد حرکتی سالمندان وجود دارد.

با افزایش سن، خطر بیماری‌های حاد و مزمن افزایش و توانایی‌های عملکردی افراد و قابلیت‌های حواس و ادراک آن‌ها کاهش می‌یابد. 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؛ از این‌رو یکی از مشکلات جسمانی شایع در بین سالمندان که متعاقب برخی بیماری‌ها یا در اثر فرآیند سالمندی رخ می‌دهد، زمین خوردن می‌باشد. در بسیاری مواقع، نقصان تعادل به‌عنوان یکی از علل اصلی زمین خوردن به شمار می‌رود [۱، ۲]. با افزایش امکانات پزشکی، طول عمر افراد جامعه افزایش یافته، به‌طوری‌که جامعه سالمندان با گسترش روزافزونی همراه است و پیش‌بینی شده است که تا سال ۲۰۵۰ جمعیت سالمندان جهان نزدیک به ۲ میلیارد نفر خواهد بود [۳].

در دوران سالمندی، تغییرات منفی ساختاری و عملکردی و اختلال در عملکرد اندام‌های بدن از جمله عملکرد حرکتی افزایش می‌یابد. این در حالی است که در این دوران به‌دلیل کهولت سن و کاهش فعالیت و تحرک بدنی، این افت بیشتر و بیشتر خواهد شد [۴]. بنابراین افت قابل توجهی در اجرای مهارت‌های حرکتی نظیر انعطاف‌پذیری، قدرت عضلانی و کنترل تعادل بدن در این افراد به‌وجود می‌آید [۵]. بنابراین تغییرات همه‌جانبه‌ای که در سیستم عصبی-محیطی رخ می‌دهد، سبب تغییر در عملکرد سیستم‌های اسکلتی-عضلانی، دهلیزی، حسی-پیکری و سیستم بینایی درگیر در تعادل می‌شود. تغییرات به‌وجودآمده در سیستم‌های یادشده حفظ تعادل در افراد سالمند را با مشکل مواجه می‌کند و خطر سقوط را افزایش می‌دهد [۶].

مجموعه کم‌ری لگنی و رانی با ایجاد ثبات در ناحیه مرکزی از بی‌ثباتی ستون فقرات جلوگیری می‌کند و موجب تسریع در بازگشت به وضعیت تعادل پس از اعمال اغتشاش می‌شود [۷]. عضلات ناحیه مرکزی در بهبود عملکرد بیومکانیکی اندام‌ها مؤثر است، به‌طوری‌که از طریق افزایش تولید نیرو و کاهش بارهای مفصلی در انواع فعالیت‌ها عمل می‌کند [۸]. برای برخورداری از استقلال فردی و انجام فعالیت‌های فیزیکی روزمره، افراد نیازمند ترکیبی از کنترل پاسچر مناسب و اجزای خاص حرکتی هستند. کنترل پاسچر یا تعادل یکی از شاخص‌های میزان استقلال در انجام فعالیت‌های روزمره تلقی می‌شود که با افزایش سن و وقوع یائسگی در زنان، همراه با افت قدرت عضلانی کاهش می‌یابد [۹].

به نظر محققین، ضعف عضلات ناحیه مرکزی بدن می‌تواند موجب اختلال در انجام فعالیت‌های روزمره زندگی شود. بر همین اساس نتایج تحقیقات نشان می‌دهد تقویت عضلات ناحیه مرکزی بدن می‌تواند توانایی عملکردی بدن را بهبود بخشد و افزایش توانایی عملکردی نیز موجب انجام بهتر فعالیت‌های روزمره شود [۱۰].

## ارزیابی استقامت عضلات ناحیه مرکزی

این آزمون‌ها شامل تست استقامت اکستنسورهای تنه، پل زدن به پهلو راست و چپ و فلکشن تنه در زاویه ۶۰ درجه می‌باشد. هدف از آزمون فلکشن تنه در زاویه ۶۰ درجه ارزیابی استقامت عملکردی عضلات قدامی ناحیه مرکزی بدن بود. بدین صورت که فرد در حال تکیه به تخته‌ای که در ۶۰ درجه است، زانوهای خود را ۹۰ درجه خم می‌کند و دست‌ها به حالت ضربدر روی سینه قرار می‌گیرد و مچ پا توسط یار کمکی یا نوار ثابت می‌شود. تخته از پشت فرد دور شده، مدت زمانی که فرد این حالت را حفظ کرد، ثبت شد زاویه لگنی در حین تست با گونیامتر تحت نظر قرار داشت و به محض مشاهده تغییرات زاویه تست پایان می‌یافت (تصویر شماره ۱) [۱۷].

توانایی عضلات ناحیه خلفی تنه با تست تحملی اکستنسورهای تنه اندازه‌گیری شد. فرد به حالت دمر، طوری که لگن در لبه تخت قرار می‌گرفت، دراز می‌کشید. فرد برای ثبات از ناحیه لگن و پا حمایت می‌شد و با کمک نیمکتی در جلو، دست‌ها را ضربدری در سینه قرار می‌داد، یک موقعیت افقی را کسب می‌کرد، مدت زمانی را که فرد می‌توانست این موقعیت افقی را حفظ کند به عنوان رکورد فرد ثبت شد [۱۷]. فرد آزمون پل زدن به پهلو را به این صورت اجرا می‌کرد؛ در وضعیت جانبی درازکش قرار می‌گرفت، به طوری که پای بالایی در جلوی پای پایینی قرار داشت و مفاصل ران هیچ فلکشنی نداشتند. سپس فرد ران خود را بلند کرده، تنها از بازو و پای خود برای حمایت بدن استفاده می‌کرد و بازوی طرف مقابل نیز روی سینه قرار داشت. زمانی که فرد می‌توانست این حالت را حفظ کند، ثبت می‌شد. در هر ۲ طرف چپ و راست این آزمون برای ارزیابی قدرت عضلات جانب مرکزی بدن اجرا شد [۱۷].

