



Article Type:

**The Effect of Two Mind-Body Training Methods on Balance Confidence, Walking Speed, and Balance Performance in Mild Cognitive Impairment (MCI) Elderly Women**

Mohaddeseh Hosseini<sup>1</sup>, Daryuosh Khajavi\*<sup>1</sup>, Davood Homanian<sup>1</sup>

1. Department of Behavioral and Cognitive Sciences in Sport, Faculty of Sport and Health Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

**Received:** 08/09/2025, **Accepted:** 09/12/2025, **Published:** 01/08/2026

\* Corresponding Author: Daryuosh Khajavi, E-mail: [Khajavi.daryoush@ut.ac.ir](mailto:Khajavi.daryoush@ut.ac.ir)

**How to Cite:** Hosseini M, Khajavi D, Homanian D. The Effect of Two Mind-Body Training Methods on Balance Confidence, Walking Speed, and Balance Performance in Mild Cognitive Impairment (MCI) Elderly Women. Motor Behavior. 2026; 18(65): 99-123 [In Persian]. <https://doi.org/10.22089/mbj.2025.18449.2233>.

**Extended Abstract**

**Background and Purpose**

With increasing life expectancy, advancements in health care, and declining fertility rates, an unprecedented growth in the elderly population is occurring in Iran and worldwide. Aging often leads to a decline in motor (e.g., decreased walking speed), psychological (e.g., decreased balance confidence), and cognitive functions. Cognitive impairment may result in neurodegenerative conditions such as mild cognitive impairment (MCI). Approximately 15 to 40 percent of individuals with MCI eventually develop Alzheimer's disease. Furthermore, the risk of falling and its consequences is significantly greater for these individuals. Therefore, the aim of this research was to examine the effects of two types of mind-body exercises on balance confidence, walking speed, and balance performance in elderly individuals with mild cognitive impairment.

**Methods**

This research method employed a quasi-experimental design with a pre-test and post-test structure. The study received ethical approval from the Ethics Committee of the Faculty of Sport and Health Sciences. For this study, 50 elderly individuals initially expressed their consent by signing a consent form to participate in the research. Following this, a brief test of cognitive status was administered. From the initial pool, thirty-four elderly individuals, aged 60 to 70 years, were selected from day care centers in Tabriz. Eligibility criteria included a cognitive test score between 21 and 24, and successful completion of a general medical examination by a physician to confirm their suitability for participation. These eligible participants were then randomly assigned to either a Pilates or a



**Copyright:** © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Yoga training group. After the pre-test, the participants trained for 8 weeks (three sessions per week, approximately one hour each session). Key outcome measures were assessed using the following instruments: The Activities-specific Balance Confidence (ABC) questionnaire was used to evaluate balance confidence. Walking speed was measured using the 10-meter walk test. Static balance under dual-task conditions was assessed with the Stork test, and dynamic balance under dual-task conditions was evaluated using the Timed Up and Go (TUG) test. Data were analyzed using Mixed ANOVA, independent t-test, and Mann-Whitney U tests with SPSS-27 software. The statistical significance level was set at  $p \leq 0.05$ .

## Results

The study examined the effects of Pilates and yoga training on static and dynamic balance, walking speed, in elderly women with mild cognitive impairment.

Firstly, measurement time significantly impacted static balance under a motor dual task, with results indicating a marked difference between pre-test and post-test scores ( $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.695$ ). However, the group effect was not statistically significant ( $p = 0.080$ ,  $\eta^2 = 0.105$ ), suggesting that neither Pilates nor yoga training produced significantly different outcomes in static balance. Moreover, the interaction effect between group and time was significant ( $p = 0.006$ ,  $\eta^2 = 0.241$ ), indicating differences in balance performance when combining these variables.

Similarly, in terms of static balance under a cognitive dual task, the effects of measurement time reached significance ( $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.699$ ), showing improvements from pre-test to post-test. However, the group effect again was not significant ( $p = 0.165$ ,  $\eta^2 = 0.068$ ), indicating equal effectiveness of both training modalities on static balance. The interaction effect of group and time was statistically significant ( $p = 0.010$ ,  $\eta^2 = 0.215$ ), further demonstrating the complexity of balance improvements over time.

In dynamic balance scores under a motor dual task, measurement time was significant ( $p < 0.007$ ,  $\eta^2 = 0.232$ ), indicating improvements between pre-test and post-test. Conversely, the group effect showed no significant difference ( $p = 0.655$ ,  $\eta^2 = 0.007$ ). Notably, the interaction effect of group and time was not significant ( $p = 0.280$ ,  $\eta^2 = 0.042$ ), suggesting that the training modalities did not differentially impact dynamic balance.

For dynamic balance under a cognitive dual task, the measurement of time again produced significant results ( $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.518$ ), but the group effect was not significant ( $p = 0.996$ ,  $\eta^2 = 0.000$ ). The interaction effect also failed to reach significance ( $p = 0.892$ ,  $\eta^2 = 0.001$ ).

Lastly, unhindered walking speed scores demonstrated significant changes based on measurement time ( $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0.642$ ), whereas group differences were not statistically significant ( $p = 0.460$ ,  $\eta^2 = 0.020$ ). The analysis of obstacle speed and balance confidence tests revealed no significant differences between the two groups, with mean scores of 14.07 and 16.93 for obstacle speed, and 13.83 and 17.17 for balance confidence, respectively, with significance levels of 0.372 and 0.294. Overall, the results underline the importance of measurement time while suggesting that both Pilates and yoga have similar effects on balance and walking speed in this population.

## Conclusion

Based on the findings of this study, both mind-body training methods of Pilates and yoga can be used to improve balance confidence, walking speed, and balance performance under cognitive and motor dual-task conditions in elderly women with mild cognitive impairment. Pilates exercises consist of stretching and strength movements that enhance flexibility and muscular strength while engaging multiple muscle groups simultaneously. This holistic approach activates the body and mind, improving balance by targeting deep muscles. Both Pilates and yoga enhance neural

adaptability and facilitate sensory input, providing training opportunities that improve static and dynamic balance and balance confidence in elderly women with mild cognitive impairment. Furthermore, it is well-established that walking speed in older adults often declines, significantly impacting their independence and quality of life. The observed improvements in walking speed suggest that regular engagement in Pilates and yoga can enhance functional mobility and the ability to perform daily activities in elderly individuals.

**Keywords:** Elderly, Mind-body, Mild Cognitive Impairment, Pilates, Yoga

### **Article Message**

Pilates and yoga exercises offer a highly advantageous approach for elderly women with mild cognitive impairment, effectively enhancing motor performance, balance confidence, and overall balance. These methods are particularly beneficial due to their non-invasive, non-pharmacological, and low-cost nature. Furthermore, they are easy to perform, requiring minimal specialized equipment, and are readily adaptable to various settings, from community centers to home environments.

### **Ethical Considerations**

This study was approved by the Ethics Committee of the Faculty of Sport and Health Sciences, University of Tehran (Ethics code: IR.UT.SPORT.REC.1402.095).

### **Authors' Contributions**

All three authors contributed to the writing of the article. The first author was responsible for the implementation of the training programs, data collection, and statistical analysis. The second author wrote the manuscript. All three authors contributed to the final editing of the manuscript. The final editing was done by the second author.

### **Conflict of Interest**

The authors declare that they have no conflicts of interest.

### **Acknowledgments**

We sincerely thank the management and staff of the Chatr Sabz and Iran Tabriz Elderly Day Care Centers and all the loved ones who helped us in conducting this research.



## تأثیر دو نوع تمرین ذهن-بدن بر اعتماد به تعادل، سرعت راه رفتن و عملکرد تعادل در زنان سالمند مبتلا به اختلال شناختی خفیف

محدثه حسینی<sup>۱</sup> , داریوش خواجوی<sup>۲\*</sup> , داود حومنیان<sup>۳</sup> 

۱. گروه علوم رفتاری و شناختی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۱۷، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۱۸، تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۵/۱۰

\*نویسنده مسئول: داریوش خواجوی، E-mail: [Khajavi.daryoush@ut.ac.ir](mailto:Khajavi.daryoush@ut.ac.ir)

**How to Cite:** Hosseini M, Khajavi D, Homanian D. The Effect of Two Mind-Body Training Methods on Balance Confidence, Walking Speed, and Balance Performance in Mild Cognitive Impairment (MCI) Elderly Women. Motor Behavior. 2026; 18(65): 99-123 [In Persian]. <https://doi.org/10.22089/mbj.2025.18449.2233>.

### چکیده

هدف این پژوهش مقایسه تأثیر دو نوع تمرین ذهن-بدن (پيلاتس و یوگا) بر اعتماد به تعادل، سرعت راه رفتن و عملکرد تعادل سالمندان مبتلا به اختلال شناختی خفیف بود. پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. از میان سالمندان ساکن در مراکز روزانه سالمندان شهر تبریز، ۳۴ نفر ۶۰ تا ۷۰ ساله به صورت در دسترس انتخاب شدند و به طور تصادفی در دو گروه تمرینی پيلاتس و یوگا قرار گرفتند. شرکت‌کنندگان بعد از پیش‌آزمون، هشت هفته (هر هفته سه جلسه تقریباً یک‌ساعته) تمرین کردند. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های تحلیل واریانس مرکب و  $t$  مستقل و با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ تجزیه و تحلیل شد. سطح معناداری  $p \leq 0.05$  بود. نتایج نشان داد که تأثیر بهبوددهنده تمرین‌های پيلاتس و یوگا بر اعتماد به تعادل، سرعت راه رفتن و عملکرد تعادل تحت شرایط تکلیف دوگانه شناختی و حرکتی معنادار بود ( $p \leq 0.05$ ). بین میانگین نمره دو گروه تمرینی در متغیرهای تحقیق تفاوت معناداری مشاهده نشد براساس یافته‌های این پژوهش، از هر دو شیوه تمرینی ذهن-بدن پيلاتس و یوگا می‌توان برای بهبود اعتماد به تعادل، سرعت راه رفتن و عملکرد تعادل در شرایط تکلیف دوگانه شناختی و حرکتی سالمندان زن مبتلا به اختلال شناختی خفیف استفاده کرد. تمرین‌های پيلاتس و یوگا، روش‌هایی غیرتهاجمی، غیردارویی، کم‌هزینه و آسان برای بهبود عملکرد حرکتی، اعتماد به تعادل و عملکرد تعادل هستند.

