

# Effects of Dynamic Neuromuscular Stabilization Exercises with a Telerehabilitation Approach on Weight Changes and Flexibility in Obese Elderly Women

Forough. Nikghadam Dalouei<sup>1</sup>, Nasser. Mohammad Rahimi<sup>1\*</sup>, Mahdi. Esfahani<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Sports Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Imam Reza International University, Mashhad, Iran

\* Corresponding author email address: nmrahimi2011@outlook.com

## Article Info

### Article type:

Original Research

### How to cite this article:

Nikghadam Dalouei, F., Mohammad Rahimi, N., & Esfahani, M. (2026). Effects of Dynamic Neuromuscular Stabilization Exercises with a Telerehabilitation Approach on Weight Changes and Flexibility in Obese Elderly Women. *Longevity*, 2(4), 1-17.  
<https://doi.org/10.61838/kman.longevity.92>



© 2026 the authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

## ABSTRACT

The present study aimed to investigate the effects of dynamic neuromuscular stabilization exercises with a telerehabilitation approach on weight changes and flexibility in obese elderly women. This research was a quasi-experimental study with a pretest-posttest control group design. The statistical population consisted of overweight and obese elderly women living in Mashhad, aged 60 to 75 years. The research sample included 30 individuals with a body mass index greater than 25 kg/m<sup>2</sup>, selected through convenience sampling and, after screening, randomly assigned to an experimental group (n=15) and a control group (n=15). The experimental group received an eight-week dynamic neuromuscular stabilization exercise protocol (three sessions per week) with initial in-person instruction followed by telerehabilitation follow-up. Weight, body mass index, and upper and lower body flexibility were measured at both pretest and posttest stages. Analysis of covariance, controlling for pretest scores, was used to analyze the data, with a significance level set at 0.05. The results of the ANCOVA showed significant differences between the experimental and control groups for weight and body mass index (P=0.001). Additionally, significant differences were observed between the two groups for upper body flexibility of the right and left limbs (P=0.001) and lower body flexibility of the right and left limbs (P=0.001). Six weeks of dynamic neuromuscular stabilization exercises with a telerehabilitation approach may lead to reduced weight and body mass index, as well as improved upper and lower body flexibility, in overweight and obese elderly women. Given the limited sample size, lack of long-term follow-up, and incomplete control over dietary intake and activities outside the program, clinical generalization of the results should be made with caution.

**Keywords:** Dynamic neuromuscular stabilization exercises, telerehabilitation, weight, flexibility, obese elderly women

### Introduction

Population aging has become a major global health concern because advancing age is accompanied by unfavorable changes in body composition, reduced motor capacity, and loss of functional independence. Elderly women are especially vulnerable to obesity-related physical decline because physiological changes associated with aging and sex-specific characteristics can increase the likelihood of excess body weight and its complications (Noh & Kim, 2015). Obesity in older age imposes additional mechanical stress on the musculoskeletal system, limits mobility, and contributes to reduced functional autonomy (Lee et al., 2025). Increased body weight is also associated with lower joint range of motion, soft-tissue stiffness, and declining flexibility, all of which can negatively affect quality of life and daily living activities (Gallo et al., 2012). Flexibility is a key component of health-related physical fitness in older women because it supports movement quality, balance, fall prevention, and independence in everyday tasks (Concha-Cisternas et al., 2024). With aging and obesity, reductions in muscle and connective-tissue flexibility may accelerate postural-control problems and increase the risk of falls (Jurišić et al., 2026). Therefore, safe, accessible, and scientifically grounded exercise interventions that can simultaneously reduce weight-related indices and improve flexibility are clinically important for overweight and obese older women.

In recent years, neuromuscular stabilization approaches have gained increasing attention in rehabilitation and exercise science (Cavaggioni et al., 2023). Dynamic neuromuscular stabilization exercises are based on developmental kinesiology and innate motor patterns and aim to retrain the neuromuscular system for stable joint control and efficient movement production (Mansori et al., 2021). Unlike traditional exercises that often focus on isolated muscle strengthening, this approach emphasizes functional integration across the kinetic chain, coordinated activation of deep and superficial stabilizing muscles, and correction of inefficient movement patterns (Ziya & Saki, 2025). Previous evidence suggests that dynamic neuromuscular stabilization can improve motor control, respiratory function, and cardiovascular fitness in overweight and obese women (Binabaji et al., 2025), and may also enhance breathing mechanics and quality of life (Afsari et al., 2024). Studies in older adults have also shown benefits for balance, pain, and lower-extremity strength, particularly among elderly women with chronic nonspecific low back pain (Karartı et al., 2023; Ziya et al., 2026). However, the effects of this training approach on weight, body mass index, and upper- and lower-body flexibility in obese elderly women remain insufficiently examined. Prior research has often focused on middle-aged women, adults with intellectual disability and obesity, athletes, or younger populations rather than elderly obese women who face the combined risks of aging, obesity, and female sex (Batrakoulis et al., 2019; Gulrandhe et al., 2023; Yesilkir & Ergezen Sahin, 2025; Zemková et al., 2017). Because dynamic neuromuscular stabilization exercises are low-impact, functionally oriented, and adaptable to telerehabilitation, they may be particularly appropriate for older women with overweight or obesity (Hammami et al., 2022). Accordingly, the present study aimed to investigate the effect of dynamic neuromuscular stabilization exercises delivered through a telerehabilitation approach on weight changes and flexibility in overweight and obese elderly women.

### Methods and Materials

This study used a quasi-experimental pretest–posttest design with a control group. The statistical population consisted of overweight and obese elderly women living in Mashhad, aged 60 to 75 years.

Thirty participants with a body mass index above 25 kg/m<sup>2</sup> were selected through convenience sampling according to inclusion and exclusion criteria. After screening, eligible participants were randomly assigned to an experimental group and a control group, with 15 participants in each group. The inclusion criteria included female sex, age of 60 years or older, body mass index above 25 kg/m<sup>2</sup>, medical confirmation of musculoskeletal health, absence of acute respiratory or cardiovascular disease during the previous three months, ability to perform light to moderate physical activity, voluntary participation, written informed consent, and access to a smartphone or tablet for telerehabilitation follow-up. Exclusion criteria included active chronic pulmonary disease, recent abdominal or thoracic surgery, use of medications affecting the respiratory or central nervous systems, participation in similar exercise programs during the previous three months, withdrawal from the study, incomplete testing, parallel exercise participation, and excessive absence from the intervention sessions.

Before the intervention, all participants completed demographic and screening information, and baseline measurements were performed. Weight was measured using a digital scale with 0.1 kg accuracy, and height was measured using a wall-mounted stadiometer with 0.5 cm accuracy. Body mass index was calculated as weight in kilograms divided by height in meters squared. Upper-body flexibility was assessed using the back-scratch test separately for the right and left sides. Lower-body flexibility was assessed using the chair sit-and-reach test separately for the right and left legs. Each test was repeated three times, and the best score was recorded. Testing was conducted in the same fitness hall under similar environmental conditions, between 9 and 11 a.m., after a short warm-up. The assessor was experienced and blinded to group allocation.

The experimental group participated in a six-week dynamic neuromuscular stabilization exercise protocol delivered through initial in-person instruction and subsequent telerehabilitation monitoring. The intervention included three supervised 60-minute sessions per week and three home-based sessions per week. The protocol progressed through developmental movement positions, including diaphragmatic breathing, supine, prone, side-lying, sitting, quadruped, crawling, plank, bear, squat, and standing patterns. Exercise intensity was progressed by increasing movement complexity and postural demand. The control group received no organized exercise intervention and continued usual daily activities. Data were analyzed using SPSS version 26. Normality was examined using the Shapiro–Wilk test, and homogeneity of variance was assessed using Levene’s test. Analysis of covariance was used to compare posttest outcomes between groups while controlling for pretest values. Partial eta squared was reported as the effect-size index, and the significance level was set at 0.05.

### **Findings**

The assumptions required for analysis of covariance were examined before inferential testing and were reported as acceptable. After controlling for pretest scores, significant differences were found between the dynamic neuromuscular stabilization group and the control group in weight and body mass index. For weight, the ANCOVA result showed a statistically significant between-group difference,  $F(1,29)=17.42$ ,  $P=0.001$ ,  $\eta^2=0.39$ , indicating that the intervention group experienced a greater reduction in weight than the control group. For body mass index, the between-group difference was also significant,  $F(1,29)=584.37$ ,  $P=0.001$ ,  $\eta^2=0.95$ , showing a strong intervention effect after adjustment for baseline values. Because body mass index is mathematically derived from weight and height, the BMI finding should be interpreted in close relation to weight change rather than as a fully independent outcome.