## آزمون تعادل پیشرفته فولرتون<sup>۶</sup>

برای ارزیابی تعادل عملکردی از ابزار سنجش تعادل پیشرفته فولرتون<sup>۷</sup> استفاده شد. این آزمون دارای ۱۰ مورد است که ابعاد مختلف تعادل را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. شامل ایستادن جفت پا با چشمان بسته، دست‌یابی به جلو برای گرفتن شیء، به صورت دایره کامل چرخیدن، بالا و پایین رفتن از پله، راه رفتن تاندوم، ایستادن روی یک پا، ایستادن روی فوم با چشمان باز و بسته، پرش دو پا، راه رفتن همراه با چرخش سر و کنترل پاسچر واکنشی می‌باشد. کم‌ترین نمره هر آزمون صفر و بیشترین نمره ۴ بود. در مجموع بالاترین امتیاز آزمون ۴۰ می‌باشد. از مزایای این آزمون می‌توان به ارزیابی تعادل سطح بالا و توانایی پیش‌گویی سقوط در سالمندان دارای سطح عملکرد بالا اشاره کرد. این آزمون برای ارزیابی ابعاد چندگانه دخیل در تعادل، طراحی شده است و هر ۳ سیستم حسی، اسکلتی-عضلانی

بنابراین در این مطالعه به مقایسه تأثیر تمرینات پيلاتس با و بدون سطح ناپایدار بر تعادل عملکردی و ثبات مرکزی تنه زنان سالمند خواهیم پرداخت.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون می‌باشد. جامعه آماری این تحقیق را سالمندان زن، مقیم مراکز سالمندان شهر رشت تشکیل داد. براساس تحقیقات پیشین از بین این افراد ۳۶ نفر سالمند باتوجه به معیارهای ورود و خروج، در محدوده سنی ۶۰-۷۵ سال به صورت در دسترس به عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند. به طور تصادفی ساده (انتخاب شماره در لیست آزمودنی‌های تحقیق) در ۳ گروه تمرینات پيلاتس روی سطح پایدار (۱۲ نفر)، تمرینات پيلاتس روی سطح ناپایدار (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) قرار گرفتند [۱۷، ۱۸].

معیارهای ورود شامل جنسیت زن، دامنه سنی بین ۶۰-۷۵ سال، عدم وجود هرگونه آسیب در اندام تحتانی از طریق مطالعه پرونده پزشکی و مشاهده اظهار نظر شرکت کننده، کسب نمره ۲۴ یا بالاتر در آزمون کوتاه وضعیت ذهنی<sup>۱</sup>، توانایی استقلال در فعالیت‌های روزانه، نداشتن مشکلاتی همچون سلامت عمومی، اختلالات نورولوژیک و عدم استفاده از عصا و ناتوانی در راه رفتن مستقل و کسب رضایت‌نامه آگاهانه از سالمندان برای شرکت در مطالعه بود.

معیارهای خروج شامل عدم تمایل به ادامه همکاری در تحقیق و عدم شرکت در ۲ جلسه پیاپی تمرینی بود. آزمون کوتاه وضعیت ذهنی برای ارزیابی کیفیت هوشیاری با تشخیص و غربالگری دمانس استفاده می‌شود. حداکثر نمرات آن ۳۰ می‌باشد. آزمون‌های پژوهش در پیش و پس‌آزمون شامل ارزیابی استقامت عضلات ناحیه مرکزی، آزمون زمان برخاستن و رفتن و ارزیابی تعادل پیشرفته فولرتون بود.

## آزمون کوتاه وضعیت ذهنی

این آزمون به عنوان ابزار مناسبی برای تشخیص و غربالگری دمانس به کار می‌رود. از ۳ آزمون ۵ امتیازی که هر آزمون ۵ سؤال ۱ امتیازی است، تشکیل شده است. ۳ آزمون ۳ امتیازی، ۱ آزمون ۲ امتیازی و ۴ آزمون ۱ امتیازی تشکیل شده است. آزمون‌های ۵ امتیازی آن شامل: جهت‌یابی مکانی<sup>۲</sup> و زمانی<sup>۳</sup> می‌باشد. آزمون‌های ۳ امتیازی آن شامل: اجرای دستور<sup>۴</sup> مرحله‌ای (مانند بلند شو، راه برو، بشین) حافظه اخیر<sup>۵</sup> و حافظه فوری<sup>۵</sup> است. آزمون ۲ امتیازی آن نامیدن شیء<sup>۲</sup> است که هر شیء ۱ امتیاز را دربر دارد. آزمون‌های ۱ امتیازی آن نیز شامل خواندن، نوشتن، تکرار و شکل است.