**واژگان کلیدی:** سالمند، ذهن-بدن، اختلال شناختی خفیف، پيلاتس، یوگا.



## مقدمه

با افزایش امید به زندگی، بهبود بهداشت و درمان و کاهش نرخ باروری، رشد بی‌سابقه جمعیت سالمندان ایران و جهان در حال وقوع است و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰، جمعیت سالمندان جهان دو برابر شود (۱، ۲). در این دوران، افت عملکرد سیستم‌های مختلف بدن از جمله سیستم‌های عصبی، عضلانی، اسکلتی و دهلیزی می‌تواند تأثیر منفی بر عملکرد حرکتی و کارکردهای اجرایی داشته باشد (۳) و منجر به از دست دادن سلامت جسمی و ذهنی سالمندان شود (۱). درواقع، تحلیل سیستم‌های مختلف بدن در دوران سالمندی و کاهش توانایی‌های انسان موجب بروز مشکلاتی از جمله ناتوانی، کاهش عملکردهای حرکتی به‌ویژه تعادل، کاهش عملکردهای شناختی، افزایش خطر افتادن و در نتیجه کاهش استقلال کارکردی، افزایش وابستگی، افزایش هزینه‌های مراقبتی و بهداشتی و در کل موجب کاهش کیفیت زندگی سالمندان و خانواده آنان می‌شود (۴، ۵).

با افزایش سن، تغییرات منفی ساختاری در مغز انسان می‌تواند باعث اختلال در برخی کارکردهای شناختی شود و فرد را در انجام تکالیف طبیعی دچار مشکل کند (۶، ۵). اختلال شناختی ممکن است از علائم اولیه بیماری‌های عصبی مانند اختلال خفیف شناختی<sup>۱</sup> (MCI) باشد. اختلال شناختی خفیف به‌عنوان کاهش عملکرد شناختی بیش از حد انتظار برای سن فرد شناخته می‌شود، اما در فعالیتهای روزمره فرد اختلال در خورتوجهی ایجاد نمی‌کند (۷). مطالعات نشان می‌دهند، برخی از افراد مبتلا به این اختلال ممکن است با گذشت زمان به حالت طبیعی بازگردند، اما در بسیاری موارد این بهبودی حاصل نمی‌شود و بیش از نیمی از افراد مبتلا به اختلال شناختی خفیف ممکن است به بیماری‌هایی مانند زوال عقل یا آلزایمر مبتلا شوند (۸). درحقیقت، اختلال شناختی خفیف را می‌توان یک مرحله کلیدی در زمینه پیشگیری از بیماری آلزایمر تلقی کرد (۹) همچنین ارتباط معناداری میان اختلالات شناختی و افزایش احتمال افتادن در سالمندان مشاهده شده است. افراد مبتلا به اختلال شناختی نسبت به هم‌تایان سالم خود تعادل کمتر، ترس از افتادن بیشتر و احتمال افتادن بیشتری دارند (۱۰)؛ به طوری که احتمال افتادن در سالمندان دارای اختلال شناختی دو برابر بیشتر از سالمندان سالم است (۱۱). با کاهش عملکرد شناختی، توانایی فرد برای انجام فعالیتهای روزمره کاهش می‌یابد که با محدودیت‌های حرکتی و کاهش قدرت، سرعت راه‌رفتن و تعادل همراه است (۱۰). به طور خاص، اختلال در تعادل (۱۲) و کاهش سرعت راه‌رفتن (۱۰) به‌عنوان مؤلفه‌های کلیدی اختلال در عملکرد حرکتی و عوامل پیش‌بینی‌کننده قوی برای احتمال افتادن در سالمندان تلقی می‌شوند. شواهد نشان می‌دهد که کاهش سرعت راه‌رفتن با افزایش احتمال سقوط در این جمعیت ارتباط مستقیم و مثبت دارد (۱۳).

تعادل نیز فرایندی پیچیده و یکی از اجزا مهم فعالیتهای زندگی روزانه و مهارت‌های حرکتی است که در حفظ پایداری وضعیت بدن و حرکت نقش مهمی دارد (۱). سیستم‌های دهلیزی، حس عمقی و بینایی اجزای حسی درگیر در تعادل هستند (۵). تعادل به دو شکل تعادل ایستا (حفظ پایداری وضعیت بدن در حالت سکون) و پویا (در حال حرکت) تعریف می‌شود. محدود شدن تعادل و افتادن در سالمندان ایجاد شکستگی، کاهش استقلال عملکردی و حتی مرگ را به دنبال دارد (۱۱).

<sup>۱</sup> Mild Cognitive Impairment

افت عملکرد حرکتی در دوران سالمندی و به‌ویژه اختلال در تعادل، باعث کم‌شدن اعتماد به نفس در انجام فعالیت‌های روزمره و فعالیت بدنی می‌شود (۱۴). اعتماد به تعادل به‌عنوان یک جزء شناختی ترس از افتادن تلقی می‌شود و موقعیت خاصی از خودکارآمدی است که توانایی ادراک فرد برای حفظ تعادل در هنگام انجام فعالیت‌های زندگی روزمره است؛ به بیانی دیگر، اعتماد به تعادل، درکی از باور افراد به توانایی‌شان برای انجام تکالیف کارکردی روزانه بدون از دست دادن تعادل است (۱۵، ۱۶). اعتماد به تعادل ضعیف می‌تواند منجر به محدودیت در انجام فعالیت‌های روزمره و انجام فعالیت‌های بدنی شود که به نوبه خود می‌تواند موجب افزایش زمین خوردن، افزایش ترس از افتادن و کاهش استقلال عملکردی افراد شود (۱۶).

با توجه به افت عملکرد حرکتی و شناختی در دوره سالمندی و پیامدهای منفی آن به‌ویژه در گروه آسیب‌پذیر سالمندان مبتلا به اختلال شناختی خفیف، پیش‌بینی تمهیداتی برای پیشگیری و به حداقل رساندن تبعات آن ضروری است. یکی از این روش‌ها، تمرین بدنی است. تمرین بدنی به‌عنوان مداخله‌ای غیردارویی، نقش مهمی در بهبود تعادل و عملکرد شناختی سالمندان دارد (۱۸، ۱۷). از انواع تمرین‌ها می‌توان تمرین‌های ذهن-بدن مثل یوگا و پيلاتس را نام برد که شامل حرکات هماهنگ بدن و حرکات تنفسی منظم متمرکز بر تعامل مغز، ذهن و بدن است (۱۹). تمرین‌های ذهن-بدن بر پیامدهای مرتبط با سلامت از جمله بهبود توانایی‌های شناختی و حافظه و تعادل سالمندان تأثیر دارد (۲۱، ۲۰). تمرین‌های یوگا به‌عنوان تمرین جامع ذهنی-بدنی، قرن‌ها پیش از هند منشأ گرفت و در دهه‌های اخیر محبوبیت زیادی را پیدا کرد. یوگا به‌معنای شناخت جامع و کامل از اثرات متقابل جسم، روان و احساس بر یکدیگر و هماهنگی کارکردهای ذهنی-جسمی با احساسات و تمایلات اصیل است (۲۲). پيلاتس نیز سیستمی ورزشی است که بر بهبود کنترل عضلات، بهبود تعادل، صحیح نگه‌داشتن اندام، پایداری ستون مهره‌ها و طرز صحیح انجام حرکات متمرکز است (۲۳). تأثیر پروتکل تمرینی پيلاتس و یوگا بر تعادل ایستا و پویا (۲۳) و قدرت عضلانی، تعادل، انعطاف‌پذیری پایین تنه (۲۴) تأیید شده است. همچنین در مقایسه اثرات تمرین ایروبیک و پيلاتس بر عملکرد شناختی سالمندان، مشخص شد که هر دو شیوه تمرینی بر عملکرد شناختی سالمندان سالم تأثیر مثبت داشت و تأثیر تمرین‌های پيلاتس بیشتر بود (۲۵). یافته‌های پژوهشی نشان داد که تمرین‌های پيلاتس باعث بهبود کنترل پاسچر سالمندان با اختلال شناختی خفیف شده است (۲۶) و تأثیر هر دو نوع تمرین‌های تعادلی و مقاومتی مرکزی و تمرین‌های پيلاتس را بر عملکرد شناختی سالمندان دارای اختلال شناختی خفیف تأیید کرد (۲۷).

شواهد پژوهشی تأثیر فعالیت بدنی به‌ویژه تمرین‌های ذهنی-بدنی را در کاهش افتادن، افزایش تعادل و شناخت سالمندان تأیید می‌کند، اما هنوز چالش‌هایی در این زمینه وجود دارد؛ بنابراین با توجه به خلأ پژوهشی در این زمینه، هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر دو شیوه تمرینی پيلاتس و یوگا بر اعتماد به تعادل، سرعت راه‌رفتن و عملکرد تعادل سالمندان دارای اختلال شناختی خفیف و مقایسه اثر این دو شیوه تمرینی بود.

## روش پژوهش

این پژوهش از نوع نیمه‌تجربی با طرح تحقیق پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه آماری پژوهش، زنان سالمند ۶۰ سال و بیشتر، ساکن در مراکز روزانه سالمندان شهر تبریز بودند. براساس پژوهش‌های پیشین (۲۸)، ۳۴ نفر از زنان سالمند به صورت دردسترس انتخاب شدند و به طور تصادفی به دو گروه تمرینی پيلاتس (۱۷ نفر) و گروه تمرینی یوگا (۱۷ نفر) تقسیم شدند. معیارهای ورود به پژوهش عبارت بود از: سالمند زن بودن؛ داشتن ۶۰ تا ۷۰ سال؛ تمایل به شرکت در

تحقیق؛ استفاده نکردن از داروهای مؤثر بر تعادل؛ بینایی طبیعی یا اصلاح شده؛ کسب نمره ۲۱ تا ۲۴ در آزمون کوتاه وضعیت شناختی؛ مبتلا نبودن به بیماری مولتیپل اسکلروزیس و پارکینسون. نداشتن رضایت برای ادامه مشارکت در پژوهش، غیبت بیش از سه جلسه در تمرین ها و شرکت کردن در مداخله های تمرینی دیگر در حین شرکت در تحقیق، از معیارهای خروج از تحقیق بود (۲۸، ۲۹).

ابزارهای اندازه گیری به شرح زیر بود:

پرسشنامه مشخصات فردی: این پرسشنامه شامل ۹ پرسش درباره میزان تحصیلات، وضعیت تأهل، وضعیت اقتصادی، ترکیب خانواده و وضعیت سلامتی ادراک شده نسبت به همسالان بود سن، تعداد افتادنها در شش ماه و یک سال گذشته به عنوان سؤالات بازپاسخ و میزان تحصیلات، وضعیت تأهل، وضعیت اقتصادی، ترکیب خانواده و وضعیت سلامتی ادراک شده به عنوان سؤالات بسته پاسخ بود.