The analysis also showed significant improvements in upper-body flexibility in both right and left directions. For right upper-body flexibility, the difference between the experimental and control groups was significant,  $F(1,29)=314.58$ ,  $P=0.001$ ,  $\eta^2=0.92$ . For left upper-body flexibility, the result was likewise significant,  $F(1,29)=83.37$ ,  $P=0.001$ ,  $\eta^2=0.75$ . These findings indicate that participants who received dynamic neuromuscular stabilization exercises showed improved shoulder and upper-limb flexibility compared with those in the control group.

Lower-body flexibility also improved significantly following the intervention. The ANCOVA result for right lower-body flexibility showed a significant between-group difference,  $F(1,29)=209.33$ ,  $P=0.001$ ,  $\eta^2=0.88$ . The result for left lower-body flexibility was also significant,  $F(1,29)=477.54$ ,  $P=0.001$ ,  $\eta^2=0.94$ . Overall, the findings demonstrated that six weeks of dynamic neuromuscular stabilization exercises with telerehabilitation follow-up significantly reduced weight-related indices and improved both upper- and lower-body flexibility in overweight and obese elderly women.

### **Discussion and Conclusion**

The results suggest that dynamic neuromuscular stabilization exercises delivered through a telerehabilitation approach can produce meaningful physical benefits for overweight and obese elderly women. The significant reductions in weight and body mass index may be explained by the functional and whole-body nature of the intervention, which requires simultaneous activation of multiple muscle groups, postural stabilization, controlled breathing, and repeated transitions between developmental movement patterns. Although the study did not directly measure energy expenditure, muscle activation, or aerobic capacity, the observed changes suggest that this type of exercise may increase movement participation and physiological demand sufficiently to influence body-weight indicators over a six-week period.

The improvements in flexibility may be related to several mechanisms. The program emphasized diaphragmatic breathing, spinal and pelvic alignment, coordinated limb movement, and gradual progression from simple to complex postural positions. These elements may reduce unnecessary muscular tension, improve neuromuscular coordination, increase joint range of motion, and enhance the mobility of soft tissues and fascial structures. The inclusion of multidirectional and transitional movements may also explain why both upper- and lower-body flexibility improved. Because the tests were performed separately for both sides, the findings indicate a relatively broad flexibility benefit rather than an isolated improvement in one limb or movement direction.

The study has several limitations. The sample size was small, and participants were selected through convenience sampling, which limits generalizability. There was no long-term follow-up, so the durability of the observed benefits remains unknown. Dietary intake, daily physical activity outside the program, medication use, and supplement consumption were not fully controlled. In addition, although telerehabilitation increased accessibility, remote delivery may have reduced direct supervision over exercise accuracy. The control group also did not receive an active comparison intervention or equivalent contact, which should be considered when interpreting between-group differences.

In conclusion, six weeks of dynamic neuromuscular stabilization exercises with a telerehabilitation approach appears to be associated with reduced weight and body mass index and improved upper- and lower-body flexibility in overweight and obese elderly women. This intervention may be considered a low-cost, accessible, and functionally relevant exercise strategy for improving selected physical health indicators in this population. Nevertheless, due to the limited sample size, absence of long-term follow-up, incomplete control of diet and external activity, and lack of an active control condition, clinical

generalization should be made cautiously. Future studies with larger randomized samples, active control groups, objective monitoring of physical activity and dietary intake, and follow-up periods of three to six months are recommended.

**Conflict of Interest**

There is no conflict of interest in conducting the present study.

**Acknowledgments**

We sincerely thank all participants who, despite the numerous challenges we faced, supported us in completing this research.

**Authors' Contributions**

All authors contributed equally to the conception and design of the study, data collection, analysis and interpretation of the findings, drafting the manuscript, critical revision for important intellectual content, and approval of the final version. All authors take responsibility for the integrity of the work.

**Ethical Considerations**

This study was conducted in compliance with all ethical principles in human research.

**Data Transparency**

The data and sources used in this study will be made available upon request from the corresponding author, in compliance with copyright regulations.

**Funding**

The authors declare that no financial support was received for the research and/or publication of this article.

# اثر تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا با رویکرد توانبخشی از راه دور بر تغییرات وزن و انعطاف پذیری زنان سالمند چاق

فروغ نیکقدم دلویی<sup>۱</sup>، ناصر محمدرحیمی<sup>۱\*</sup>، مهدی اصفهانی<sup>۱</sup>

۱. گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه بین المللی امام رضا (ع)، مشهد، ایران

\*ایمیل نویسنده مسئول: nmrahimi2011@outlook.com

## اطلاعات مقاله

## چکیده

## نوع مقاله

پژوهشی/اصیل

## نحوه استناد به این مقاله:

نیکقدم دلویی، فروغ، محمدرحیمی، ناصر، و اصفهانی، مهدی. (۱۴۰۵). اثر تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا با رویکرد توانبخشی از راه دور بر تغییرات وزن و انعطاف پذیری زنان سالمند چاق. طول عمر، ۴ (۳)، ۱-۱۷.



© ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است. انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی (CC BY-NC 4.0) صورت گرفته است.

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا با رویکرد توانبخشی از راه دور بر تغییرات وزن و انعطاف پذیری زنان سالمند چاق انجام شد. این پژوهش از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون-پس آزمون همراه با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل زنان سالمند دارای اضافه وزن و چاق ساکن شهر مشهد در دامنه سنی ۶۰ تا ۷۵ سال بود. نمونه تحقیق شامل ۳۰ نفر با شاخص توده بدنی بالاتر از ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع بود که به روش نمونه گیری در دسترس انتخاب و پس از غربالگری به صورت تصادفی ساده در دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تخصیص داده شدند. گروه تجربی به مدت شش هفته و هر هفته سه جلسه، پروتکل تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا را با آموزش اولیه حضوری و پیگیری از راه دور دریافت کرد. متغیرهای وزن، شاخص توده بدنی و انعطاف پذیری بالاتنه و پایین تنه در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون اندازه گیری شدند. برای تجزیه و تحلیل داده ها از تحلیل کوواریانس با کنترل مقدار پیش آزمون در سطح معنی داری ۰/۰۵ استفاده شد. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد که بین دو گروه تجربی و کنترل برای وزن و شاخص توده بدنی ( $P=0/001$ ) اختلاف معنی داری وجود داشت. همچنین برای انعطاف پذیری بالاتنه اندام راست و چپ ( $P=0/001$ ) و انعطاف پذیری پایین تنه اندام چپ و راست ( $P=0/001$ ) نیز اختلاف معنی داری بین دو گروه مشاهده شد. شش هفته تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا با رویکرد توانبخشی از راه دور می تواند با کاهش وزن و شاخص توده بدنی و همچنین بهبود انعطاف پذیری بالاتنه و پایین تنه در زنان سالمند دارای اضافه وزن و چاق همراه باشد. با توجه به حجم نمونه محدود، نبود پیگیری بلندمدت و کنترل نشدن رژیم غذایی و فعالیت های خارج از برنامه، تعمیم بالینی نتایج باید با احتیاط انجام شود.