1. Mini-Mental State Examination (MMSE)
2. Place Orientation
3. Time Orientation
4. Recent Memory
5. Visuospatial Thinking

6. Fullerton Advanced Balance Scale
7. Fullerton Advanced Balance Scale (FAB)



شدت تمرینات برای هر آزمودنی متوسط بود، به طوری که با ادامه تمرینات افراد بدون احساس خستگی تمرینات را با تکرار بیشتر انجام می دادند. به این صورت که تمرینات با ۶ تکرار شروع می شد و با ۱۲ تکرار پایان می یافت. در صورتی که آزمودنی در حین انجام تمرین قادر به نگهداری پاسچر صحیح خود نبود، تمرین تعدیل می شد. این تمرینات برای هر ۲ گروه، یکسان اجرا شد. در طول این مدت، گروه کنترل نیز هیچ مداخله ای دریافت نکردند. (جدول شماره ۱)

در تجزیه و تحلیل داده ها از آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. به منظور بررسی نرمالیتی داده ها از آزمون شاپیرو-ویلک<sup>۹</sup> استفاده شد. برای آزمون فرضیه ها از تحلیل آنووا یک طرفه برای مقایسات بین گروهی و تعقیبی بونفرونی<sup>۱۰</sup> برای مقایسات دوی دوی بین گروهی و از آزمون تی همبسته<sup>۱۱</sup> برای مقایسات درون گروهی، با استفاده از نسخه ۱۶ نرم افزار SPSS استفاده شده است.

### یافته ها

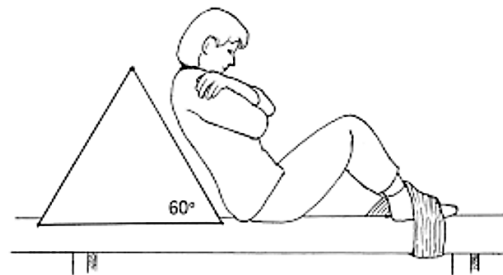
مشخصات فردی آزمودنی های تحقیق، شامل میانگین و انحراف معیار قد، وزن و سن در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

نتایج آزمون تی زوجی نشان داد بین میانگین پیش و پس آزمون همه متغیرهای وابسته تحقیق ۲ گروه آزمایش تفاوت معناداری وجود دارد. (جدول شماره ۳)

نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد بین ۳ گروه تحقیق تفاوت معناداری وجود دارد (جدول شماره ۴)، نتایج آزمون های تعقیبی بونفرونی نشان داد بین گروه های تمرینات بر سطح پایدار و ناپایدار تفاوت معناداری وجود ندارد. (جدول شماره ۵) با این حال، بین گروه های تجربی و گروه کنترل تفاوت معناداری مشاهده شد ( $P < 0.05$ ).

### بحث

هدف از پژوهش حاضر، تأثیر تمرینات پيلاتس در سطح پایدار و ناپایدار بر تعادل عملکردی و ثبات مرکزی تنه زنان سالمند بود. نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر نشان داد، تمرینات پيلاتس روی سطح پایدار و ناپایدار در مقایسه با گروه کنترل بر تعادل عملکردی و استقامت عضلانی ناحیه مرکزی (ثبات مرکزی) زنان سالمند تأثیر معناداری داشته است. اثرگذاری تمرینات در هر ۲ گروه آزمایش می تواند نشان دهنده قدرت محتوای تمرینی پيلاتس ارائه شده در این تحقیق باشد که بر متغیرهای تحقیق در هر ۲ گروه تمرینی در سطح پایدار و ناپایدار اثرگذار بوده است.



طبتوانبخش

تصویر ۱. تست فلکشن تنه

و عصبی-عضلانی را که ممکن است علت اختلال تعادل به وجود آمده باشند، ارزیابی می کند. پایایی آزمون باز آزمون ۰/۹۶ و پایایی بین آزمون گران ۰/۹۴-۰/۹۷ محاسبه شده است [۱۸].

### آزمون زمان برخاستن و رفتن<sup>۸</sup>

این آزمون توسط ماتیاس در سال ۱۹۸۶ طراحی شد و مقیاس امتیازدهی ۱ تا ۵ دارد و دارای روایی و پایایی بسیار بالایی است [۱۹]. آزمون زمان برخاستن و رفتن شامل نشستن روی صندلی، بلند شدن و راه رفتن تا ۳ متر، برگشتن و باز روی صندلی و نشستن است. نسخه بعدی این آزمون توسط ریچاردسون در سال ۱۹۹۱ مطرح شد که وی در آن به جای مقیاس کمی، مقیاس زمانی را ملاک قرار داد؛ یعنی مدت زمانی را که شخص این مانور حرکتی را از لحظه بلند شدن از روی صندلی تا نشستن مجدد انجام می دهد با کرنومتر اندازه گیری می کنند. [۲۰] این آزمون دارای روایی و پایایی بسیار بالایی در سالمندان و غربالگری افتادن است [۲۱].