آزمون بررسی مختصر وضعیت شناختی (MMSE). از این آزمون برای تعیین میزان و شدت اختلالات شناختی افراد استفاده می شود. این آزمون توسط فولستین و همکاران (۱۹۷۵) ساخته و هنجاریابی شد. اعتباریابی آن در ایران در سال ۱۳۸۶ توسط سیدیان و همکاران انجام شد و پایایی آزمون با محاسبه ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۱ به دست آمد (۳۰). امتیاز این آزمون از صفر تا ۳۰ است. وظایفی که در این پرسشنامه ارزیابی می شوند، عبارتند از: تشخیص زمان؛ تشخیص مکان؛ یادآوری نامها؛ نام بردن کلمات به صورت معکوس؛ یادآوری مجدد نامها؛ نام گذاری؛ تکرار یک عبارت؛ فرامین کلامی؛ ترسیم شکل. کسب نمره ۲۴ و بیشتر، نشان دهنده سالم بودن، نمره بین ۲۱ تا ۲۴ دارای اختلال شناختی خفیف، نمره ۱۰ تا ۲۰ اختلال شناختی متوسط و نمره کمتر از ۹ بیانگر اختلال شناختی شدید است (۳۱).

پرسشنامه آمادگی برای فعالیت بدنی<sup>۲</sup> (PAR-Q). ابزاری برای ارزیابی شروع فعالیت بدنی سالمندان و دارای هفت سؤال بلی و خیر است که برای گزینش افراد هنگام شرکت در فعالیت های جسمانی طراحی شده است. سؤالات این پرسشنامه در حیطه سلامت قلبی و عروقی، ناراحتی های مفصلی و فشارخون افراد است (۳۲). اگر پاسخ همه سؤالات خیر بود، باید مطمئن بود که یک برنامه تمرینی تدریجی را می توان شروع کرد. اگر پاسخ یک یا چند سؤال بله بود، قبل از شروع تمرین باید با پزشک مشورت کرد.

آزمون تعادل استورک: از این آزمون برای سنجش تعادل ایستا استفاده شد. در آزمون استورک که توسط جانسون و نلسون (۱۹۷۹) طراحی شد (۳۳)، آزمودنی روی یک پا می ایستد و پای دیگر خود را بالا می آورد و همزمان دست ها را روی کمر قرار می دهد. مدت زمان تحمل این وضعیت به عنوان رکورد ثبت می شود. اگر پای اتکا با زمین برخورد کند یا دست ها از کمر جدا شود، زمان سنج متوقف می شود. آزمون سه بار تکرار می شود و بهترین زمان به عنوان امتیاز فرد ثبت می شود (۳۴). این آزمون در دو حالت تکلیف آزمون دوگانه حرکتی (اجرای آزمون همراه با حمل یک لیوان آب) و تحت تکلیف آزمون دوگانه شناختی-حرکتی (شمارش معکوس سه تایی از یک عدد تصادفی بین اعداد ۳۰ تا ۱۵۰) انجام شد.

آزمون بلند شدن و رفتن زمان دار: این آزمون، اصلاح شده آزمون ایستادن و حرکت کردن است که توسط ماتیاس و همکارانش (۱۹۸۶) به عنوان روشی سریع برای تعیین مشکلات تعادل سالمندان طراحی شد (۳۵). آزمون TUG<sup>۳</sup> شامل

1. Mini-Mental State Examination

۲Physical Activity Readiness Questionnaire

۳Timed Up and Go

برخاستن از صندلی، سه متر راه رفتن، چرخیدن و برگشتن به حالت نشسته است. روایی و پایایی این آزمون به ترتیب ۰/۹۸ و ۰/۹۵ گزارش شد. نمره شخص، بهترین تلاش از دو تلاش است (۳۶) و در دو حالت تحت تکلیف آزمون دوگانه حرکتی (اجرای آزمون همراه با حمل یک لیوان آب) و تحت تکلیف آزمون دوگانه شناختی- حرکتی (شمارش معکوس سه تایی از یک عدد تصادفی بین اعداد ۳۰ تا ۱۵۰) انجام شد.

آزمون ۱۰ متر سرعت راه رفتن: مدت زمانی که فرد برای پیمودن مسیر ۱۰ متری طی می کند، طول کل مسیر ۱۴ متر است که ۲ متر برای افزایش شتاب و ۲ متر برای کاهش شتاب است. بهترین زمان از دوبار آزمون، برای فرد ثبت می شود. سرعت راه رفتن با مانع نیز شبیه این آزمون است؛ با این تفاوت که از خط شروع در فواصل دو متر، از موانعی (شش مانع) با ارتفاع ۱۰ سانتی متر و عرض ۲۰ سانتی متر استفاده می شود (۳۷).

مقیاس اعتماد به تعادل ویژه فعالیتها (ABC): این مقیاس ۱۶ گویه ای از آزمودنی می خواهد اعتماد خود را (صفر درصد (عدم اعتماد به تعادل) و ۱۰۰ درصد (اعتماد کامل)) در هنگام اجرای دامنه ای از فعالیت های زندگی روزانه ارزیابی کند. نمره آزمودنی، جمع کل نمره های ۱۶ گویه تقسیم بر ۱۶ است. نمره بالاتر به معنای بیشتر بودن اعتماد به تعادل و کمتر بودن ترس از افتادن است. روایی سازه این ابزار در ایران از طریق تحلیل عاملی تأیید شد و پایایی آزمون مجدد ۰/۸۲، آلفای کرونباخ ۰/۹۸ و ضریب همبستگی درون طبقه ای ۰/۹۸ به دست آمد (۳۸).

روش انجام پژوهش به این صورت بود که پس از اخذ کد اخلاق از کمیته اخلاق در پژوهش دانشکده علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران با کد IR.UT.SPORT.REC.1402.095 و مکاتبه با اداره کل بهزیستی استان آذربایجان شرقی و اداره بهزیستی شهرستان تبریز، مجوز انجام پژوهش به مراکز روزانه سالمندان تبریز ارسال شد و مدیریت دو مرکز روزانه توان بخشی سالمندان چتر سبز و ایران موافقت خود برای انجام پژوهش را به پژوهشگر اعلام کردند. در جلسه آشنایی، پس از شرح اهداف و شیوه پژوهش، ۵۰ نفر رضایت خود برای شرکت در پژوهش را با امضای رضایت نامه آگاهانه کتبی اعلام کردند. ابتدا آزمون مختصر وضعیت شناختی انجام شد و ۳۴ سالمند دارای نمره بین ۲۱ تا ۲۴، پس از معاینه کلی توسط پزشک عمومی و کسب معیارهای ورود به تحقیق، وارد پژوهش شدند. آزمودنی ها به طور تصادفی در دو گروه ۱۷ نفره تمرین پيلاتس و یوگا قرار گرفتند و ۴۸ ساعت قبل از شروع مداخله تمرینی با کمک دو آزمونگر، پیش آزمون تعادل ایستا و تعادل پویا تحت تکلیف دوگانه و سرعت راه رفتن با و بدون مانع انجام شد و پرسشنامه اعتماد به تعادل تکمیل شد. به آزمودنی ها اطمینان داده شد که اطلاعات محفوظ خواهد بود و نتایج پژوهش به صورت کلی و گروهی بدون ذکر نام گزارش می شود. سپس افراد در گروه های تمرینی پيلاتس و یوگا به مدت هشت هفته، سه روز در هفته و هر جلسه حدود ۶۰ دقیقه تمرین کردند و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی، پس آزمون گرفته شد.

پروتکل تمرینی پيلاتس: مدت زمان انجام تمرین ۶۰ دقیقه شامل گرم کردن (۱۰ دقیقه)، تمرین های اصلی پيلاتس (۴۰ دقیقه) و سرد کردن (۱۰ دقیقه) بود. تمرین ها ابتدا از حرکات ساده شروع شد و بر پیچیدگی تمرین ها افزوده شد. جلسه تمرینی با کنترل پاسچر بدن و کنترل تنفس شروع شد و در ابتدای جلسات، توضیحاتی درباره نحوه انجام حرکات ارائه شد. استراحت بین تمرین ها ۳۰ ثانیه بود. برای انجام تمرین های پيلاتس از تمرین های منتخب پيلاتس برتولی و همکاران و محسنی و همکاران استفاده شد (۳۹، ۱).



پروتکل تمرینی یوگا: مدت زمان انجام تحقیق ۶۰ دقیقه بود. تمرین‌های یوگا شامل تمرین‌های آسانا (حرکات کششی و نرمشی بود؛ به صورتی که در تمام عضلات درگیر کشش تا سرحد درد ادامه داشت و تمرین‌های پراناایما (حالت نشسته با پشت صاف و با انجام دم و بازدم عمیق با ضرباهنگ خاص و هماهنگ همراه حبس نفس برای مدت کوتاهی به منظور شروع مرحله بعدی) و انجام شاواسانا بود. هر جلسه تمرینی شامل سه بخش گرم کردن (۱۰ دقیقه)، تمرین‌های اختصاصی یوگا (۴۰ دقیقه؛ تمرین‌هایی با ماهیت کششی، قدرتی و انعطاف‌پذیری) و تمرین‌های سرد کردن (۱۰ دقیقه) بود. برای انجام تمرین‌های یوگا از منتخب تمرین‌های نیک و همکاران استفاده شد (۲۲). جزئیات پروتکل‌های تمرینی پيلاتس و یوگا در پیوست (۱) ارائه شده است.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از شاخص‌های میانگین و انحراف استاندارد و نیز آزمون شاپیرو-ویلک، آزمون تی مستقل، آزمون تحلیل واریانس مرکب و آزمون یو-من‌ویتنی انجام شد. داده‌ها از طریق نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ در سطح معناداری ۰/۰۵ تحلیل شد.

## نتایج

در جدول (۱)، داده‌های توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) متغیرهای عملکرد تعادل ایستا و پویا تحت تکلیف دوگانه حرکتی و شناختی، سرعت راه رفتن بامانع و بدون مانع و اعتماد به تعادل، قبل و بعد از اجرای پروتکل‌های تمرینی هر دو گروه پيلاتس و یوگا آمده است.