**کلیدواژگان:** تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا، توانبخشی از راه دور، وزن، انعطاف پذیری، زنان سالمند دارای چاق

## مقدمه

پدیده سالمندی جمعیت یکی از مهمترین چالشهای قرن حاضر در سطح جهان به شمار می‌رود که با تغییرات چشمگیری در ترکیب بدنی و کاهش توانایی‌های جسمانی همراه است. در این میان، زنان سالمند به دلیل ویژگی‌های فیزیولوژیک خاص خود، بیش از سایر گروه‌ها در معرض خطر ابتلا به چاقی و عوارض ناشی از آن قرار دارند (Noh & Kim, 2015). چاقی در دوران سالمندی نه تنها بار مکانیکی بر سیستم اسکلتی-عضلانی را افزایش می‌دهد، بلکه زمینه‌ساز بروز منمودارات حرکتی، کاهش انعطاف‌پذیری و از دست رفتن استقلال عملکردی می‌گردد (Lee et al., 2025). از سوی دیگر، افزایش وزن با کاهش تدریجی دامنه حرکتی مفاصل و سفتی بافت‌های نرم همراه است که به نوبه خود کیفیت زندگی این گروه سنی را به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار می‌دهد (Gallo et al., 2012). انعطاف‌پذیری یکی از مؤلفه‌های کلیدی آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی، نقش مهمی در حفظ الگوی حرکتی، پیشگیری از زمین خوردن و انجام فعالیت‌های روزمره زندگی در زنان سالمند ایفا می‌کند (Concha-Cisternas et al., 2024). با افزایش سن و به ویژه در شرایط چاقی، کاهش انعطاف‌پذیری عضلات و بافت همبند تسریع می‌شود و این امر منجر به اختلال در کنترل وضعیت بدنی و افزایش خطر سقوط می‌گردد (Jurišić et al., 2026). بنابراین، طراحی و اجرای برنامه‌های تمرینی مؤثر که بتواند همزمان بر کاهش وزن و بهبود انعطاف‌پذیری این گروه آسیب‌پذیر تأثیر بگذارد، از اولویت‌های پژوهشی و بالینی محسوب می‌شود.

در سال‌های اخیر، رویکردهای نوین توانبخشی مبتنی بر اصول ثبات عصبی-عضلانی مورد توجه ویژه محققان قرار گرفته است (Cavaggioni et al., 2023). تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا که ریشه در اصول رشد حرکتی و الگوهای حرکتی ذاتی دارد، با هدف بازآموزی سیستم عصبی-عضلانی برای کنترل پایدار مفاصل و تولید الگوهای حرکتی کارآمد طراحی شده است (Mansori et al., 2021). این رویکرد بر خلاف تمرینات سنتی که اغلب بر تقویت گروه‌های عضلانی مجزا تأکید دارند، بر یکپارچگی عملکردی کل زنجیره حرکتی و فعال سازی هماهنگ عضلات تثبیت کننده عمقی و سطحی تأکید می‌کند (Ziya & Saki, 2025). شواهد پژوهشی نشان داده است که تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا می‌تواند بهبودهای قابل توجهی در کنترل حرکتی، عملکرد تنفسی و آمادگی قلبی-عروقی در زنان دارای اضافه وزن و چاق ایجاد کند (Binabaji et al., 2025). همچنین، بررسی‌ها حاکی از اثربخشی این نوع تمرینات بر تنفس و کیفیت زندگی بوده است (Afsari et al., 2024). در زمینه سالمندی، مطالعات مزایای این تمرینات را در بهبود تعادل، درد و افزایش قدرت در زنان سالمند مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی نشان داده است (Kararti et al., 2023; Ziya et al., 2026). با این وجود، تأثیر این رویکرد تمرینی بر متغیرهای وزن و انعطاف‌پذیری در زنان سالمند چاق کمتر مورد بررسی قرار گرفته است.

مطالعات عمدتاً بر جمعیت‌های مختلف از جمله زنان میانسال (Batrakoulis et al., 2019)، افراد کم توانی ذهنی و چاق (Gulrandhe et al., 2023) و ورزشکاران (Yesilkir & Ergezen Sahin, 2025) متمرکز بوده است. در حالی که زنان سالمند چاق به دلیل تلفیق سه عامل خطر زای سن بالا، چاقی و جنسیت مؤنث، نیازمند رویکردهای تمرینی ویژه و هدفمندی هستند که همزمان به چالش‌های متعدد آنان پاسخ دهد (Zemková et al., 2017). تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا با بهره‌گیری از اصول توانبخشی عصبی-عضلانی و تأکید بر بازآموزی الگوهای حرکتی صحیح، پتانسیل بالایی برای ایجاد تغییرات مطلوب در ترکیب بدنی و ویژگی‌های مکانیکی بافت نرم دارد (Örgün et al., 2019). این تمرینات با فعال سازی سیستم‌های تثبیت کننده ستون فقرات و بهبود هماهنگی بین عضلات موافق و مخالف، می‌تواند به افزایش دامنه حرکتی مفاصل و کاهش سفتی بافت‌های همبند کمک کند (Özalp et al., 2026). علاوه بر این، ماهیت پویا و عملکردی این تمرینات زمینه‌ساز افزایش هزینه انرژی و در نتیجه کاهش تدریجی وزن بدن می‌گردد (Batrakoulis et al., 2019).

مطالعات جدید نشان داده است که تمرینات ثباتی می‌تواند اثرات مثبتی بر ترکیب بدنی و قابلیت‌های حرکتی عملکردی در زنان سالمند فعال داشته باشد. (Jurisic et al., 2026) همچنین، تحقیق دیگری بر نقش این تمرینات در بهبود تعادل وضعیتی سالمندان تأکید کرده است. (Kang & Park, 2024)

باتوجه به اینکه انعطاف‌پذیری به عنوان یک مؤلفه بحرانی در حفظ تحرک عملکردی و پیشگیری از آسیب‌های اسکلتی-عضلانی در سالمندان چاق محسوب می‌شود (Widjaja et al., 2021)، بررسی تأثیر این رویکرد تمرینی بر این متغیر ضروری به نظر می‌رسد. علیرغم وجود شواهد فزاینده در مورد مزایای تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا در جمعیت‌های مختلف، خلأ پژوهشی قابل توجهی در زمینه تأثیر این تمرینات با رویکرد توانبخشی بر شاخص‌های وزنی و انعطاف‌پذیری زنان سالمند چاق وجود دارد. بیشتر مطالعات پیشین یا بر جمعیت‌های جوان‌تر متمرکز بوده‌اند (Marinkovic et al., 2024; Widjaja et al., 2021). با توجه به شیوع روزافزون اضافه‌وزن و چاقی در میان زنان سالمند و عواقب ناشی از کاهش انعطاف‌پذیری در این گروه، نیاز به مداخلات تمرینی مؤثر، ایمن و مبتنی بر اصول علمی روز احساس می‌شود. تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا با رویکرد توانبخشی از راه دور به دلیل ماهیت کم‌ضربه و توجه ویژه به الگوهای حرکتی صحیح، گزینه‌ای مناسب برای این گروه آسیب‌پذیر محسوب می‌شود (Hammami et al., 2022). بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا با رویکرد توانبخشی از راه دور بر تغییرات وزن و انعطاف‌پذیری زنان سالمند دارای اضافه‌وزن و چاق انجام شد.

## روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با گروه کنترل است. جامعه آماری این تحقیق را زنان سالمند دارای اضافه‌وزن و چاق ساکن شهر مشهد تشکیل می‌دهند که در دامنه سنی ۶۰ تا ۷۵ سال قرار دارند. نمونه تحقیق شامل ۳۰ نفر از زنان سالمند دارای اضافه‌وزن و چاق (شاخص توده بدنی بالاتر از ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع) است که با توجه به معیارهای ورود و خروج، به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. پس از شناسایی داوطلبان واجد شرایط، نمونه‌ها به صورت تصادفی ساده در دو گروه ۱۵ نفره تجربی و کنترل تخصیص داده شدند؛ بنابراین تصادفی‌سازی مربوط به تخصیص گروهی بود و نمونه‌گیری از جامعه به صورت احتمالی انجام نشد. حجم نمونه با توجه به مطالعات مشابه قبلی (رحیمی، ۱۴۰۲؛ بیناجی و همکاران، ۲۰۲۵) و با در نظر گرفتن سطح اطمینان ۹۵ درصد و توان آزمون ۸۰ درصد تعیین شد. معیارهای ورود به تحقیق شامل تأیید سلامت اسکلتی عضلانی توسط پزشک متخصص، نداشتن سابقه بیماری‌های حاد تنفسی یا قلبی در سه ماه گذشته، توانایی انجام فعالیت بدنی سبک تا متوسط جهت اجرای پروتکل تمرینی، جنسیت زن، سن ۶۰ سال و بالاتر، شاخص توده بدنی بالاتر از ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع، شرکت داوطلبانه، امضای رضایت‌نامه آگاهانه و دسترسی به تلفن همراه هوشمند یا تبلت و توانایی کار با نرم‌افزارهای پیام‌رسان بود. معیارهای خروج شامل وجود بیماری ریوی مزمن فعال مانند بیماری انسدادی مزمن ریه یا آسم، سابقه جراحی شکم یا قفسه سینه در شش ماه گذشته، استفاده از داروهای تأثیرگذار بر سیستم تنفسی یا عصبی مرکزی، شرکت در برنامه‌های تمرینی مشابه طی سه ماه گذشته، انصراف داوطلبانه، عدم تکمیل آزمون‌های تحقیق، انجام فعالیت تمرینی موازی در طول دوره تحقیق و غیبت دو جلسه متوالی یا بیش از سه جلسه در طول دوره بود. پس از انتشار فراخوان شرکت در تحقیق در مراکز اجتماعی-ورزشی ویژه سالمندان شهر مشهد، زنان سالمند داوطلب با مراجعه به محل اجرای تحقیق، ابتدا از اهداف و مراحل پژوهش آگاه شدند. سپس فرم اطلاعات کامل تحقیق در اختیار آنان قرار گرفت و در صورت تمایل به مشارکت، رضایت‌نامه آگاهانه را امضا کردند. در مرحله بعد، پرسشنامه اطلاعات جمعیت‌شناختی شامل سن، وضعیت تأهل، سطح تحصیلات، سابقه بیماری‌ها و داروهای مصرفی تکمیل شد تا اطمینان حاصل گردد که شرکت‌کنندگان معیارهای ورود را دارا هستند. همچنین پرسشنامه سطح فعالیت بدنی برای اطمینان از عدم شرکت در برنامه‌های تمرینی