### پروتکل تمرینات پيلاتس

هر ۲ برنامه تمرینات پيلاتس در سطح پایدار و ناپایدار به مدت ۸ هفته و ۳ بار در هفته به صورت ۱ روز در میان که هر جلسه حدود ۱ ساعت طول می کشید، برای گروه های آزمایش انجام شد. هر ۲ گروه، یعنی گروه آزمایش اول اجرای تمرینات پيلاتس روی مت و گروه آزمایش دوم اجرای تمرینات پيلاتس بر روی فوم، تمرینات پيلاتس را بدون ابزار خاص (به جهت قابلیت اجرایی آن در شرایط مختلف و دسترسی آسان) و با حضور مربی انجام دادند. در ابتدای هر جلسه پس از فراهم کردن مقدمات جلسه تمرین شامل ارزیابی وضعیت پاسچر از نظر حفظ صحیح راستای ستون فقرات و کنترل تنفس و نحوه درست ایستادن در کلاس پيلاتس حدود ۵ دقیقه و انجام تنفس پيلاتس و حرکات کششی که همراه با توضیحات مربی، حدود ۱۰ دقیقه اجرا می شد، شروع شد. ادامه جلسه تمرینی با انجام تمرینات اختصاصی تعدیل شده حدود ۴۰ دقیقه ادامه می یافت. در پایان کلاس نیز سرد کردن و برگشت به حالت اولیه حدود ۵ دقیقه انجام می شد. تمرینات از سطح پایین شروع و به تدریج پیشرفت می کرد تا وقتی که که آزمودنی ها قادر بودند خود را در موقعیت های مختلف کنترل کنند [۲۲].

9. Shapiro-Wilk Test  
10. Paired Sample t test  
11. Bonferroni

8. Timed Up and Go (TUG)

جدول ۱. برنامه ۸ هفته پروتکل تمرینات پيلاتس [۲۲]

| هفته        |            |             |           | نوع حرکت                                                                                                                                     |
|-------------|------------|-------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| هفتم و هشتم | پنجم و ششم | سوم و چهارم | اول و دوم |                                                                                                                                              |
|             |            |             | ۵ دقیقه   | ایستادن صحیح پيلاتس-تنفس-راه رفتن روی پنجه پا و پای ۷                                                                                        |
| ۱۲ تکرار    | ۱۰ تکرار   | ۸ تکرار     | ۶ تکرار   | تعادل یک پا از روبرو با پای خم-سینی با دست-پیشخدمت نادان-گریه ایستاده-مهرد به مهره پایین رفتن و بالا آمدن                                    |
| ۱۲ تکرار    | ۱۰ تکرار   | ۸ تکرار     | ۶ تکرار   | سجده-پایین رفتن از پشت به زمین-بالا آوردن ساده تک پا-دایره کوچک تک پا-چرخش پا                                                                |
| ۱۲ تکرار    | ۱۰ تکرار   | ۸ تکرار     | ۶ تکرار   | چهار دست و پا تعادل اجرای ثابت و ضربه دست و پا-گریه-نخ کردن سوزن-پری در یایی-پل سرشانه-بالا آوردن تک پا از پهلو                              |
| ۱۲ تکرار    | ۱۰ تکرار   | ۸ تکرار     | ۶ تکرار   | فشار لوزی-ستاره مرحله یک-ستاره کامل-سوپرمن-دارت با چرخش از کمر به طرفین-اره                                                                  |
| ۱۲ تکرار    | ۱۰ تکرار   | ۸ تکرار     | ۶ تکرار   | کن کن با پاهای خم-کن کن با ۱ پای صاف-کن کن با ۲ پای صاف-کن کن با چرخش باسن-خم شدن از پهلو خوابیده-کشش تک پا-کشش ۲ پا-صد-بالا آمدن با پشت گرد |
|             |            |             | ۵ دقیقه   | سرد کردن                                                                                                                                     |

### طب توانبخشی

جدول ۲. مشخصات جمعیت‌شناختی سالمندان در هر ۳ گروه (n=۱۲)

| متغیر          | میانگین $\pm$ انحراف معیار |                   |
|----------------|----------------------------|-------------------|
|                | گروه پيلاتس                | گروه کنترل        |
|                | سطح پایدار                 | سطح ناپایدار      |
| سن (سال)       | ۷۰/۳۱ $\pm$ ۸/۳۹           | ۶۸/۳۱ $\pm$ ۱۱/۹۱ |
| قد (سانتی‌متر) | ۱۶۴/۵۱ $\pm$ ۰/۲۹          | ۱۶۲/۵۱ $\pm$ ۰/۳۴ |
| وزن (کیلوگرم)  | ۶۵/۳۱ $\pm$ ۳۲/۹۱          | ۶۳/۵۱ $\pm$ ۰۸/۷۹ |

### طب توانبخشی

جدول ۳. مقایسه اختلاف درون گروهی آزمودنی‌ها در پیش و پس‌آزمون (آزمون تی زوجی)

| متغیر                                | گروه کنترل     |              | گروه تمرینات پيلاتس |       |
|--------------------------------------|----------------|--------------|---------------------|-------|
|                                      | اختلاف میانگین | P            | اختلاف میانگین      | P     |
|                                      | سطح پایدار     | سطح ناپایدار | اختلاف میانگین      | P     |
| تعادل فول‌تون                        | ۰/۴۱۶          | ۰/۳۴۷        | -۶/۵۸۳              | ۰/۰۰۱ |
| زمان برخاستن و رفتن (ثانیه)          | ۰/۴۱۶          | ۰/۱۳۹        | ۱/۹۱۶               | ۰/۰۰۲ |
| استقامت عضلانی جانب چپ تنه (ثانیه)   | -۰/۰۸۳         | ۰/۶۷۴        | -۶/۰۸۳              | ۰/۰۰۲ |
| استقامت عضلانی جانب راست تنه (ثانیه) | -۰/۳۳۳         | ۰/۲۲۰        | -۵/۰۰۰              | ۰/۰۰۲ |
| استقامت عضلات بازکننده تنه (ثانیه)   | -۰/۱۶۶         | ۰/۶۵۸        | -۹/۰۰۰              | ۰/۰۰۱ |
| استقامت عضلات خم‌کننده تنه (ثانیه)   | -۱/۰۸۳         | ۰/۱۰۳        | -۱۲/۱۶۶             | ۰/۰۰۱ |