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد نمره پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه تمرینی پيلاتس و یوگا در متغیرهای پژوهش

Table 1- Mean and standard deviation of pre-test and post-test scores of the two Pilates and yoga training groups in the research variables

| متغیر<br>Variable                                                               | گروه<br>Group     | پیش‌آزمون<br>Pre-test | پس‌آزمون<br>Post-test |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| تعادل ایستا تحت تکلیف دوگانه حرکتی<br>Static balance under dual motor task      | پيلاتس<br>Pilates | 5.66±2.25             | 7.81±1.66             |
|                                                                                 | یوگا<br>Yoga      | 5.55±2.31             | 10.28±2.23            |
| تعادل ایستا تحت تکلیف دوگانه شناختی<br>Static balance under dual cognitive task | پيلاتس<br>Pilates | 5.30±1.63             | 7.57±1.76             |
|                                                                                 | یوگا<br>Yoga      | 5.16±2.55             | 9.70±2.72             |
| تعادل پویا تحت تکلیف دوگانه حرکتی<br>Dynamic balance under dual motor task      | پيلاتس<br>Pilates | 12.55±1.73            | 10.93±1.44            |
|                                                                                 | یوگا<br>Yoga      | 12.85±4.06            | 10.75±2.75            |
| تعادل پویا تحت تکلیف دوگانه                                                     | پيلاتس<br>Pilates | 13.39±2.14            | 11.60±2.04            |

|            |            |                   |                                                               |
|------------|------------|-------------------|---------------------------------------------------------------|
| 11.55±2.62 | 13.43±3.48 | یوگا<br>Yoga      | شناختی<br>Dynamic balance under<br>cognitive task dual        |
| 17.96±2.80 | 20.93±5.81 | پیلاتس<br>Pilates | سرعت راه رفتن بدون مانع<br>Walking speed without<br>obstacles |
| 17.13±2.91 | 19.87±4.62 | یوگا<br>Yoga      | سرعت راه رفتن با مانع<br>Walking speed with<br>obstacles      |
| 22.43±2.48 | 27.06±2.64 | پیلاتس<br>Pilates |                                                               |
| 21.76±4.63 | 26.78±6.85 | یوگا<br>Yoga      | اعتماد به تعادل<br>Balance confidence                         |
| 36.96±9.31 | 35.65±9.48 | پیلاتس<br>Pilates |                                                               |
| 34.03±7.52 | 31.77±6.74 | یوگا<br>Yoga      |                                                               |

جدول ۲- نتایج تحلیل واریانس مرکب نمره دو گروه در متغیر تعادل ایستا تحت تکلیف دوگانه حرکتی

Table 2- The results of Mixed ANOVA analysis of the scores of the two groups in static balance under the dual motor task

| توان<br>Observed<br>Power | مجذور اتا<br>Partial<br>Eta<br>Squared | سطح<br>معناداری<br>p | مقدار f<br>f | میانگین<br>مجذورات<br>Mean<br>Squares | درجه<br>آزادی<br>df | مجموع<br>مجذورات<br>Sum of<br>Squares |                                            |
|---------------------------|----------------------------------------|----------------------|--------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|
| 0.418                     | 0.105                                  | 0.080                | 5.291        | 20/792                                | 1                   | 20.792                                | گروه<br>Group                              |
| 1.000                     | 0.695                                  | <0.001               | 63.692       | 177.710                               | 1                   | 177.710                               | زمان<br>Time                               |
| 0.822                     | 0.241                                  | 0.006                | 8.909        | 24.858                                | 1                   | 24.858                                | گروه x زمان<br>Group*Time                  |
|                           |                                        |                      |              | 2.790                                 | 28                  | 78.124                                | خطای زمان<br>Within-<br>subjects<br>error  |
|                           |                                        |                      |              | 6.318                                 | 28                  | 176.896                               | خطای گروه<br>Between-<br>subjects<br>error |

نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد که اثر زمان اندازه‌گیری در سطح ۰/۹۵ معنادار بود (سطح معناداری ۰/۰۰۱ < و مجذور اتا ۰/۶۹۵)؛ یعنی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در تعادل ایستای پای برتر تحت تکلیف دوگانه حرکتی تفاوت معناداری وجود

رفتار حرکتی، پاییز ۱۴۰۵، دوره ۱۸، شماره ۶۵

داشت. اثر گروه در سطح ۰/۹۵ معنادار نبود (سطح معناداری ۰/۰۸۰ و مجذور اتا ۰/۱۰۵)؛ یعنی بین تعادل ایستا با پای برتر تحت تکلیف دوگانه حرکتی در دو گروه پیلاتس و یوگا تفاوت معناداری وجود نداشت. اثر متقابل گروه\*زمان در سطح ۰/۹۵ معنادار بود (سطح معناداری ۰/۰۰۶ و مجذور اتا ۰/۲۴۱)؛ یعنی در ترکیب گروه و زمان تأثیر معناداری وجود داشت؛ به عبارت دیگر، میزان تغییرات تعادل استورک تحت تکلیف آزمون دوگانه حرکتی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه پیلاتس و یوگا تفاوت معناداری داشت. در گروه یوگا میزان تغییرات از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون بیشتر بود.

جدول ۳- نتایج تحلیل واریانس مرکب نمره دو گروه در متغیر تعادل ایستا تحت تکلیف دوگانه شناختی

Table 3- The results of Mixed ANOVA analysis of the scores of the two groups in static balance under the dual cognitive task

| توان<br>Observed Power | مجذور اتا<br>Partial Eta Squared | سطح<br>معناداری<br>p | مقدار f<br>f | میانگین<br>مجذورات<br>Mean Squares | درجه<br>آزادی<br>df | مجموع<br>مجذورات<br>Sum of Squares |                                     |
|------------------------|----------------------------------|----------------------|--------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 0.280                  | 0.068                            | 0.165                | 2.031        | 13.414                             | 1                   | 13.414                             | گروه<br>Group                       |
| 1.000                  | 0.699                            | <0.001               | 64.960       | 178.779                            | 1                   | 178.779                            | زمان<br>Time                        |
| 0.761                  | 0.215                            | 0.010                | 7.653        | 21.063                             | 1                   | 21.063                             | گروه X زمان<br>Group*Time           |
|                        |                                  |                      |              | 2.752                              | 28                  | 77.060                             | خطای زمان<br>Within-subjects error  |
|                        |                                  |                      |              | 6.604                              | 28                  | 184.915                            | خطای گروه<br>Between-subjects error |

نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد که اثر زمان اندازه‌گیری در سطح ۰/۹۵ معنادار بود (سطح معناداری ۰/۰۰۱ < و مجذور اتا ۰/۶۹۹)؛ یعنی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در تعادل ایستای پای برتر با شناخت تفاوت معناداری وجود داشت، اما اثر گروه در سطح ۰/۹۵ معنادار نبود (سطح معناداری ۰/۱۶۵ و مجذور اتا ۰/۰۶۸)؛ یعنی بین تعادل ایستای پای برتر با شناخت در دو گروه پیلاتس و یوگا تفاوت معناداری وجود نداشت. اثر متقابل گروه \* زمان در سطح ۰/۹۵ معنادار بود (سطح معناداری ۰/۰۱۰ و مجذور اتا ۰/۲۱۵)؛ یعنی در ترکیب زمان و گروه تفاوت معناداری وجود داشت؛ به عبارت دیگر، میزان تغییرات تعادل استورک تحت تکلیف آزمون دوگانه شناختی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه پیلاتس و یوگا تفاوت معناداری داشت. در گروه یوگا میزان تغییرات در پیش‌آزمون و پس‌آزمون بیشتر بود.

جدول ۴- نتایج تحلیل واریانس مرکب نمره دو گروه در متغیر تعادل پویا تحت تکلیف دوگانه حرکتی

Table 4- The results of Mixed ANOVA analysis of the scores of the two groups in dynamic balance under the dual motor task

| توان<br>Observed | مجذور اتا<br>Partial | سطح<br>معناداری | مقدار f<br>f | میانگین<br>مجذورات | درجه<br>آزادی | مجموع<br>مجذورات |
|------------------|----------------------|-----------------|--------------|--------------------|---------------|------------------|
|------------------|----------------------|-----------------|--------------|--------------------|---------------|------------------|

رفتار حرکتی، پاییز ۱۴۰۲، دوره ۱۵، شماره ۵۳

| Power | Eta Squared | p     | f     | Mean Squares | df | Sum of Squares |                                     |
|-------|-------------|-------|-------|--------------|----|----------------|-------------------------------------|
| 0.072 | 0.007       | 0.655 | 0.204 | 2.340        | 1  | 2.340          | گروه<br>Group                       |
| 0.802 | 0.232       | 0.007 | 8.458 | 34.793       | 1  | 34.793         | زمان<br>Time                        |
| 0.186 | 0.042       | 0.280 | 1.214 | 4.994        | 1  | 4.994          | گروه x زمان<br>Group*Time           |
|       |             |       |       | 4.114        | 28 | 115.186        | خطای زمان<br>Within-subjects error  |
|       |             |       |       | 11.461       | 28 | 320.918        | خطای گروه<br>Between-subjects error |

نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد که اثر زمان اندازه‌گیری در سطح ۰/۹۵ معنادار بود (سطح معناداری ۰/۰۰۷ و مجذور اتا ۰/۲۳۲)؛ یعنی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در حافظه‌کاری تفاوت معناداری وجود داشت. اثر گروه در سطح ۰/۹۵ معنادار نبود (سطح معناداری ۰/۶۵۵ و مجذور اتا ۰/۰۰۷)؛ یعنی در متغیر حافظه‌کاری بین دو گروه پیلاتس و یوگا تفاوت معناداری وجود نداشت. اثر متقابل گروه \* زمان در سطح ۰/۹۵ معنادار نبود (سطح معناداری ۰/۲۸۰ و مجذور اتا ۰/۰۴۲)؛ یعنی در ترکیب گروه و زمان تفاوت معناداری وجود نداشت.

جدول ۵- نتایج تحلیل واریانس مرکب دو گروه در متغیر تعادل پویا تحت تکلیف دوگانه شناختی

Table 5- The results of Mixed ANOVA analysis of the scores of the two groups in dynamic balance under the dual cognitive task

| توان<br>Observed Power | مجذوراتا<br>Partial Eta Squared | سطح<br>معناداری<br>p | مقدار f<br>f | میانگین<br>مجذورات<br>Mean Squares | درجه<br>آزادی<br>df | مجموع<br>مجذورات<br>Sum of Squares |                                    |
|------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 0.050                  | 0.000                           | 0.996                | 0.000        | 0.000                              | 1                   | 0.000                              | گروه<br>Group                      |
| 1.000                  | 0.518                           | <0.001               | 30.089       | 50.288                             | 1                   | 50.288                             | زمان<br>Time                       |
| 0.052                  | 0.001                           | 0.892                | 0.019        | 0.031                              | 1                   | 0.031                              | گروه x زمان<br>Group*time          |
|                        |                                 |                      |              | 1.671                              | 28                  | 46.797                             | خطای زمان<br>Within-subjects error |
|                        |                                 |                      |              | 12.252                             | 28                  | 343.063                            | خطای گروه<br>Between-subjects      |

error

نتایج جدول (۵) نشان می‌دهد که اثر زمان در سطح ۰/۹۵ معنادار بود (سطح معناداری  $< 0/001$  و مجذور اتا ۰/۵۱۸)؛ یعنی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در تعادل پویای بلند شدن و رفتن تحت تکلیف دوگانه شناختی تفاوت معناداری وجود داشت. اثر گروه در سطح ۰/۹۵ معنادار نبود (سطح معناداری ۰/۹۹۶ و مجذور اتا ۰/۰۰۰)؛ یعنی بین تعادل پویای بلند شدن و راه رفتن تحت تکلیف دوگانه شناختی در دو گروه پیلاتس و یوگا تفاوت معناداری وجود ندارد. اثر متقابل گروه \* زمان در سطح ۰/۹۵ معنادار نبود (سطح معناداری ۰/۸۹۲ و مجذور اتا ۰/۰۰۱)؛ یعنی در ترکیب گروه و زمان تفاوت معناداری وجود نداشت.