مشابه طی سه ماه گذشته توسط شرکت‌کنندگان تکمیل شد. پس از غربالگری اولیه و تأیید نهایی توسط پزشک متخصص، از کلیه شرکت‌کنندگان واجد شرایط، پیش‌آزمون شامل اندازه‌گیری وزن و شاخص توده بدنی، انعطاف‌پذیری اندام فوقانی با آزمون خاراندن و انعطاف‌پذیری اندام تحتانی با آزمون نشستن روی صندلی و رساندن دست به پا به عمل آمد. سپس یک جلسه توجیهی حضوری برای آشنایی کامل شرکت‌کنندگان با نحوه اجرای آزمون‌ها، اصول ایمنی و پروتکل تمرینی برگزار شد. پس از اتمام پیش‌آزمون، شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی ساده در دو گروه تجربی و کنترل تخصیص داده شدند. گروه تجربی به مدت شش هفته پروتکل تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا را با آموزش اولیه حضوری و پیگیری از راه دور از طریق نرم‌افزارهای پیام‌رسان دریافت کرد، در حالی که گروه کنترل مداخله تمرینی سازمان‌یافته‌ای دریافت نکرد و فعالیت‌های روزمره خود را ادامه داد. در پایان هفته ششم، از هر دو گروه پس‌آزمون با همان شرایط و ابزارهای پیش‌آزمون به عمل آمد. جدول شماره ۱ مشخصات فردی آزمودنی‌ها را به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار نشان می‌دهد.

## جدول ۱

مشخصات فردی آزمودنی‌ها (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

| گروه/ویژگی | سن (سال)         | قد (سانتی متر)    | وزن (کیلوگرم)    | شاخص توده بدنی<br>(کیلوگرم/مترمربع) |
|------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------------|
| کنترل      | ۶۶/۴۰ $\pm$ ۵/۵۰ | ۱۵۱/۱۰ $\pm$ ۵/۰۸ | ۷۱/۵۴ $\pm$ ۸/۹۷ | ۳۱/۴۸ $\pm$ ۴/۸۳                    |
| تمرین      | ۶۶/۲۶ $\pm$ ۴/۱۴ | ۱۵۳/۳۳ $\pm$ ۳/۷۲ | ۷۶/۶۹ $\pm$ ۹/۲۹ | ۳۱/۴۵ $\pm$ ۳/۲۰                    |

## پروتکل تمرینی

پروتکل تمرینی این تحقیق بر اساس اصول تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا و حرکت شناسی رشدی طراحی شده است. تمرینات شامل تمرینات تنفسی مبتنی بر الگوهای رشد حرکتی توأم با اصلاح و اجرای الگوی تنفس می‌باشد. شدت تمرینات بر اساس موقعیت پایه حرکت شناسی رشدی تعیین شده و اضافه بار از طریق دشواری اجرای حرکات اعمال می‌شود. پروتکل به مدت شش هفته و با فراوانی شش جلسه در هفته (شامل سه جلسه ۶۰ دقیقه‌ای تمرین نظارت شده و سه جلسه تمرین خانگی) اجرا می‌گردد. تمرین تنفس دیافراگمی در سه ست در هر یک از الگوهای هفته اول تا ششم انجام می‌شود: ست اول شامل ۱۰ تکرار با دم ۲ ثانیه، بازدم ۴ ثانیه و ۶۰ تا ۹۰ ثانیه استراحت؛ ست دوم شامل ۱۵ تکرار با دم ۳ ثانیه، بازدم ۶ ثانیه و ۶۰ تا ۹۰ ثانیه استراحت؛ و ست سوم شامل ۲۰ تکرار با دم ۴ ثانیه، بازدم ۸ ثانیه و ۱۲۰ تا ۱۵۰ ثانیه استراحت.

در هفته اول، تمرینات شامل تنفس دیافراگمی در شش وضعیت شامل خوابیده به پشت، خوابیده به شکم، خوابیده به پهلو با زاویه ۴۵ درجه مفاصل هیپ و زانو، خوابیده به پشت ۹۰-۹۰ با تکیه پاها به دیوار، نشسته روی صندلی، و ایستاده پشت به دیوار با فاصله ۱۵ سانتی‌متر است. در هفته دوم، تمرینات شامل وضعیت دمر با حمایت ساعد (سه ماهگی)، تنفس در وضعیت ۹۰-۹۰ خوابیده به پشت با دست‌ها کنار بدن (سه ماهگی)، وضعیت ۹۰-۹۰ با دست روی شکم (چهار ماهگی)، وضعیت سینه خیز (چهار و نیم تا پنج ماهگی)، خم و باز شدن همزمان دو دست، و انتقال بین وضعیت‌ها می‌شود. در هفته سوم، تمرینات شامل وضعیت ۹۰-۹۰ با فلکشن ۹۰ درجه شانه (پنج ماهگی)، الگوی غلتیدن (پنج ماهگی)، وضعیت پرون با بلند کردن تنه و ران‌ها از زمین (شش ماهگی)، وضعیت خوابیده به پشت با فلکشن ۱۳۵ درجه هیپ و زانو (شش ماهگی)، و حرکات ترکیبی دست‌ها، غلتیدن در دامن بیشتر، حرکت دست و پای مخالف به سمت هم، و خم و باز شدن مفصل هیپ می‌باشد. در هفته چهارم، تمرینات شامل وضعیت چهار دست و پا با زوایای مختلف (هفت و هشت ماهگی)، حالت نیمه نشستن

مورب و نشستن مورب، بلند کردن متوالی و همزمان دست‌ها و زانوها از زمین، و انتقال بین وضعیت‌ها است. در هفته پنجم، تمرینات شامل وضعیت چهار دست و پا با حرکت یک دست به جلو (نه ماهگی)، وضعیت نشستن عمود (ده ماهگی)، پلانک پهلوی (ده ماهگی)، حرکت یک پا به جلو، حرکت همزمان دست و پای مخالف به جلو، وضعیت بلند شدن از خم شدن هیپ (یازده ماهگی)، و انتقال بین وضعیت‌ها می‌باشد. در هفته ششم، تمرینات شامل انتقال از وضعیت‌های قبلی، وضعیت خرس (سه پایه) (دوازده ماهگی)، وضعیت اسکوات (دوازده ماهگی)، وضعیت ایستاده (سیزده ماهگی)، و انتقال بین وضعیت‌های خرس، اسکوات و ایستاده است. مربی ابتدا روش تمرینی را با توضیح شفاهی و وسایل کمک بصری آموزش می‌دهد و سپس به صورت شفاهی و دستی آزمودنی را راهنمایی و خطاهای اجرا را تصحیح می‌کند تا تنظیم بهینه لگن، ستون فقرات، قفسه سینه و کتف به دست آید. از آنجایی که فرآیند تمرین به عملکرد دقیق الگوی قبلی بستگی دارد، مربی بر تمامی مراحل تمرین نظارت کامل دارد (Ghavipanje et al., 2022). شکل ۱. روند و جزئیات تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا را نشان می‌دهد.