### طب توانبخشی



جدول ۴. مقایسه تغییرات بین گروهی آزمودنی‌ها در متغیرهای تحقیق (آزمون تحلیل واریانس)

| متغیر                                | مجموع مجزورات | درجه آزادی | میانگین مجزورات | F      | P     | Eta   |
|--------------------------------------|---------------|------------|-----------------|--------|-------|-------|
| تعادل فولرتون                        | ۳۰۶/۷۲۲       | ۲          | ۱۵۳/۳۶۱         | ۸/۱۰۷  | ۰/۰۰۲ | ۰/۹۴۷ |
| زمان برخاستن و رفتن (ثانیه)          | ۴۳/۵۵۶        | ۲          | ۲۱/۷۷۸          | ۱۱/۰۰۰ | ۰/۰۰۱ | ۰/۵۶۹ |
| استقامت عضلانی جانب چپ تنه (ثانیه)   | ۲۹۶/۰۵۶       | ۲          | ۱۴۸/۰۲۸         | ۸/۵۱۳  | ۰/۰۰۱ | ۰/۷۵۵ |
| استقامت عضلانی جانب راست تنه (ثانیه) | ۲۰۰/۶۶۷       | ۲          | ۱۰۰/۳۳۳         | ۷/۹۷۲  | ۰/۰۰۱ | ۰/۴۸۱ |
| استقامت عضلات بازکننده تنه (ثانیه)   | ۵۱۸/۰۵۶       | ۲          | ۲۵۹/۰۲۸         | ۱۱/۴۲۵ | ۰/۰۰۱ | ۰/۹۸۳ |
| استقامت عضلات خم کننده تنه (ثانیه)   | ۶۸۴/۶۶۷       | ۲          | ۳۴۲/۳۳۳         | ۱۲/۰۲۷ | ۰/۰۰۱ | ۰/۷۸۷ |

## طب توانبخشی

همچنین گروه پیلاتس بهبود معناداری در مقیاس اطمینان تعادلی خاص نشان داد. این محققین بیان کردند که اگرچه هر ۲ برنامه پیلاتس و برنامه تعادل سنتی در بهبود تعادل مؤثر هستند، اما نتایج بهبود تعادل بیشتری را در گروه پیلاتس نشان دادند [۲۳]. در همین راستا می‌توان به تحقیق ناتالی و همکاران که

در تأیید نتایج این تحقیق، شارون و همکاران به اثربخشی تمرینات پیلاتس در مقایسه با تمرینات سنی بر تعادل و سقوط سالمندان ساکن در مراکز سالمندان پرداختند. هر ۲ گروه به مدت ۱۲ هفته ۲ بار در هفته و هر بار ۱ ساعت تمرین کردند. نتایج تفاوت معناداری بین نتایج تعادل در هر ۲ گروه مشاهده شد.

جدول ۵. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه بین گروهی پس از آزمون آزمودنی‌ها

| متغیر                                | گروه                             | اختلاف میانگین | Sig.  |
|--------------------------------------|----------------------------------|----------------|-------|
| تعادل فولرتون                        | پیلاتس ناپایدار با پیلاتس پایدار | ۱/۳۳۳          | ۰/۷۵۷ |
|                                      | پیلاتس پایدار با کنترل           | -۶/۷۵۰         | ۰/۰۰۲ |
|                                      | پیلاتس ناپایدار با کنترل         | -۵/۴۱۶         | ۰/۰۱۲ |
| زمان برخاستن و رفتن (ثانیه)          | پیلاتس ناپایدار با پیلاتس پایدار | -۰/۷۵۰         | ۰/۵۶۴ |
|                                      | پیلاتس پایدار با کنترل           | ۲/۳۳۳          | ۰/۰۰۱ |
|                                      | پیلاتس ناپایدار با کنترل         | ۲/۳۳۳          | ۰/۰۰۱ |
| استقامت عضلانی جانب چپ تنه (ثانیه)   | پیلاتس ناپایدار با پیلاتس پایدار | ۰/۰۰۱          | ۱/۰۰۰ |
|                                      | پیلاتس پایدار با کنترل           | -۶/۰۸۳         | ۰/۰۰۳ |
|                                      | پیلاتس ناپایدار با کنترل         | -۶/۰۸۳         | ۰/۰۰۳ |
| استقامت عضلانی جانب راست تنه (ثانیه) | پیلاتس ناپایدار با پیلاتس پایدار | ۰/۳۳۳          | ۱/۰۰۰ |
|                                      | پیلاتس پایدار با کنترل           | -۵/۱۶۶         | ۰/۰۰۳ |
|                                      | پیلاتس ناپایدار با کنترل         | -۴/۸۳۳         | ۰/۰۰۶ |
| استقامت عضلات بازکننده تنه (ثانیه)   | پیلاتس ناپایدار با پیلاتس پایدار | ۱/۶۶۶          | ۱/۰۰۰ |
|                                      | پیلاتس پایدار با کنترل           | -۸/۷۵۰         | ۰/۰۰۱ |
|                                      | پیلاتس ناپایدار با کنترل         | -۷/۰۸۳         | ۰/۰۰۳ |
| استقامت عضلات خم کننده تنه (ثانیه)   | پیلاتس ناپایدار با پیلاتس پایدار | ۴/۸۳۳          | ۰/۱۶۸ |
|                                      | پیلاتس پایدار با کنترل           | -۱۰/۶۶۶        | ۰/۰۰۱ |
|                                      | پیلاتس ناپایدار با کنترل         | -۵/۸۳۳         | ۰/۰۱۳ |