جدول ۶- نتایج تحلیل واریانس مرکب برای متغیر سرعت بدون مانع

Table 6. The results of the Mixed ANOVA for the unobstructed speed variable

| توان<br>Observed<br>Power | مجذور اتا<br>Partial<br>Eta<br>Squared | سطح<br>معناداری<br>p | مقدار f<br>f | میانگین<br>مجذورات<br>Mean<br>Squares | درجه<br>آزادی<br>df | مجموع<br>مجذورات<br>Sum of<br>Squares |                                         |
|---------------------------|----------------------------------------|----------------------|--------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| 0.112                     | 0.020                                  | 0.460                | 0.562        | 13.329                                | 1                   | 13.329                                | گروه<br>Group                           |
| 1.000                     | 0.642                                  | $< 0.001$            | 50.321       | 122.351                               | 1                   | 122.351                               | زمان<br>Time                            |
| 0.060                     | 0.003                                  | 0.768                | 0.089        | 0.216                                 | 1                   | 0.216                                 | گروه x زمان<br>Group*Time               |
|                           |                                        |                      |              | 2.431                                 | 28                  | 68.080                                | خطای زمان<br>Within-<br>subjects error  |
|                           |                                        |                      |              | 23.721                                | 28                  | 664.177                               | خطای گروه<br>Between-<br>subjects error |

نتایج جدول (۶) نشان می‌دهد که اثر زمان اندازه‌گیری بر سرعت بدون مانع در سطح ۰/۹۵ معنادار بود (سطح معناداری  $< 0/001$  و مجذور اتا ۰/۶۴۲)؛ یعنی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در متغیر سرعت بدون مانع تفاوت معناداری وجود داشت. اثر گروه در سطح ۰/۹۵ معنادار نبود (سطح معناداری ۰/۴۶۰ و مجذور اتا ۰/۰۲۰)؛ یعنی در سرعت بدون مانع در دو گروه پیلاتس و یوگا تفاوت معناداری وجود نداشت. اثر گروه \* زمان در سطح ۰/۹۵ معنادار نبود (سطح معناداری ۰/۷۶۸ و مجذور اتا ۰/۰۰۳)؛ یعنی در ترکیب زمان و گروه در متغیر سرعت بدون مانع تفاوت معناداری وجود نداشت.

جدول ۷- نتایج تحلیل آزمون یو من ویتنی برای متغیرهای سرعت با مانع و اعتماد به تعادل

Table 7- The Results of the Mann-Whitney U Test for Obstructed Speed and Balance Confidence Variables

رفتار حرکتی، پاییز ۱۴۰۲، دوره ۱۵، شماره ۵۳

| متغیر<br>Variable                     | گروه<br>Group     | تعداد<br>N | میانگین رتبه‌ها<br>Mean Rank | مجموع رتبه‌ها<br>Sum of Ranks | معناداری<br>p |
|---------------------------------------|-------------------|------------|------------------------------|-------------------------------|---------------|
| سرعت بامانع<br>Obstructed Speed       | پيلاتس<br>Pilates | 15         | 14.07                        | 211.00                        | 0.372         |
|                                       | يوگا<br>Yoga      | 15         | 16.93                        | 254.00                        |               |
| اعتماد به تعادل<br>Balance Confidence | پيلاتس<br>Pilates | 15         | 13.83                        | 207.50                        | 0.294         |
|                                       | يوگا<br>Yoga      | 15         | 17.17                        | 257.50                        |               |

با توجه به جدول (۷)، مقدار معناداری در متغیر سرعت راه رفتن با مانع برابر با ۰/۳۷۲ بود که نشان‌دهنده نبود تفاوت معنادار بین میانگین نمره آزمون سرعت با مانع دو گروه پيلاتس و يوگا در سالمندان دارای اختلال شناختی خفیف بود. میانگین نمرات آزمودنی‌ها در دو گروه پيلاتس و يوگا به‌ترتیب برابر با ۱۴/۰۷ و ۱۶/۹۳ بود. همچنین با توجه به جدول (۷)، مقدار معناداری در متغیر اعتماد به تعادل برابر با ۰/۲۹۴ بود که نشان‌دهنده نبود تفاوت معناداری بین دو گروه پيلاتس و يوگا بود. میانگین نمرات آزمودنی‌ها در دو گروه پيلاتس و يوگا به‌ترتیب برابر با ۱۳/۸۳ و ۱۷/۱۷ بود.

### بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، دو نوع تمرین ذهن-بدن یعنی پيلاتس و يوگا بر تعادل ایستا با پای برتر خود گزارش‌شده و تعادل پویا/چابکی تحت تکلیف دوگانه حرکتی و شناختی سالمندان زن مبتلا به اختلال شناختی خفیف تأثیر بهبود دهنده‌ای داشتند و بین تأثیر دو گروه تمرین‌های پيلاتس و يوگا بر تعادل تفاوتی مشاهده نشد. این نتیجه با نتایج تحقیقات (۴۰، ۲۳) درمورد اثر تمرینات يوگا و پيلاتس بر تعادل ایستا و پویا همسوست.

به طور کلی می‌توان هر دو شیوه تمرین ذهن-بدن پيلاتس و يوگا را بر تعادل ایستا و پویای سالمندان مبتلا به اختلال شناختی خفیف توصیه کرد. تمرین‌های پيلاتس متشکل از حرکات کششی و قدرتی است که این حرکات باعث افزایش انعطاف‌پذیری و قدرت عضلانی می‌شود و با رویکردی کل‌نگر چندین گروه عضلانی را به طور هم‌زمان فعال و هماهنگ می‌کند؛ به این ترتیب، ذهن و بدن را درگیر می‌کند و با هدف قرار دادن عمیق‌ترین عضلات، درنهایت منجر به افزایش تعادل می‌شود. براساس نظریه سیستم‌ها که حفظ تعادل را منوط به تعامل بین سیستم‌های حسی-پیکری، وستیبولار و بینایی می‌داند، احتمالاً تمرین‌های پيلاتس از طریق تلفیق داده‌ها و اطلاعات حسی ورودی به سیستم عصبی محیطی و مرکزی، تعامل هم‌زمانی را بین این سیستم‌ها و سیستم اسکلتی-عضلانی ایجاد می‌کند که باعث افزایش عملکرد سیستم‌های درگیر در تعادل و در نتیجه افزایش تعادل می‌شود (۴۱). همچنین در ارتباط با تمرینات يوگا و تعادل، این تمرینات مستلزم یکپارچگی عمیق بین وضعیت بدن، بازخورد احشایی-تنی و کنترل سیستم پاراسمپاتیک است (۴۲، ۴۳). این هماهنگی پیچیده به صورت مستقیم با یادگیری خاموشی<sup>۱</sup> مرتبط است؛ فرایندی که نقش حیاتی در مهار پاسخ‌های نامناسب و تنظیم رفتارهای انطباقی در مواجهه با محرک‌های جدید یا چالش برانگیز دارد و مستلزم تعامل بین نواحی

<sup>۱</sup> Extinction Learning

قشری مرتبط با شناخت (VLPFC, VMPC, DLPFC) و نواحی لیمبیک (مانند آمیگدال) است. این شبکه شناختی-عاطفی به عنوان مرکزی برای هماهنگی عمل می‌کند و به ایجاد ارتباطات جدید و پایداری بین تجربه حسی بدن، فرایندهای ذهنی و خروجی رفتاری کمک می‌کند که در نهایت اساس افزایش آگاهی نسبت به خود و محیط را فراهم می‌سازد (۴۶-۴۴). مکانیسم یادگیری خاموشی در یوگا، همان‌گونه که گارد و همکاران (۲۰۱۴) پیشنهاد دادند، از طریق فعال‌سازی مدارهای استریاتوپالیدال-تالاموکورتیکال<sup>۴</sup> (شامل OFC، ACC<sup>۶</sup>، مخچه و هسته‌های حسی-حرکتی قشری) رخ می‌دهد؛ این امر انتقال کارآمدتر درون‌دادهای حسی (حسی-پیکری، وستیبولار و بینایی) را فراهم می‌آورد و با به‌کارگیری واحدهای عصبی کارآمدتر و افزایش سازگاری‌های عصبی ناشی از تمرین همسوست (۴۶، ۲۳). علاوه بر آن، مطالعات نشان می‌دهد که تمرینات یوگا سطح فاکتور نوروتروفیک مشتق شده از مغز (BDNF<sup>۷</sup>) در بزرگسالان را افزایش می‌دهد که این افزایش BDNF به طور خاص با کنترل بهتر وضعیت بدن مرتبط است و اهمیت آن در حفظ عملکردهای اساسی سیستم وستیبولار از طریق مطالعات حیوانی نیز تأیید شده است (۴۸، ۴۷). به طور کلی، تمرین‌های پيلاتس و یوگا با ایجاد فرصت‌های تمرینی و چالش برای مکانیسم‌های درگیر در تعادل، در نهایت منجر به بهبود آن‌ها می‌شود؛ بنابراین می‌توان از هر دو شیوه تمرینی پيلاتس و یوگا برای بهبود و ارتقای سطح تعادل ایستا و پویای سالمندان زن مبتلا به اختلال شناختی خفیف استفاده کرد.