شکل ۱

روند و جزئیات تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا



## ارزیابی و اندازه‌گیری‌ها

### اندازه‌گیری وزن و شاخص توده بدنی

به منظور اندازه‌گیری شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها، در مرحله اول قد و وزن افراد اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری وزن با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۱/۰ کیلوگرم انجام شد. اندازه‌گیری قد با استفاده از استادیومتر دیواری با دقت ۵/۰ سانتی‌متر صورت گرفت. در ادامه از طریق فرمول شاخص توده بدنی (وزن بر حسب کیلوگرم تقسیم بر مجذور قد بر حسب متر)، شاخص توده بدنی با واحد کیلوگرم بر مترمربع محاسبه گردید.

اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری اندام فوقانی (آزمون خاراندن)

آزمون خاراندن برای ارزیابی انعطاف پذیری اندام فوقانی استفاده شد. در این آزمون، آزمودنی یک دست را از بالا (از پشت سر) و دست دیگر را از پایین (از پشت کمر) به پشت بدن برد و تلاش کرد انگشتان دو دست را به هم نزدیک کند. برای ثبت سمت راست و چپ، آزمون در دو وضعیت «دست راست از بالا» و «دست چپ از بالا» انجام شد تا انعطاف پذیری هر سمت به طور جداگانه گزارش شود. سپس با استفاده از خط کش مدرج، فاصله بین نوک انگشتان دو دست بر حسب سانتی متر اندازه گیری شد. اگر انگشتان روی هم قرار گرفتند، فاصله هم پوشانی با علامت مثبت و اگر به یکدیگر نرسیدند، فاصله باقی مانده با علامت منفی ثبت شد. آزمون سه بار تکرار شد و بهترین فاصله ثبت گردید (Bhattacharya et al., 2016).

### اندازه گیری انعطاف پذیری اندام تحتانی (آزمون نشستن بر روی صندلی و رساندن دست به پا)

برای اندازه گیری انعطاف پذیری اندام تحتانی، آزمودنی روی نیمه جلوی صندلی استاندارد با ارتفاع نشیمنگاه حدود ۴۵ سانتی متر نشست. یک پا در وضعیت خم شدن ۹۰ درجه قرار گرفت و پای دیگر در اکستنشن کامل روی پاشنه قرار داده شد؛ به طوری که مفصل مچ پا در وضعیت ۹۰ درجه قرار داشت. آزمون برای پای راست و پای چپ به طور جداگانه انجام شد. دست ها با انگشتان باز روی هم قرار گرفتند و آزمودنی تلاش کرد با دست های خود به انگشت شست پای کشیده شده برسد. فاصله بین نوک انگشتان دست تا انگشت شست پا بر حسب سانتی متر به عنوان نمره آزمودنی ثبت شد. در مواردی که انگشتان دست به انگشت پا نرسیدند نمره منفی، در صورت رسیدن به انگشت پا نمره صفر و در صورت عبور از انگشت پا نمره مثبت ثبت گردید (Bhattacharya et al., 2016).

### روش اجرای آزمون ها

تمامی آزمون ها در یک مکان ثابت (سالن بدنسازی) و در شرایط محیطی یکسان (دمای ۲۲-۲۰ درجه سانتی گراد، رطوبت نسبی ۴۰-۵۰ درصد) و در ساعتی مشخص (۹ تا ۱۱ صبح) برای همه شرکت کنندگان انجام شد. قبل از شروع آزمون ها، شرکت کنندگان به مدت ۵ دقیقه با حرکات سبک گرم کردند. هر آزمون سه بار تکرار شد و بهترین نمره ثبت گردید. فاصله بین تکرارهای هر آزمون حداقل ۳۰ ثانیه بود تا خستگی تأثیری بر عملکرد نداشته باشد. آزمون ها توسط یک ارزیاب مجرب (کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی) که نسبت به گروه بندی نمونه ها ناآگاه بود، انجام شد تا سوگیری کاهش یابد.

### تجزیه و تحلیل آماری

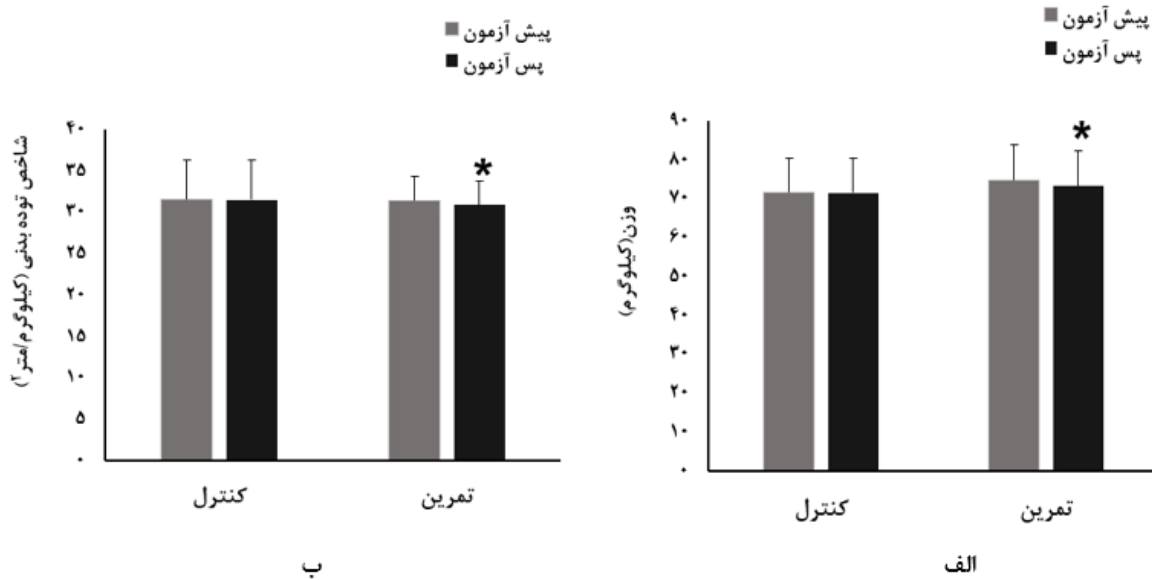
همه داده ها به صورت میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد بیان شدند. برای بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون شاپیرو-ویلک و برای بررسی همگنی واریانس ها از آزمون لون استفاده شد. با توجه به ماهیت پیش آزمون-پس آزمون، تحلیل کوواریانس برای مقایسه گروه ها در پس آزمون با کنترل مقدار پیش آزمون به کار رفت. پیش از اجرای تحلیل کوواریانس، پیش فرض های اصلی شامل نرمال بودن باقیمانده ها، همگنی واریانس خطا، رابطه خطی بین پیش آزمون و پس آزمون، همگنی شیب های رگرسیون و نبود داده پرت مؤثر بررسی شد. اندازه اثر با استفاده از مجذور اتای جزئی ( $\eta^2$ ) گزارش گردید. سطح معنی داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و کلیه تحلیل های آماری با نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام گرفت. نمودارها با نرم افزار Excel ۲۰۱۳ رسم شدند.

### یافته ها

با توجه به برقراری پیش فرض های آزمون تحلیل کوواریانس، نمودار زیر نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای وزن (نمودار ۲-الف) و شاخص توده بدنی (نمودار ۲-ب) را نشان می دهد. نتایج بیانگر این بود که بین دو گروه تمرین ثبات عصبی عضلانی پویا و گروه کنترل برای وزن ( $F_{1/۲۹}=۵۸۴/۳۷, P=۰/۰۰۱, \eta^2=۰/۹۵$ ) و شاخص توده بدنی ( $F_{1/۲۹}=۱۷/۴۲, P=۰/۰۰۱, \eta^2=۰/۳۹$ ) اختلاف معنی داری وجود دارد.