## طب توانبخشی

در این راستا، مطالعه یونگ کانگ و همکاران تمرینات اختصاصی ناحیه مرکزی بدن را بر روی ثبات و توزیع وزن در سالمندان بررسی کردند [۳۰]، که نتایج آن‌ها با نتایج مطالعه حاضر هم‌سو بوده است. همچنین مطالعه بیکران و همکاران نیز به بررسی تأثیر ۱۶ هفته تمرینات پيلاتس بر ثبات ناحیه مرکزی پرداختند [۲۲] که نتایج مطالعه آن‌ها با نتایج مطالعه حاضر در بهبود استقامت عضلات ناحیه مرکزی هم‌سو بوده است.

از طرف دیگر، تمرین بر روی سطح ناپایدار یا تخته تعادل از طریق جابه‌جایی مرکز ثقل، زمینه بی‌ثباتی فرد را فراهم می‌کنند. ماهیت پویای تمرین بر سطح ناپایدار می‌تواند وضعیت بدن، تعادل، هماهنگی، آگاهی بدن، انعطاف‌پذیری و قدرت را ارتقا دهد. بی‌ثباتی سطح، موجب فعال‌شدن سریع عضلات کوچک کنترل قامت می‌شود که اغلب در تحریک حسی عمقی و سیستم حسی پیکری برای بهبود توانایی تعادل ایستا استفاده می‌شود. همچنین این نوع تمرین ممکن است نسبت به تمرینات بر روی سطح ثابت، تعداد بیشتری از واحدهای حرکتی عضلات ثبات‌دهنده را تحریک کند. همچنین تمرین بر سطح ناپایدار، موجب فعال‌شدن برخی از مناطق ساقه مغز، سیستم دهلیزی و مخچه می‌شود که منجر به کنترل بدن و حفظ پاسچر می‌شود. بنابراین پرداختن به این موضوع که تعادل می‌تواند نقش بسیار مهمی در حفظ استقلال، پیشگیری از افتادن و زمین‌گیر شدن در این دوره از زندگی داشته باشد، ضروری است [۳۱].

از نتایج این تحقیق می‌توان به تأثیر مناسب تمرینات در هر ۲ گروه آزمایش بر متغیرهای تحقیق اشاره کرد که می‌تواند نشان‌دهنده محتوای مناسب تمرینی پيلاتس ارائه‌شده در این تحقیق باشد؛ به‌طوری‌که تغییرات ناشی از کاربرد سطح پایدار یا ناپایدار در نتایج بین گروه‌های آزمایش مشاهده نشد. باوجودی که تحقیقات نشان می‌دهد تمرین بر روی سطح ناپایدار یا تخته تعادل از طریق جابه‌جایی مرکز ثقل، زمینه بی‌ثباتی فرد را فراهم می‌کنند. ماهیت پویای تمرین بر سطح ناپایدار می‌تواند وضعیت بدن، تعادل، هماهنگی، آگاهی بدن، انعطاف‌پذیری و قدرت را بیشتر ارتقا دهد. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده اثر ۶ هفته‌ای این تمرینات مقایسه شود. از طرفی، ماندگاری تأثیر بعد از گذشت ۱ یا ۲ ماه بی‌تمرینی تحت تأثیر این تمرینات با کاربرد سطح پایدار یا ناپایدار مقایسه شود. از جمله محدودیت‌های این تحقیق می‌توان به عدم امکان مقایسه تأثیر این تمرینات در جنسیت مختلف و پیگیری ماندگاری اثر تمرینات نام برد.

### نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج مطالعه حاضر بهبود ثبات ناحیه مرکزی و تعادل عملکردی در افراد سالمند را با اجرای تمرینات پيلاتس این گونه می‌توان توجیه کرد که یکی از اصل‌های پيلاتس تمرکز بر ورزش در ناحیه مرکزی بدن دارد، بنابراین توصیه می‌شود برای

به بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرینات منتخب پيلاتس بر تعادل عملکردی در زنان سالمند پرداختند، اشاره کرد. نتایج نشان داد تمرینات منتخب پيلاتس، تعادل پویا، قدرت اندام تحتانی و مسافت راه رفتن را در سالمندان بهبود می‌بخشد. بنابراین ممکن است این نوع ورزش به‌طور بالقوه برای حفظ آمادگی جسمانی در سالمندان مؤثر باشد [۲۴]. از سوی دیگر، عدم تفاوت بین ۲ نوع سطح تمرینی به‌کاربرده شده، شاید به این دلیل باشد که ۲ سطح پایدار و ناپایدار در نظر گرفته شده، تفاوت چندانی نداشتند و محتوای برنامه تمرینی کامل و مؤثر بوده است.