در تحقیق حاضر تمرین‌های پيلاتس و یوگا باعث بهبود سرعت راه رفتن با و بدون مانع در سالمندان مبتلا به اختلال شناختی خفیف شد و بین تأثیر تمرین پيلاتس و یوگا تفاوت معناداری مشاهده نشد. این تحقیق با نتایج پژوهش‌هایی که تأثیر تمرین‌های یوگا و تمرین‌های بالینی پيلاتس بر سرعت راه رفتن سالمندان مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، اثر تمرین هوازی بر کارکردهای اجرایی و سرعت راه رفتن در شرایط تکلیف دوگانه در بیماران اسکیزوفرنی مرد با اختلال افسردگی و تأثیر برنامه تمرینی بر سرعت راه رفتن را تأیید کردند (۵۰، ۴۹)، همسوست. کاهش عملکرد حسی و ضعف عضلانی در اثر فرایند پیری منجر به تغییر در الگوهای راه رفتن افراد سالمند می‌شود (۵۱). کاهش سرعت راه رفتن یکی از تغییرات ایجاد شده در الگوی راه رفتن در سالمندان است که به عنوان یکی از شاخص‌های مهم الگوی راه رفتن محسوب می‌شود و مؤلفه مهمی برای حفظ استقلال عملکردی سالمندان و پیش‌بینی کننده قوی در تعیین میزان توانایی حرکتی افراد به شمار می‌رود. سرعت راه رفتن تحت تأثیر توانایی تعادل، قدرت به‌ویژه قدرت عضلات تنه و هماهنگی دوجانبه عضلات اندام تحتانی (۵۱) و عملکرد شناختی افراد قرار دارد (۵۲)؛ به طوری که سرعت راه رفتن در سالمندان دارای اختلال شناختی مانند MCI در مقایسه با سالمندان سالم کندتر است. این ارتباط بین سرعت راه رفتن و اختلال شناختی نشان می‌دهد، فرایندهای پاتولوژیک مغزی که منجر به کاهش حجم مغز و MCI می‌شود، کنترل راه رفتن را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (۵۳). با در نظر گرفتن شواهد آناتومیک، حجم کمتر ماده خاکستری مغز به طور مستقیم با عملکرد ضعیف در شناخت و

<sup>۱</sup> Ventromedial Pre Frontal Cortex

<sup>۲</sup> Ventrolateral Pre Frontal Cortex

<sup>۳</sup> Dorsolateral Pre Frontal Cortex

<sup>۴</sup> Striatopallidal-Thalamocortical Circuitry

<sup>۵</sup> Orbitofrontal Cortex

<sup>۶</sup> Anterior Cingulate Cortex

<sup>۷</sup> Brain-Derived Neurotrophic Factor

حرکت در ارتباط است و با سرعت راه رفتن رابطه مثبت دارد (۵۴). با افزایش سن، حجم کلی ماده خاکستری مغز به ویژه در نواحی پیشانی، هیپوکمپ و عقده‌های قاعده‌ای کاهش می‌یابد (۵۷-۵۵، ۵۳). در این راستا مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات یوگا می‌تواند اثر محافظتی عصبی در برابر تخریب ماده خاکستری کل مغز داشته باشد و حجم کل ماده خاکستری مغز را به ویژه در نواحی پیشانی و هیپوکمپ افزایش دهد (۵۶)؛ بنابراین تمرینات یوگا از طریق این مکانیسم ساختاری می‌تواند بر سرعت راه رفتن سالمندان تأثیر بگذارد. علاوه بر آن، تمرینات پیلاتس و یوگا با تأثیر بر تعادل و قدرت عضلانی و بهبود عملکرد عضلات موجب افزایش تعداد گام‌ها و سرعت راه رفتن در سالمندان می‌شود (۱۳).

نتایج این پژوهش نشان داد که هر دو شیوه تمرینات پیلاتس و یوگا باعث افزایش اعتماد به تعادل در سالمندان مبتلا به اختلال شناختی خفیف شد و تفاوتی بین دو گروه تمرینات پیلاتس و یوگا بر این متغیر وجود نداشت. این تحقیق با نتایج تحقیقی درباره تأثیر پیلاتس بر عوامل خطر سقوط در زنان سالمند همسوست (۱۶). خودکارآمدی تعادل یا اعتماد به تعادل، براساس نظریه خودکارآمدی باندورا تعریف شده است. خودکارآمدی مؤلفه‌ای مهم در احتمال شرکت افراد سالمند در فعالیت بدنی است. باندورا خودکارآمدی را ادراک فرد از توانایی‌های خود در حوزه خاصی از فعالیت‌ها تعریف کرده و اظهار نموده است که هرچه خودکارآمدی ادراک شده قوی‌تر باشد، تلاش‌ها فعال‌تر خواهد بود. براساس نظریه خودکارآمدی آلبرت باندورا، قابل‌اعتمادترین منبع انتظارات از کارآمدی، تکمیل عملکرد است؛ زیرا خودکارآمدی از تجربه‌های شخصی خود فرد مبتنی است و کسب موفقیت باعث افزایش انتظار از ماهر بودن می‌شود. همچنین به محض اینکه انتظارات از خودکارآمدی شکل می‌گیرد، تمایل بر این است که به موقعیت‌ها و شرایط مشابه و مرتبط تعمیم داده شود (۵۸). براساس این اصل، تمرینات پیلاتس و یوگا با تقویت عملکردهای حرکتی مرتبط با تعادل از جمله قدرت عضلانی، باعث افزایش باور فرد به داشتن تعادل در تکالیف روزانه می‌شود که این امر اعتماد وی را به حفظ تعادل به ویژه در شرایط چالش‌زا تقویت می‌کند. فراتر از تأثیر مستقیم عملکردی، اثرات مثبت این تمرینات بر اعتماد به تعادل را می‌توان از طریق تنظیم‌کننده‌های نوروفیزیولوژیک نیز تبیین کرد. هر دو شیوه تمرینی پیلاتس و یوگا بر تنفس عمیق تأکید دارد. این امر منجر به تحریک عصب واگ<sup>۱</sup> و تسریع فعال‌سازی سیستم پاراسمپاتیک می‌شود (۵۹). فعال‌سازی سیستم پاراسمپاتیک به صورت مستقیم با کاهش سطح کاتکولامین‌ها و هورمون کورتیزول و افزایش سطوح BDNF همراه است؛ در نتیجه باعث کاهش استرس و ترس از افتادن در سالمندان می‌شود که این امر به نوبه خود باعث افزایش اعتماد به تعادل در سالمندان می‌شود (۴۶). همچنین تأثیر مکرر تمرینات به ویژه یوگا از طریق کنترل پاراسمپاتیک، نقطه تنظیم فیزیولوژیک پایه را تغییر می‌دهد (۴۶)؛ در نتیجه برای ایجاد پاسخ استرس قوی، نیاز به محرک شدیدتری خواهد بود. این تغییر در تنظیم‌پذیری فیزیولوژیک، همراه با افزایش آگاهی بدن و حس عمقی که به صورت مستقیم در یوگا تقویت می‌شود، اثر سینرژیک ایجاد می‌کند که به طور پایدار اعتماد به تعادل را در جمعیت مورد مطالعه بهبود می‌بخشد (۶۰).

با وجود نتایج مثبت، پژوهش حاضر محدود به نبود گروه کنترل و فقدان سنجش دقیق متغیرهای تعدیل‌کننده مانند سطح فعالیت بدنی، داروهای مصرفی و وضعیت تغذیه بود. انجام مطالعات آینده با طراحی کنترل شده و پیگیری بلندمدت می‌تواند به درک عمیق‌تر از اثرات این مداخلات ذهن-بدن بر سالمندان مبتلا به اختلال شناختی خفیف کمک کند.

## پیام مقاله

<sup>۱</sup> Vagus Nerve



براساس یافته‌های پژوهش حاضر، تمرین‌های ذهنی-بدنی پیلاتس و یوگا، روش‌هایی غیرتهاجمی، غیردارویی، کم‌هزینه، آسان و دردسترس برای بهبود سرعت راه رفتن، اعتماد به تعادل و عملکرد تعادل زنان سالمند مبتلا به اختلال شناختی خفیف هستند؛ از این رو پیشنهاد می‌شود که از این تمرینات برای بهبود اعتماد به تعادل، سرعت راه رفتن و عملکرد تعادل سالمندان زن ساکن در مراکز روزانه سالمندان استفاده شود. همچنین تأثیر این دو مداخله بر سالمندان مرد و زن مبتلا به اختلال شناختی خفیف و مقایسه دو جنس انجام شود.

### ملاحظات اخلاقی

این پژوهش توسط کمیته اخلاق دانشکده علوم ورزشی و تندرستی دانشگاه تهران با کد اخلاق [IR.UT.SPORT.REC.1402.095](https://doi.org/10.30514/icss.23.4.72) تأیید شد.

### مشارکت نویسندگان

هر سه نویسنده در نوشتن مقاله نقش داشتند. اعمال برنامه‌های تمرینی، جمع‌آوری داده‌ها و تحلیل آماری به عهده نویسنده اول بود. نوشتن مقاله توسط نویسنده دوم انجام شد. هر سه نویسنده در ویرایش نهایی مقاله مشارکت داشتند. ویرایش نهایی توسط نویسنده دوم انجام شد.

### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

### تشکر و قدردانی

از مدیریت و کارکنان مراکز روزانه سالمندی چتر سبز و ایران شهرستان تبریز صمیمانه تشکر می‌کنیم. همچنین از همه عزیزانی که در اجرای مداخله‌های تمرینی و انجام آزمون‌ها همکاری داشتند، کمال تشکر را داریم.

### منابع

1. Mohseni S, Nezakat-Alhosseini M, Safavi Homami S. The effect of Pilates and square-stepping exercises on physical and cognitive functions related to falling and fear of falling in elderly women. *Advances in Cognitive Science*. 2022;23(4):72-85. <http://dx.doi.org/10.30514/icss.23.4.72> [In Persian]
2. Nourbakhsh SF, Fadayevevan R, Alizadeh-Khoei M, Sharifi F. Determining the status of activity of daily living (ADL) and instrumental activity of daily living (IADL) in healthy and cognitive impaired elderly. *Jorjani Biomedicine Journal*. 2017;5(2):63-77. [In Persian].
3. Tavares GMS, Pacheco BP, Gottlieb MGV, Müller DVK, Santos GM. Interaction between cognitive status, fear of falling, and balance in elderly persons. *Clinics*. 2020;75:e1612. <https://doi.org/10.6061/clinics/2020/e1612>
4. Seo BD, Kim BJ, Singh K. The comparison of resistance and balance exercise on balance and falls efficacy in older females. *European Geriatric Medicine*. 2012;3(5):312-6. <https://doi.org/10.1016/j.eurger.2011.12.002>