## شکل ۲

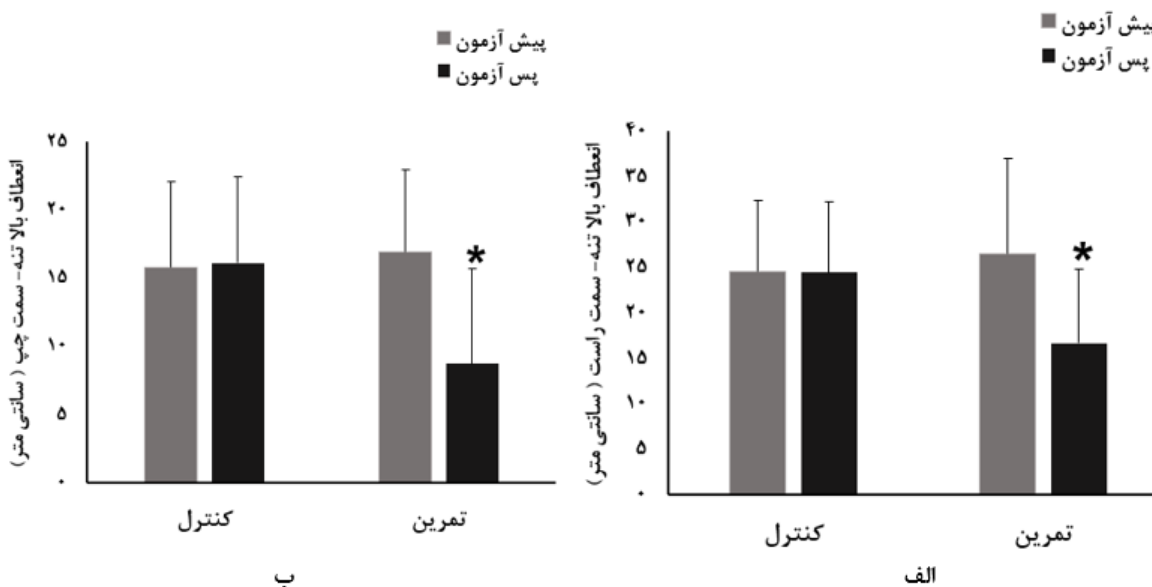
وضعیت گروه-ها نسبت به یکدیگر برای وزن (الف) و شاخص توده بدنی (ب): \* اختلاف معنی-دار با گروه کنترل ( $P=0/001$ )



نمودار زیر نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای انعطاف پذیری بالاتنه اندام راست (نمودار ۳-الف) و انعطاف پذیری بالاتنه اندام چپ (نمودار ۳-ب) را نشان می دهد. نتایج بیانگر این بود که بین دو گروه تمرین ثبات عصبی عضلانی پویا و گروه کنترل برای انعطاف پذیری بالاتنه اندام راست ( $F_{1/29}=314/58, P=0/001, \eta^2=0/92$ ) و انعطاف پذیری بالاتنه اندام چپ ( $F_{1/29}=83/37, P=0/001, \eta^2=0/75$ ) اختلاف معنی داری وجود دارد.

## شکل ۳

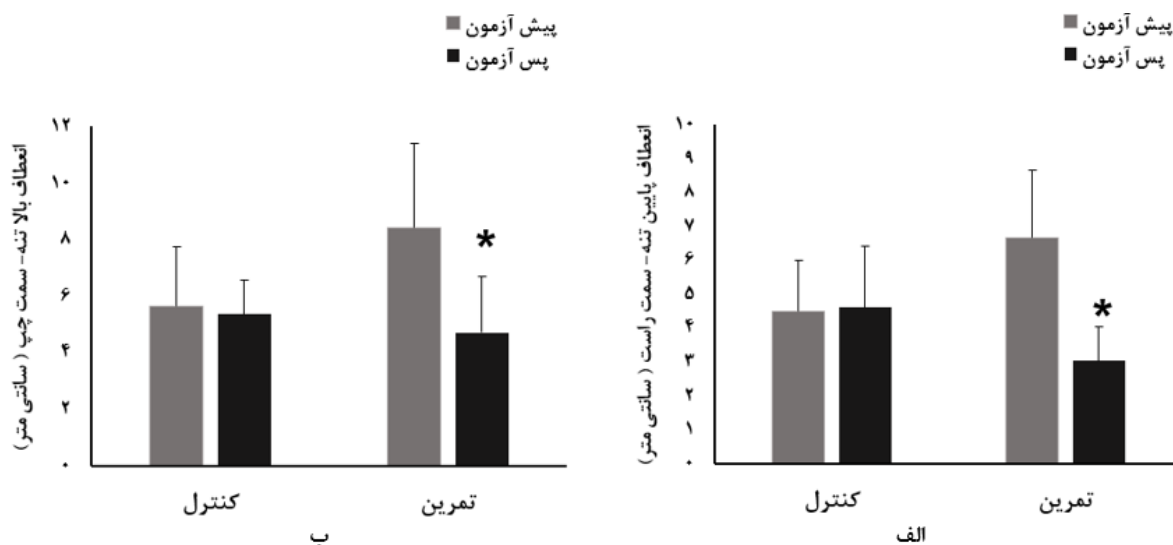
وضعیت گروه-ها نسبت به یکدیگر برای انعطاف-پذیری بالاتنه اندام راست (الف) و انعطاف-پذیری بالاتنه اندام چپ (ب): \* اختلاف معنی-دار با گروه کنترل ( $P=0/001$ )



نمودار زیر نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای انعطاف پذیری پایین تنه اندام راست (نمودار ۴-الف) و انعطاف پذیری بالاتنه اندام چپ (نمودار ۴-ب) را نشان می دهد. نتایج بیانگر این بود که بین دو گروه تمرین ثبات عصبی عضلانی پویا و گروه کنترل برای انعطاف پذیری پایین تنه اندام راست ( $F_{1/29}=209/33, P=0/001, \eta^2=0/88$ ) و انعطاف پذیری پایین تنه اندام چپ ( $F_{1/29}=477/54, P=0/001, \eta^2=0/94$ ) اختلاف معنی داری وجود دارد.

شکل ۴

وضعیت گروه ها نسبت به یکدیگر برای انعطاف پذیری پایین تنه اندام راست (الف) و انعطاف پذیری پایین تنه اندام چپ (ب): \* اختلاف معنی دار با گروه کنترل ( $P=0/001$ )



## بحث و نتیجه گیری

هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا با رویکرد توانبخشی از راه دور بر تغییرات وزن، شاخص توده بدنی و انعطاف پذیری زنان سالمند دارای اضافه وزن و چاق بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که شش هفته تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا پس از کنترل مقادیر پیش آزمون، با کاهش معنی دار وزن و شاخص توده بدنی در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل همراه بود. همچنین، بهبود معنی داری در انعطاف پذیری بالاتنه و پایین تنه در هر دو سمت راست و چپ مشاهده شد. با این حال، از آنجا که شاخص توده بدنی مستقیماً از وزن و قد محاسبه می شود، یافته مربوط به شاخص توده بدنی نباید به عنوان شاخصی کاملاً مستقل از وزن تفسیر شود. یافته های پژوهش حاضر در خصوص کاهش وزن و شاخص توده بدنی با نتایج مطالعات پیشین همسو است. به عنوان مثال باتراکولیس و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که تمرینات عصبی عضلانی تناوبی با شدت بالا منجر به کاهش وزن معنی دار در بزرگسالان چاق غیرفعال می شود (Batrakoulis et al., 2019). همچنین در مطالعه دیگری گزارش کردند که تمرینات ترکیبی عصبی عضلانی باعث سازگاری های اسکلتی-عضلانی مطلوبی از جمله کاهش درصد چربی بدن در زنان دارای اضافه وزن و چاق می گردد (Batrakoulis et al., 2021). از سوی دیگر، کاگویونی و همکاران (۲۰۲۳) در مرور روایتی خود تأکید کردند که تمرینات یکپارچه عصبی عضلانی با افزایش هزینه انرژی در حین و پس از تمرین، کاهش تدریجی وزن را به دنبال دارد (Cavaggioni et al., 2023).