در تحقیق دیگری رولر و همکاران به بررسی تأثیر تمرینات تعدیل‌شده پيلاتس در کاهش خطر سقوط در سالمندان بر روی ۴ فاکتور دخیل در سقوط (تعادل، تحرک‌پذیری، خودکارآمدی و دامنه حرکتی فعال) در سالمندان ۶۵ ساله و بالاتر در معرض خطر سقوط در مقایسه با گروه کنترل پرداختند. نتایج نشان داد تمرینات منتخب پيلاتس منجر به کاهش خطر سقوط شده و بهبود قابل‌ملاحظه‌ای در تعادل استاتیک و پویا، عملکرد حرکتی، تعادل خودکارآمدی و دامنه حرکتی اندام تحتانی در سالمندان داشته است [۲۵].

در تناقض با نتایج این تحقیق می‌توان به مطالعه گابیزون و همکاران که به بررسی تأثیر تمرینات پيلاتس بر روی سطح پایدار بر کنترل تعادل و وضعیت سلامتی سالمندان پرداختند، اشاره کرد. تمرینات پيلاتس ۳۶ جلسه در گروه آزمایش انجام شد، اما گروه کنترل هیچ‌گونه مداخله‌ای نداشتند. نتایج نشان داد تفاوتی بین گروه پيلاتس و کنترل در پایداری وضعیتی و میزان تعادل عملکردی پایه و یا وضعیت سلامتی وجود نداشت و علت را عدم اختصاصی بودن تمرینات پيلاتس بیان کردند. بنابراین بهبودی در حفظ تعادل یا تعادل عملکردی در سالمندان مستقل مشاهده نشد [۲۶].

از آنجایی که در تمرینات پيلاتس انقباضات ایزومتریک و اکسنتریک و کانسنتریک به‌صورت یک الگو انجام می‌شود که انقباضات اکسنتریک بیشترین کاربرد را دارد [۲۷]، این تمرینات شامل افزایش موقعیت‌یابی کل بدن با هدف بهبود آگاهی بدن است. به‌طور عمده تمرینات پيلاتس با انقباض‌های ایزومتریک عضلات ناحیه مرکزی مسئول ایجاد ثبات ایستا و پویای بدن می‌باشد [۲۸]. درواقع، این روش تمرینی ضمن آگاهی از راستای ستون مهره‌ها حین حرکات، موجب تقویت عضلات پاسچرال عمقی که این راستا را حمایت می‌کنند، می‌شود [۲۸]. به‌علاوه شروع انقباض عضلات ناحیه مرکزی قبل از حرکت اندام‌ها، موجب فعال‌شدن پاسخ پیش‌بینی پاسچری از سوی سیستم عصبی مرکزی می‌شود؛ بنابراین برنامه تمرینی که بر جنبه‌های ثبات ناحیه مرکزی تأکید بیشتری دارد، منجر به بهبود پیش‌بینی فعالیت و در نتیجه کاهش اختلال تعادل و نوسان مرکزی می‌شود [۲۹].

دستیابی هرچه بیشتر سالمندان به استقلال فردی از تمرینات پيلاتس با و بدون استفاده از سطح ناپايدار برای سالمندان به‌ویژه ساکنین در مراکز سالمندان که به‌دلیل کم‌تحركی از استقلال فردی کمتری برخوردارند، استفاده کنند.

## ملاحظات اخلاقی

### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای این پژوهش کلیه ملاحظات اخلاقی در نظر گرفته شده است. این مطالعه دارای کد اخلاق IR.GUMS. REC.1397.151 از دانشگاه علوم پزشکی گیلان می‌باشد.

### حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد آریتا جمالزاده فلاح با راهنمایی دکتر علی شمسی و دکتر پریسا صداقتی گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، پردیس دانشگاهی - دانشگاه گیلان می‌باشد.

### مشارکت‌نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت یکسان داشتند.

### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

### تشکر و قدردانی

از کلیه شرکت‌کنندگان در این مطالعه و مسئولین مراکز سالمندان شهر رشت برای همکاری در انجام پژوهش، قدردانی می‌شود.