5. Tangen GG, Engedal K, Bergland A, Moger TA, Mengshoel AM. Relationships between balance and cognition in patients with subjective cognitive impairment, mild cognitive impairment, and Alzheimer disease. *Physical Therapy*. 2014;94(8):1123-34. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130298>
6. Herold F, Törpel A, Schega L, Müller NG. Functional and/or structural brain changes in response to resistance exercises and resistance training lead to cognitive improvements—a systematic review. *European Review of Aging and Physical Activity*. 2019;16(1):10. <https://doi.org/10.1186/s11556-019-0217-2>
7. Loprinzi PD, Blough J, Ryu S, Kang M. Experimental effects of exercise on memory function among mild cognitive impairment: systematic review and meta-analysis. *The Physician and Sportsmedicine*. 2019;47(1):21-6. <https://doi.org/10.1080/00913847.2018.1527647>
8. Akbari A, Tavakoli M, Monajemi A. Eye tracking function in the early detection of mild cognitive impairment (MCI). *Research in Cognitive and Behavioral Sciences*. 2021;10(2):117-28. <https://doi.org/10.22108/cbs.2021.129220.1549> [In Persian]
9. Jia L, Du Y, Chu L, Zhang Z, Li F, Lyu D, et al. Prevalence, risk factors, and management of dementia and mild cognitive impairment in adults aged 60 years or older in China: a cross-sectional study. *The Lancet Public Health*. 2020;5(12):e661-e71. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(20\)30185-7](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(20)30185-7)
10. Lipardo DS, Aseron AMC, Kwan MM, Tsang WW. Effect of exercise and cognitive training on falls and fall-related factors in older adults with mild cognitive impairment: a systematic review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2017;98(10):2079-96. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.04.021>
11. Taylor ME, Lord SR, Delbaere K, Mikolaizak AS, Close JC. Physiological fall risk factors in cognitively impaired older people: a one-year prospective study. *Dement Geriatr Cogn Disord*. 2012;34(3-4):181-9. <https://doi.org/10.1159/000343077>
12. Osoba MY, Rao AK, Agrawal SK, Lalwani AK. Balance and gait in the elderly: A contemporary review. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*. 2019;4(1):143-53. <https://doi.org/10.1002/lio2.252>
13. Fan Y, Li Z, Han S, Lv C, Zhang B. The influence of gait speed on the stability of walking among the elderly. *Gait & Posture*. 2016;47:31-6. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.02.018>
14. Lopes K, Costa D, Santos L, Castro D, Bastone A. Prevalence of fear of falling among a population of older adults and its correlation with mobility, dynamic balance, risk and history of falls. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2009;13:223-9. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552009005000026>
15. Simpson JM, Worsfold C, Fisher KD, Valentine JD. The CONFbal scale: a measure of balance confidence—a key outcome of rehabilitation. *Physiotherapy*. 2009;95(2):103-9. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2008.12.004>
16. Aibar-Almazán A, Martínez-Amat A, Cruz-Díaz D, De la Torre-Cruz MJ, Jiménez-García JD, Zagalaz-Anula N, et al. Effects of Pilates on fall risk factors in community-dwelling elderly women: a randomized, controlled trial. *Eur J Sport Sci*. 2019;19(10):1386-94. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1595739>
17. Cardalda IM, López A, Carral JMC. The effects of different types of physical exercise on physical and cognitive function in frail institutionalized older adults with mild to moderate cognitive impairment. A randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2019;83:223-30. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2019.05.003>
18. Biazus-Sehn LF, Schuch FB, Firth J, Stigger FdS. Effects of physical exercise on cognitive function of older adults with mild cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2020;89:104048. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104048>
19. Ye M, Wang L, Xiong J, Zheng G. The effect of mind-body exercise on memory in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2021;33:1163-73. <https://doi.org/10.1007/s40520-020-01557-5>
20. Sungkarat S, Boripuntakul S, Chattipakorn N, Watcharasakul K, Lord SR. Effects of Tai Chi on cognition and fall risk in older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2017;65(4):721-7. <https://doi.org/10.1111/jgs.14594>
21. Tao J, Liu J, Chen X, Xia R, Li M, Huang M, et al. Mind-body exercise improves cognitive function and modulates the function and structure of the hippocampus and anterior cingulate cortex in patients with

- mild cognitive impairment. *NeuroImage: Clinical*. 2019;23:101834. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2019.101834>
22. Nick N, Petramfar P, Ghodsbin F, Keshavarzi S, Jahanbin I. The effect of yoga on balance and fear of falling in older adults. *PM&R*. 2016;8(2):145-51. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.06.442>
  23. Irandoust K, Taheri M. The impact of yoga and pilates exercises on older adults. *Iranian Journal of Ageing*. 2016;11(1):152-61. <http://dx.doi.org/10.21859/sija-1101152> [In Persian].
  24. Shin S. Meta-analysis of the effect of yoga practice on physical fitness in the elderly. *International journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(21):11663. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111663>
  25. Movahedi A, Rajabi H, Rezvani Brojeni E. Comparison of the effectiveness of aerobic versus pilates training on cognitive function of elderly females. *Motor Behavior*. 2016;8(25):29-46. <https://doi.org/10.22089/mbj.2016.802> [In Persian].
  26. Sakinepoor A, Letafatkar A, Naderi A, Hashemian AH, Nourozi Z, Alimoradi M. Effect of postural control in individuals with mild cognitive impairment after Pilates training: a clinical trial study. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences*. 2021;23(2):8-15. [In Persian].
  27. Greblo Jurakic Z, Krizanac V, Sarabon N, Markovic G. Effects of feedback-based balance and core resistance training vs. Pilates training on cognitive functions in older women with mild cognitive impairment: a pilot randomized controlled trial. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2017;29:1295-8. <https://doi.org/10.1007/s40520-017-0740-9>
  28. Mojarad Azar Gharabaghi MJ, Dehghanizade J. The effectiveness of a period of brain gym exercises on the balance and inhibitory control in the elderly with mild cognitive impairment. *Aging Psychology*. 2021;7(3):228-11. <https://doi.org/10.22126/jap.2021.6509.1539> [In Persian].
  29. Khajavi D, Farrokhi A, Jaberi-Moghaddam AA, Kazemnejad A. Effect of strength and balance training program on maintaining balance and quality of life in older male adults with fear of fall. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2016;11(2):270-9. <http://dx.doi.org/10.21859/sija-1102270> [In Persian]
  30. Seyedian M, Falah M, Noroozian M, Nedjat S, Delavar A, Ghasemzadeh HA. Validity of the Farsi version of Mini-Mental State Examination. *Journal of Medical Council of I.R. Iran*. 2008;25(4):408-414. [In Persian].
  31. Mitchell AJ, Malladi S. Screening and case finding tools for the detection of dementia. Part I: evidence-based meta-analysis of multidomain tests. *The American journal of geriatric psychiatry*. 2010;18(9):759-82. <https://doi.org/10.1097/JGP.0b013e3181cdec8b>
  32. Thomas S, Reading J, Shephard RJ. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Can J Sport Sci*. 1992;17(4):338-45.
  33. Johnson BL, Nelson JK. Fitness testing. Stork balance stand test practical measurements for evaluation in physical education.. Edition T. editor. Burgess.: Minneapolis.; 1979.
  34. Bird M-L, Hill KD, Fell JW. 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):43-9. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.08.005>
  35. Mathias S, Nayak US, Isaacs B. Balance in elderly patients: the "get-up and go" test. *Arch Phys Med Rehabil*. 1986;67(6):387-9.
  36. SHamshiri M. Reviewing the static and dynamic balance in predicting the risk of falls in elderly people in Tehran. *Nursing and Midwifery Journal*. 2015;12(11):1045-53. [In Persian]
  37. Khajavi D, Pars, Z.. The Development of Psychometric Properties of "the Elderly's Activities of Daily Life Scale". *Journal of Sports and Motor Development and Learning (JSMDL)*. 2014;6(1):91-108. <https://doi.org/10.22059/jmlm.2014.50192> [In Persian].
  38. Khajavi D. Psychometric properties of persian translated version of activities-specific balance confidence scale (ABC) in Arak community-dwelling older adults. *J Arak Uni Med Sci*. 2017;20(125):39-48. [In Persian].

39. Bertoli J, Biduski GM, de la Rocha Freitas C. Six weeks of Mat Pilates training are enough to improve functional capacity in elderly women. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2017;21(4):1003-8. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.12.001>
40. Eskandari M, Nezakat Alhosseini M, Safavi Homami S. Comparison of Memory, Balance and Fear of Falling in Older Women After Performing Yoga and Square-stepping Exercises. *Iranian Journal of Ageing*. 2024;19(3):438-51. <http://dx.doi.org/10.32598/sija.2023.3632.1> [In Persian]
41. Nazakatolhosaini M, Mokhtari M, Esfarjani F. The effect of pilates training on improvement of motor and cognitive functions related to falling in elderly female. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2012;8(3):489-501. [In Persian]
42. Roy M, Shohamy D, Wager TD. Ventromedial prefrontal-subcortical systems and the generation of affective meaning. *Trends in Cognitive Sciences*. 2012;16(3):147-56. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.01.005>
43. Ridderinkhof KR, Van Den Wildenberg WP, Segalowitz SJ, Carter CS. Neurocognitive mechanisms of cognitive control: the role of prefrontal cortex in action selection, response inhibition, performance monitoring, and reward-based learning. *Brain and Cognition*. 2004;56(2):129-40. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2004.09.016>
44. Quirk GJ, Mueller D. Neural mechanisms of extinction learning and retrieval. *Neuropsychopharmacology*. 2008;33(1):56-72. <https://doi.org/10.1038/sj.npp.1301555>
45. Quirk GJ, Beer JS. Prefrontal involvement in the regulation of emotion: convergence of rat and human studies. *Current Opinion in Neurobiology*. 2006;16(6):723-7. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2006.07.004>
46. Gard T, Noggle JJ, Park CL, Vago DR, Wilson A. Potential self-regulatory mechanisms of yoga for psychological health. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2014;8:770. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00770>
47. He Y-Y, Zhang X-Y, Yung W-H, Zhu J-N, Wang J-J. Role of BDNF in central motor structures and motor diseases. *Molecular Neurobiology*. 2013;48(3):783-93. <https://doi.org/10.1007/s12035-013-8466-y>
48. Bisht S, Chawla B, Tolahunase M, Mishra R, Dada R. Impact of yoga based lifestyle intervention on psychological stress and quality of life in the parents of children with retinoblastoma. *Annals of Neurosciences*. 2019;26(2):66-74. <https://doi.org/10.5214/ans.0972.7531.260206>
49. Abasiyanik Z, Ertekin O, Kahraman T, Yigit P, Ozakbas S. The effects of Clinical Pilates training on walking, balance, fall risk, respiratory, and cognitive functions in persons with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Explore (NY)*. 2020;16(1):12-20. <https://doi.org/10.1016/j.explore.2019.07.010>
50. Khanmohammadi R, Sheikh M, Bagherzadeh F, Hoomanian D, Khajavi D, Shaw I. Effect of cognitive and exercise rehabilitation on gait in male schizophrenic patients suffering from depression disorder. *Russian Open Medical Journal*. 2020;9(4):409.
51. Knapstad MK, Steihaug OM, Aaslund MK, Nakling A, Naterstad IF, Fladby T, et al. Reduced walking speed in subjective and mild cognitive impairment: a cross-sectional study. *Journal of geriatric Physical Therapy*. 2019;42(3):E122-E8.
52. Choi J-H, Kim N-J. The effects of balance training and ankle training on the gait of elderly people who have fallen. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015;27(1):139-42. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.139>
53. Beauchet O, Montembeault M, Barden JM, Szturm T, Bherer L, Liu-Ambrose T, et al. Brain gray matter volume associations with gait speed and related structural covariance networks in cognitively healthy individuals and in patients with mild cognitive impairment: A cross-sectional study. *Experimental gerontology*. 2019;122:116-22. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2019.05.001>
54. Allali G, Montembeault M, Brambati SM, Bherer L, Blumen HM, Launay CP, et al. Brain structure covariance associated with gait control in aging. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2019;74(5):705-13. <https://doi.org/10.1093/gerona/gly123>
55. Ziegler G, Dahnke R, Jäncke L, Yotter RA, May A, Gaser C. Brain structural trajectories over the adult lifespan. *Human brain mapping*. 2012;33(10):2377-89. <https://doi.org/10.1002/hbm.21374>