از نظر تبیین فیزیولوژیک، چند سازوکار احتمالی می‌تواند کاهش وزن و شاخص توده بدنی در پاسخ به تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا را توضیح دهد. این تمرینات با فعال‌سازی همزمان گروه‌های عضلانی بزرگ و کوچک در زنجیره حرکتی، احتمالاً مصرف انرژی هر جلسه تمرینی را افزایش می‌دهند (Cavaggioni et al., 2023). تمرینات ثباتی با تأکید بر حفظ وضعیت بدنی در سطوح ناپایدار، فعالیت عضلات تثبیت‌کننده عمقی را افزایش می‌دهد و ممکن است در بلندمدت به افزایش هزینه انرژی کمک کند (Zemková et al., 2017). در خصوص بهبود انعطاف‌پذیری بالاتنه و پایین‌تنه، باباگلتبار و همکاران (۲۰۲۵) گزارش کردند که تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا منجر به بهبود معنی‌دار انعطاف‌پذیری در بزرگسالان دارای کم‌توانی ذهنی می‌شود (Babagoltabar-Samakoush et al., 2025). همچنین افسری و همکاران (۲۰۲۴) نشان دادند که این تمرینات باعث بهبود تحرک قفسه سینه در زنان چاق می‌گردد (Afsari et al., 2024). برخی از پژوهش‌های دیگر نیز به تأثیر مثبت تمرینات ثباتی مرکزی بر تحرک مفصل ران (Örgün et al., 2019)، بهبود عملکرد عصبی عضلانی و انعطاف‌پذیری (Özalp et al., 2026) و ظرفیت عملکرد (Gulrandhe et al., 2023) اشاره داشته‌اند. مکانیسم‌های بهبود انعطاف‌پذیری در اثر تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا را می‌توان به صورت احتمالی تبیین کرد. این تمرینات با فعال‌سازی سیستم‌های تثبیت‌کننده عمقی ستون فقرات و بهبود هماهنگی بین عضلات موافق و مخالف (Frank et al., 2013)، ممکن است تونوس عضلانی غیرضروری را کاهش داده و دامنه حرکتی مفاصل را بهبود دهد. رویکرد مبتنی بر الگوهای رشد حرکتی ذاتی، از طریق بازآموزی سیستم عصبی مرکزی برای تولید الگوهای حرکتی کارآمد، می‌تواند تنش‌های مزمن عضلانی را کاهش دهد و در نتیجه به افزایش انعطاف‌پذیری کمک کند (Kararti et al., 2023; Mansori & Moghadas Tabrizi, 2020). همچنین تمرینات تنفس دیافراگمی و حرکات چندجهتی موجود در پروتکل ممکن است با افزایش تحرک قفسه سینه، فاسیا و بافت همبند، بخشی از بهبود مشاهده‌شده را توضیح دهند. با این حال، چون در پژوهش حاضر شاخص‌هایی مانند فعالیت عضلانی، سفتی بافت نرم یا ظرفیت هوازی مستقیماً اندازه‌گیری نشدند، این توضیحات باید به عنوان تبیین‌های احتمالی و نه نتیجه مستقیم مطالعه در نظر گرفته شوند.

پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی مواجه بود که باید در تفسیر نتایج مد نظر قرار گیرد. دوره پیگیری پس از پایان مداخله در این پژوهش پیش‌بینی نشده بود، بنابراین ماندگاری اثرات تمرینات در بلندمدت مشخص نیست. استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس به جای نمونه‌گیری تصادفی از جامعه گسترده‌تر، ممکن است معرف بودن نمونه را کاهش داده باشد. اجرای تمرینات به صورت از راه دور، هرچند مزایایی داشت، اما عدم نظارت مستقیم و حضوری بر نحوه اجرای صحیح حرکات توسط شرکت‌کنندگان می‌توانست بر دقت اجرای تمرینات تأثیر بگذارد. علاوه بر این، رژیم غذایی، دریافت کالری، سطح فعالیت بدنی روزانه خارج از برنامه و مصرف احتمالی داروها یا مکمل‌ها به صورت دقیق کنترل نشد. همچنین گروه کنترل از نظر تماس، توجه و پیگیری با گروه تجربی همسان‌سازی نشده بود و این موضوع می‌تواند بخشی از تفاوت مشاهده‌شده بین گروه‌ها را توضیح دهد.

بنابراین بر اساس یافته‌ها و محدودیت‌های پژوهش حاضر، انجام مطالعات با حجم نمونه بزرگ‌تر و در گروه‌های سنی مختلف سالمندان، طراحی مطالعات با دوره پیگیری بلندمدت سه تا شش ماه پس از پایان مداخله برای بررسی ماندگاری اثرات تمرینی، استفاده از گروه کنترل فعال یا کنترل تماس، پایش دقیق‌تر رژیم غذایی و فعالیت بدنی روزانه، مقایسه اثربخشی تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا با سایر رویکردهای تمرینی رایج مانند تمرینات مقاومتی سنتی، تمرینات هوازی و تمرینات کششی، و بررسی اثر این تمرینات بر سایر شاخص‌های ترکیب بدنی مانند درصد چربی بدن، توده عضلانی و توزیع چربی موضع‌ی پیشنهاد می‌شود.

با توجه به نتایج، به نظر می‌رسد که شش هفته تمرینات ثبات عصبی عضلانی پویا با رویکرد توانبخشی از راه دور می‌تواند با کاهش وزن و شاخص توده بدنی و همچنین بهبود انعطاف‌پذیری بالاتنه و پایین‌تنه در زنان سالمند دارای اضافه‌وزن و چاق همراه باشد. این رویکرد

می‌تواند به عنوان یک مداخله کم‌هزینه و در دسترس برای بهبود برخی شاخص‌های جسمانی این گروه مورد توجه قرار گیرد؛ با این حال، به دلیل حجم نمونه محدود، نبود پیگیری بلندمدت، کنترل نشدن کامل رژیم غذایی و نبود گروه کنترل فعال، تعمیم نتایج به محیط‌های بالینی باید با احتیاط انجام شود.

### تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

### تشکر و قدردانی

محققان بر خود لازم می‌دانند از تمامی افرادی که با پژوهشگران همکاری صمیمانه‌ای داشتند، تشکر نمایند.

### مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

### موازن اخلاقی

این پژوهش با رعایت تمامی اصول اخلاق در پژوهش‌های انسانی انجام شده است.

### شفافیت داده‌ها

داده‌ها و مآخذ پژوهش حاضر در صورت درخواست از نویسنده مسئول و ضمن رعایت اصول کپی رایت ارسال خواهد شد.

### حامی مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

## References

- Afsari, Z., Rahimi, N. M., & Azimkhani, A. (2024). Investigating the effects of dynamic neuromuscular stabilization exercises on chest Mobility, upright sitting Height, and quality of life in obese women. <https://www.sid.ir/paper/1367797/en>
- Babagoltabar-Samakoush, H., Aminikhah, B., & Bahiraei, S. (2025). Effectiveness of dynamic neuromuscular stabilization training on strength, endurance, and flexibility in adults with intellectual disabilities, a randomized controlled trial. *Scientific Reports*, 15(1), 768. <https://www.nature.com/articles/s41598-024-85046-z>
- Batrakoulis, A., Fatouros, I. G., Chatzinikolaou, A., Draganidis, D., Georgakouli, K., Papanikolaou, K., Deli, C. K., Tsimeas, P., Avloniti, A., & Syrou, N. (2019). Dose-response effects of high-intensity interval neuromuscular exercise training on weight loss, performance, health and quality of life in inactive obese adults: Study rationale, design and methods of the DoIT trial. *Contemporary clinical trials communications*, 15, 100386. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2451865419300067>
- Batrakoulis, A., Tsimeas, P., Deli, C. K., Vlachopoulos, D., Ubago-Guisado, E., Poullos, A., Chatzinikolaou, A., Draganidis, D., Papanikolaou, K., & Georgakouli, K. (2021). Hybrid neuromuscular training promotes musculoskeletal adaptations in inactive overweight and obese women: a training-detaining randomized controlled trial. *Journal of sports sciences*, 39(5), 503-512. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02640414.2020.1830543>