## References

- [1] Nagy E, Feher-Kiss A, Barnai M, Domján-Preszner A, Angyan L, Horvath G. Postural control in elderly Subjects participating in balance training. *European Journal of Applied Physiology*. 2007; 100(1):97-104. [DOI:10.1007/s00421-007-0407-x]
- [2] Nickens H. Intrinsic factors in falling among the elderly. *Archives of Internal Medicine*. 1985; 145(6):1089-1093. [DOI:10.1001/archinte.1985.00360060157024]
- [3] Hanachi P, Kaviani G. [Impact of mini trampoline exercise on dynamic balance in elderly women, Tehran, Iran (Persian)]. *Hormozgan Medical Journal*. 2010; 14(2):148-55. [Link]
- [4] Alizamani S, Ghasemi G, Salehi H, Marandi M. [The effect of pilates exercise on patients with chronic low back pain (Persian)]. *Journal of Exercise Science and Medicine*. 2011; 1(3):37-55. [Link]
- [5] Gallahue DL, Donnelly FC. *Developmental physical education for all children*. Illinois: Human Kinetics; 2007. [Link]
- [6] Nazakatolhosaini M, Mokhtari M, Esfarjani F. [The effect of pilates training on improvement of motor and cognitive functions related to falling in elderly female (Persian)]. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2012; 8(3):489-501. [Link]
- [7] Beissner KL, Collins JE, Holmes H. Muscle force and range of motion as predictors of function in older adults. *Physical Therapy*. 2000; 80(6):556-63. [DOI:10.1093/ptj/80.6.556]
- [8] King MA. Core stability: Creating a foundation for functional rehabilitation. *International Journal of Athletic Therapy and Training*. 2000 1; 5(2):6-13. [DOI:10.1123/att.5.2.6]
- [9] Gallahue DL. *Understanding motor development infants, children, adolescents, adults*. New York: McGraw-Hill Education; 2006. [Link]
- [10] Petrofsky JS, Cuneo M, Dial R, Pawley AK, Hill J. Core strengthening and balance in the geriatric population. *The Journal of Applied Research*. 2005; 5(3):423-33. [Link]
- [11] Yoo J, Jeong J, Lee W. The effect of trunk stabilization exercise using an unstable surface on the abdominal muscle structure and balance of stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2014; 26(6):857-9. [DOI:10.1589/jpts.26.857] [PMID] [PMCID]
- [12] Kim MH, Oh JS. Effects of performing an abdominal hollowing exercise on trunk muscle activity during curl-up exercise on an unstable surface. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015; 27(2):501-3. [DOI:10.1589/jpts.27.501] [PMID] [PMCID]
- [13] Anderson K, Behm DG. The impact of instability resistance training on balance and stability. *Sports Medicine*. 2005; 35(1):43-53. [DOI:10.2165/00007256-200535010-00004] [PMID]
- [14] Wright VJ, Perricelli BC. Age-related rates of decline in performance among elite senior athletes. *The American Journal of Sports Medicine*. 2008; 36(3):443-50. [PMID]
- [15] Cao ZB, Maeda A, Shima N, Kurata H, Nishizono H. The effect of a 12-week combined exercise intervention program on physical performance and gait kinematics in community-dwelling elderly women. *Journal of Physiological Anthropology*. 2007; 26(3):325-32. [DOI:10.2114/jpa2.26.325]
- [16] Mete S, Milert A. Joseph Pilates' method and possibilities of its application in physiotherapy. *Medical Rehabilitation*. 2007; 11(2):27-36. [Link]
- [17] Siqueira Rodrigues BGD, Ali Cader S, Bento Torres NVO, Oliveira EM, Martin Dantas EH. Pilate's method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2010; 14(2):195-202. [DOI:10.1016/j.jbmt.2009.12.005] [PMID]
- [18] Khazaii K. [Elderly's psychology & role of social support (Persian)]. Tehran: Ashna Book Publications; 2002.
- [19] McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1999; 80(8):941-4. [DOI:10.1016/S0003-9993(99)90087-4] [PMID]
- [20] Aslankhani MA, Farsi A, Abdoli B, Zamani Sani SH, Fathi Rezaie Z. [Identification of elderly falling risk by balance tests under dual tasks conditions (Persian)]. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2010; 4(2):7-15. [Link]
- [21] Katz-Leurer M, Rotem H, Lewitus H, Keren O, Meyer S. Functional balance tests for children with traumatic brain injury: Within-session reliability. *Pediatric Physical Therapy*. 2008; 20(3):254-8. [DOI:10.1097/PEP.0b013e3181820dd8] [PMID]
- [22] Bikaran M, Shirzad E, Barati AH. [The effect of 16 weeks of pilates training on trunk core stability in menopausal women (Persian)]. *Sport Sciences and Health Research*. 2016; 8(1):1-14. [DOI:10.22059/jsmed.2016.61458]
- [23] Josephs S, Pratt ML, Calk Meadows E, Thurmond S, Wagner A. The effectiveness of pilates on balance and falls in community dwelling older adults. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2016; 20(4):815-23. [DOI:10.1016/j.jbmt.2016.02.003] [PMID]
- [24] Vieira ND, Testa D, Ruas PC, Salvini TF, Catai AM, de Melo RC. The effects of 12 weeks Pilates-inspired exercise training on functional performance in older women: A randomized clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2017; 21(2):251-8. [DOI:10.1016/j.jbmt.2016.06.010] [PMID]
- [25] Roller M, Kachingwe A, Beling J, Ickes DM, Cabot A, Shrier G. Pilates Reformer exercises for fall risk reduction in older adults: A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2018; 22(4):983-98. [DOI:10.1016/j.jbmt.2017.09.004] [PMID]
- [26] Gabizon H, Press Y, Volkov I, Melzer I. The effects of Pilates training on balance control and self-reported health status in community-dwelling older adults: A randomized controlled trial. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2016; 24(3):376-83. [DOI:10.1123/japa.2014-0298] [PMID]
- [27] Lyon D. *The complete book of pilates for men: The lifetime plan for strength, power & peak performance*. New York: Harper Collins; 2005. [Link]
- [28] Brumagne S, Jassens L, Knapen S, Claeys K, Suuden-Johanson E. Persons with recurrent low back pain exhibit a rigid postural control strategy. *European Spine Journal*. 2008; 17(9):1177-84. [DOI:10.1007/s00586-008-0709-7] [PMID] [PMCID]

- [29] Khormian M, Golmohammadi B, Akbari H. [The effect of selected balance program on ball and central stability resistance on balance in elderly women (Persian)]. *Motor Behavior*. 2016; 7(19):105-22. [\[Link\]](#)
- [30] Nam HC, Cha HG, Kim MK. The effects of exercising on an unstable surface on the gait and balance ability of normal adults. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016; 28(7):2102-04. [\[DOI:10.1589/jpts.28.2102\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [31] Kang KY. Effects of core muscle stability training on the weight distribution and stability of the elderly. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015; 27(10):3163-5. [\[DOI:10.1589/jpts.27.3163\]](#) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)

This Page Intentionally Left Blank