56. Villemure C, Čeko M, Cotton VA, Bushnell MC. Neuroprotective effects of yoga practice: age-, experience-, and frequency-dependent plasticity. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2015;9:281. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00281>
57. Arenaza-Urquijo EM, de Flores R, Gonneaud J, Wirth M, Ourry V, Callewaert W, et al. Distinct effects of late adulthood cognitive and physical activities on gray matter volume. *Brain imaging and behavior*. 2017;11(2):346-56. <https://doi.org/10.1007/s11682-016-9617-3>
58. Bandura A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychol Rev*. 1977;84(2):191-215. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-295X.84.2.191>
59. Andriana LM, Wijaya FJM, Ashadi K, Pranoto A, Rasyid MLSA, Yudhistira D, et al. A pilates-based physiological recovery strategy to enhance post-exercise recovery after high-intensity interval exercise. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*. 2025;29(4):339-49. <https://doi.org/10.15561/26649837.2025.0411>
60. Garcia-Falgueras A. An introduction to proprioception concept in Pilates and yoga. *British Journal of Medicine and Medical Research*. 2016;15(3):1-6. <https://doi.org/10.9734/BJMMR/2016/25540>

## پیوست (۱)

## تمرینات پیلاتس

| تمرینات پیلاتس در دو هفته اول |             |                                   |  |
|-------------------------------|-------------|-----------------------------------|--|
| تمرینات                       | تعداد تکرار | توضیحات                           |  |
| ۱ حرکت پاشنه پنجه             | ۶ تکرار     | انجام تمرین به کمک دیوار          |  |
| ۲ حرکت گربه ایستاده           | ۶ تکرار     |                                   |  |
| ۳ حرکت پایین غلتیدن           | ۴ تکرار     |                                   |  |
| ۴ کشش ستون فقرات              | ۶ تکرار     | نشسته بر روی استپ                 |  |
| ۵ حرکت میز                    | ۶ تکرار     |                                   |  |
| ۶ حرکت سجده                   | ۶ تکرار     |                                   |  |
| ۷ کشش تک پا زانو خم           | ۶ تکرار     |                                   |  |
| ۸ حرکت پل                     | ۶ تکرار     |                                   |  |
| ۹ باز کردن بازو               | ۴ تکرار     | حمایت گردن با یک بالش کوچک زیر سر |  |
| تمرینات پیلاتس در دو هفته دوم |             |                                   |  |
| تمرینات                       | تعداد تکرار | توضیحات                           |  |
| ۱ حرکت پاشنه پنجه             | ۸ تکرار     | انجام تمرین با کمک دیوار          |  |
| ۲ حرکت پایین غلتیدن           | ۴ تکرار     |                                   |  |
| ۳ کشش ستون فقرات              | ۸ تکرار     | نشسته بر روی استپ                 |  |

| ۴                             | حرکت گربه             | ۸ تکرار                                  |
|-------------------------------|-----------------------|------------------------------------------|
| ۵                             | نخ کردن سوزن          | ۸ تکرار                                  |
| ۶                             | کشش دست و پای مخالف   | ۸ تکرار فقط کشش پاها                     |
| ۷                             | کشش جفت پا خم         | ۸ تکرار                                  |
| ۸                             | حرکت پل               | ۸ تکرار                                  |
| ۹                             | بلندکردن پا از پهلوی  | ۴ تکرار هر طرف چسبیده به دیوار جهت       |
| ۱۰                            | حرکت صد               | ۴ تکرار زاویه زانو ۹۰ درجه               |
| تمرینات پیلاتس در دو هفته سوم |                       |                                          |
| تمرینات                       | تعداد تکرار           | توضیحات                                  |
| ۱                             | حرکت پاشنه پنجه       | ۸ تکرار انجام حرکت با کمک دیوار          |
| ۲                             | حرکت پایین غلتیدن     | ۶ تکرار                                  |
| ۳                             | کشش ستون فقرات        | ۸ تکرار نشسته بر روی زمین با زانوهای خم  |
| ۴                             | حرکت گربه             | ۸ تکرار                                  |
| ۵                             | کشش دست و پای مخالف   | ۸ تکرار فقط کشش دستها                    |
| ۶                             | کشش تک پا زانو صاف    | ۶ تکرار                                  |
| ۷                             | چرخش ستون فقرات       | ۶ تکرار به صورت خوابیده                  |
| ۸                             | دایره زدن با پا       | ۴ تکرار با هر پا                         |
| ۹                             | حرکت پل               | ۱۰ تکرار                                 |
| ۱۰                            | حرکت صد               | ۶ تکرار زاویه زانو ۹۰ درجه               |
| ۱۱                            | بلند کردن پا از پهلوی | ۴ تکرار هر طرف انجام حرکت جدا از دیوار   |
| تمرینات پیلاتس در دو هفته آخر |                       |                                          |
| تمرینات                       | تعداد تکرار           | توضیحات                                  |
| ۱                             | حرکت پاشنه پنجه       | ۱۰ تکرار انجام حرکت با کمک دیوار         |
| ۲                             | حرکت پایین غلتیدن     | ۶ تکرار                                  |
| ۳                             | کشش ستون فقرات        | ۸ تکرار نشسته بر روی زمین با زانوهای صاف |
| ۴                             | حرکت اره              | ۶ تکرار                                  |
| ۵                             | حرکت سجده             | ۸ تکرار                                  |
| ۶                             | کشش دست و پای مخالف   | ۸ تکرار                                  |
| ۷                             | کشش جفت پا زانو صاف   | ۶ تکرار                                  |
| ۸                             | دایره زدن با پا       | ۶ تکرار با هر پا                         |
| ۹                             | کریس کراس             | ۸ تکرار                                  |
| ۱۰                            | حرکت صد               | ۸ تکرار زاویه زانو ۸۰ درجه               |

|    |         |          |
|----|---------|----------|
| ۱۱ | حرکت پل | ۱۰ تکرار |
|----|---------|----------|

تمرینات یوگا

| تمرینات یوگا در هفته‌های اول و دوم   |                                     |           |         |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------|---------|
| تمرینات                              | تعداد تکرار / زمان                  |           |         |
| ۱                                    | تاداسانا (حالت کوه)                 | ۵ تکرار   |         |
| ۲                                    | تیرکاتاداسانا                       | ۵ تکرار   |         |
| ۳                                    | حرکت درخت نخل                       | ۵ تکرار   |         |
| ۴                                    | چرخش کمر ایستاده                    | ۵ تکرار   |         |
| ۵                                    | وضعیت صندلی (انجام حرکت کنار دیوار) | ۵ تکرار   |         |
| ۶                                    | اوتان آسانا (خم به جلو ایستاده)     | ۵ تکرار   |         |
| ۷                                    | وضعیت کشش پشت                       | ۵ تکرار   |         |
| ۸                                    | ابوالهول                            | ۵ تکرار   |         |
| ۹                                    | پروانه خوابیده                      | ۵ تکرار   |         |
| ۱۰                                   | سردگر                               | تنفس شکمی | ۵ دقیقه |
|                                      | دن                                  | شاواسانا  | ۵ دقیقه |
| تمرینات یوگا در هفته‌های سوم و چهارم |                                     |           |         |
| تمرینات                              | تعداد تکرار                         |           |         |
| ۱                                    | تاداسانا                            | ۵ تکرار   |         |
| ۲                                    | تیرکاتاداسانا                       | ۵ تکرار   |         |
| ۳                                    | درخت نخل                            | ۵ تکرار   |         |

|                                 |                                      |         |
|---------------------------------|--------------------------------------|---------|
| ۴                               | صندلی                                | ۵ تکرار |
| ۵                               | اوتان آسانا                          | ۵ تکرار |
| ۶                               | ابوالهول                             | ۵ تکرار |
| ۷                               | نیم پروانه                           | ۵ تکرار |
| ۸                               | آسیاب دستی                           | ۵ تکرار |
| ۹                               | نیم قایق                             | ۵ تکرار |
| ۱۰                              | وضعیت معکوس                          | ۵ تکرار |
| ۱۱                              | سرد<br>تنفس شکمی<br>کردن             | ۵ دقیقه |
|                                 | شاواسانا                             | ۵ دقیقه |
| تمرینات یوگا در هفته پنجم و ششم |                                      |         |
| تمرینات                         |                                      |         |
| تعداد تکرار                     |                                      |         |
| ۱                               | تادآسانا                             | ۵ تکرار |
| ۲                               | تیرکاتاداسانا                        | ۵ تکرار |
| ۳                               | ویرابادراسانا ۱ (با کمک صندلی)       | ۵ تکرار |
| ۴                               | وضعیت مثلث (انجام تمرین کنار دیوار)  | ۵ تکرار |
| ۵                               | پروانه                               | ۵ تکرار |
| ۶                               | آسیاب دستی                           | ۵ تکرار |
| ۷                               | نیم قایق                             | ۵ تکرار |
| ۸                               | دوچرخه خوابیده                       | ۵ تکرار |
| ۹                               | نیم ملخ                              | ۵ تکرار |
| ۱۰                              | سرد<br>تنفس سینه‌ای_ترقوه‌ای<br>کردن | ۵ دقیقه |
|                                 | شاواسانا                             | ۵ دقیقه |



| تمرینات یوگا در هفته‌های هفتم و هشتم |                                             |      |    |
|--------------------------------------|---------------------------------------------|------|----|
| تعداد تکرار                          | تمرینات                                     |      |    |
| ۵ تکرار                              | تاداسانا                                    | ۱    |    |
| ۵ تکرار                              | تریکاتاداسانا                               | ۲    |    |
| ۵ تکرار                              | حرکت درخت                                   | ۳    |    |
| ۵ تکرار                              | ویرابادراسانا ۲                             | ۴    |    |
| ۵ تکرار                              | اوتان آسانا (خم به جلو در حد توانایی افراد) | ۵    |    |
| ۵ تکرار                              | کبری                                        | ۶    |    |
| ۵ تکرار                              | ملخ                                         | ۷    |    |
| ۵ تکرار                              | نیم قایق                                    | ۸    |    |
| ۵ تکرار                              | پروانه                                      | ۹    |    |
| ۵ دقیقه                              | تنفس شکمی                                   | سرد  | ۱۰ |
| ۵ دقیقه                              | شاواسانا                                    | کردن |    |