- Bhattacharya, P. K., Deka, K., & Roy, A. (2016). A community-based study to assess test–retest reliability of senior fitness test in the geriatric population in a Northeastern Indian city. *Int J Med Sci Public Health*, 5, 1606-1612. [https://www.researchgate.net/profile/Akash-Roy-3/publication/291042535\\_A\\_community-based\\_study\\_to\\_assess\\_test-retest\\_reliability\\_of\\_senior\\_fitness\\_test\\_in\\_the\\_geriatric\\_population\\_in\\_a\\_northeastern\\_Indian\\_city/links/6062bfbfa299bf17367795be9/A-community-based-study-to-assess-test-retest-reliability-of-senior-fitness-test-in-the-geriatric-population-in-a-northeastern-Indian-city.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Akash-Roy-3/publication/291042535_A_community-based_study_to_assess_test-retest_reliability_of_senior_fitness_test_in_the_geriatric_population_in_a_northeastern_Indian_city/links/6062bfbfa299bf17367795be9/A-community-based-study-to-assess-test-retest-reliability-of-senior-fitness-test-in-the-geriatric-population-in-a-northeastern-Indian-city.pdf)
- Binabaji, S., Mohammad Rahimi, N., & Esfahani, M. (2025). The Effect of 6 Weeks of Dynamic Neuromuscular Stabilization Exercises on Motor Control, Cardiovascular Fitness, and Respiratory Performance in Overweight and Obese Women. *Biological Research For Nursing*, 27(4), 581-591. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/10998004251337451>
- Cavaggioni, L., Gilardini, L., Croci, M., Formenti, D., Merati, G., & Bertoli, S. (2023). The usefulness of Integrative Neuromuscular Training to counteract obesity: a narrative review. *International Journal of Obesity (2005)*, 48(1), 22. <https://www.nature.com/articles/s41366-023-01392-4>
- Concha-Cisternas, Y., Castro-Piñero, J., Vázquez-Muñoz, M., Molina-Márquez, I., Vázquez-Gómez, J., & Guzmán-Muñoz, E. (2024). Effects of neuromuscular training on postural balance and physical performance in older women: randomized controlled trial. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(4), 195. <https://www.mdpi.com/2411-5142/9/4/195>
- Frank, C., Kobesova, A., & Kolar, P. (2013). Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *International journal of sports physical therapy*, 8(1), 62. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3578435/>
- Gallo, L. H., Gurjao, A. L., Prado, A. K., Ceccato, M., Goncalves, R., Gobbi, L. T., & Gobbi, S. (2012). STRETCHING TRAINING, MAXIMUM MUSCLE STRENGTH and FLEXIBILITY, IN THE ELDERLY. <https://repositorio.unesp.br/bitstreams/b66b66d4-50da-41f0-9fe2-82d7c8ff9bc5/download>
- Ghavipanje, V., Mohammad Rahimi, N., & Akhlaghi, F. (2022). The effect of 6 weeks dynamic neuromuscular stabilization (DNS) breathing exercises on postpartum balance and quality of life in primiparous women with low back pain. *The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility*, 25(5), 78-86. [https://ijogi.mums.ac.ir/article\\_20798\\_81a639d6f0cf0767751021fb963a3291.pdf](https://ijogi.mums.ac.ir/article_20798_81a639d6f0cf0767751021fb963a3291.pdf)
- Gulrandhe, P., Kovala, R. K., Samal, S., & Kovala Sr, R. K. (2023). Effect of the Dynamic Neuromuscular Stabilization Technique on Functional Capacity in Overweight and Obese Individuals: A Randomized Controlled Trial. *Cureus*, 15(7). <https://www.cureus.com/articles/145745-effect-of-the-dynamic-neuromuscular-stabilization-technique-on-functional-capacity-in-overweight-and-obese-individuals-a-randomized-controlled-trial.pdf>
- Hammami, N., Jdidi, H., Khezami, M. A., Ghidaoui, L., Talbi, A., Hannachi, C., Farinha, P. M., Behloul, E., Bouassida, A., & Dziri, C. (2022). Isokinetic strengthening and neuromuscular electrical stimulation protocol impact on physical performances, functional status and quality of life in knee osteoarthritis overweight/obese women. *The Knee*, 39, 106-115. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968016022001466>
- Jurišić, M. V., Roklicer, R., Obradović, A., Stefan, S., Bianco, A., Drid, P., & Obradović, J. (2026). Effect of multicomponent and stability exercises on body composition, physical fitness, and functional movement capability in active older women: a non-randomized study. *Experimental Gerontology*, 113016. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0531556525003456>
- Kang, S., & Park, I. (2024). Effects of instability neuromuscular training using an inertial load of water on the balance ability of healthy older women: a randomized clinical trial. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(1), 50. <https://www.mdpi.com/2411-5142/9/1/50>
- Karartı, C., Özsoy, İ., Özyurt, F., Basat, H. Ç., Özsoy, G., & Özudoğru, A. (2023). The effects of dynamic neuromuscular stabilization approach on clinical outcomes in older patients with chronic nonspecific low back pain: a randomized, controlled clinical trial. *Somatosensory & Motor Research*, 40(3), 116-125. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08990220.2023.2191705>
- Lee, H. S., Suk, M.-H., Jang, H. S., & Kim, J.-H. (2025). Exercise Guidelines for Enhancing Mobility and Stability in Individuals with Severe Obesity. *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*, 35(1), 1. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41126475/>
- Mansori, M. H., & Moghadas Tabrizi, Y. (2020). Effect of a six-week dynamic neuromuscular stability training on performance factors and quality of life in the elderly. *Sport Sciences and Health Research*, 12(1), 83-92. [https://sshr.ut.ac.ir/article\\_82918.html](https://sshr.ut.ac.ir/article_82918.html)
- Mansori, M. H., Moghadas Tabrizi, Y., & Mohammadkhani, K. (2021). Evaluation of the effectiveness of dynamic neuromuscular stability exercises on balance and walking function in the elderly. *Iranian Rehabilitation Journal*, 19(3), 279-288. [https://www.sid.ir/en/VEWSSID/J\\_pdf/1017620210307.pdf](https://www.sid.ir/en/VEWSSID/J_pdf/1017620210307.pdf)
- Marinkovic, D., Macak, D., Stanic, V., Madic, D. M., Radanovic, D., Gojkovic, Z., Spasic, M., Ilic, A., Trivic, T., & Drid, P. (2024). Effect of different neuromuscular training modalities on postural stability in healthy recreation people: a randomized controlled trial. *Scientific Reports*, 14(1), 32097. <https://www.nature.com/articles/s41598-024-83828-z>

- Noh, H.-j., & Kim, S.-h. (2015). Comparative study on the effects of proprioceptive neuromuscular facilitation and elastic band exercise on the physical function and blood lipid levels of obese elderly women. *Physical Therapy Korea*, 22(1), 79-92. <https://pdfs.semanticscholar.org/079d/2ad011d5d043061a8ad2e83cdcc80aaf8d10.pdf>
- Örgün, E., Kurt, C., & Özsü, İ. (2019). The effect of static and dynamic core exercises on dynamic balance, spinal stability, and hip mobility in female office workers. *Turkish journal of physical medicine and rehabilitation*, 66(3), 271. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7557618/>
- Özalp, R. E., Yılmaz, E., & Çalık, İ. (2026). Effects of stabilization and yoga training on neuromuscular performance in sedentary women. *European Journal of Applied Physiology*, 126(4), 1997-2009. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-025-06058-9>
- Widjaja, W., Wongwattanapong, T., Laskin, J. J., & Ajjimaporn, A. (2021). Benefits of Thai Yoga on physical mobility and lower limb muscle strength in overweight/obese older women: A randomized controlled pilot trial. *Complementary therapies in clinical practice*, 43, 101345. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S174438812100044X>
- Yesilkir, S., & Ergezen Sahin, G. (2025). Dynamic neuromuscular stabilization, balance, and conventional training for chronic ankle instability in amateur athletes: a randomised controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17(1), 286. <https://link.springer.com/article/10.1186/s13102-025-01319-8>
- Zemková, E., Kyselovičová, O. g., Jeleň, M., Kováčiková, Z., Ollé, G., Řtefániková, G., Vilman, T., Baláž, M., Kurdiová, T., & Ukropec, J. (2017). Three months of resistance training in overweight and obese individuals improves reactive balance control under unstable conditions. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 30(2), 353-362. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3233/BMR-160585>
- Ziya, M., & Saki, F. (2025). The Impact of Stabilization Exercises on Pain, Quality of Life, and Lower Extremity Strength in Older Women with Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *Women's Health Bulletin*, 12(3), 152-159. [https://womenshealthbulletin.sums.ac.ir/article\\_50948.html](https://womenshealthbulletin.sums.ac.ir/article_50948.html)
- Ziya, M., Saki, F., & Arjipour, M. (2026). Comparison of dynamic neuromuscular stabilization exercises with and without the feldenkrais method on pain, balance, and hip muscle strength in elderly women with chronic non-specific low back pain. *Geriatric Nursing*, 69, 103804. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S019745722600011X>