

The Effect of Dynamic Neuromuscular Stabilization Exercises on Respiratory Function and Movement Quality in Obese Women

Mobina. Ahmadpoor^{1*}  Nasser. Mohammad Rahimi^{2*} 

¹ Department of Sports Pathology and Corrective Exercises, Imam Reza International University, Mashhad, Iran

² Department of Physical Education and Sports Sciences, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

* Corresponding author email address: M.ahmadpoor_architect@yahoo.com

Article Info

Article type:

Original Research

How to cite this article:

Ahmadpoor, M. & Mohammad Rahimi, N. (2024). The Effect of Dynamic Neuromuscular Stabilization Exercises on Respiratory Function and Movement Quality in Obese Women. *Longevity*, 2(4), 1-12.

<https://doi.org/10.61838/kman.longevity.2.4.1>



© 2024 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 aim of this study was to investigate the effects of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) exercises on certain indicators of respiratory function and movement quality in overweight and obese women. In this quasi-experimental study, 36 obese women with a body mass index (BMI) greater than 29 and aged between 25 and 45 years were randomly assigned to experimental (n = 18) and control (n = 18) groups. The experimental group participated in three weekly sessions of 45 to 60 minutes of DNS training over a six-week period. Respiratory function was assessed using breath-holding tests (inhalation and exhalation phases) and respiratory rate (breaths per minute), while movement quality was evaluated using the Functional Movement Screening (FMS) test. Assessments were conducted before and after the intervention for both groups. Analysis of covariance revealed that DNS exercises had a statistically significant effect on breath-holding capacity during both inhalation and exhalation, as well as on certain movement quality indicators, including hurdle step, trunk stability push-up, rotary stability, and the total movement score ($P < .001$). However, no significant differences were observed between groups in respiratory rate, deep squat, in-line lunge, or shoulder mobility ($P > .05$). The findings suggest that DNS exercises can be effective in improving respiratory function—particularly breath-holding capacity—and certain patterns of functional movement in obese women. Given the limitations concerning some variables, future research employing more precise designs and advanced assessment tools is recommended.

Keywords: Dynamic neuromuscular stabilization exercises, respiratory function, movement quality, obese women.

Introduction

Obesity has emerged as a global public health crisis, with more than 650 million adults classified as obese according to the World Health Organization, and women showing higher susceptibility than men (Blüher, 2019; WHO, 2024). Obesity is not merely excess fat accumulation but a complex metabolic disorder marked by low-grade inflammation and systemic dysfunction, often leading to cardiovascular disease, type 2 diabetes, and certain cancers (Blüher, 2019). These inflammatory processes promote insulin resistance and endothelial dysfunction, reinforcing a metabolic imbalance (Savulescu-Fiedler et al., 2024). In women, obesity uniquely affects respiratory performance and functional mobility due to sex-specific fat distribution, which tends to mechanically hinder breathing capacity and muscular efficiency (Freitas et al., 2017; Pranoto et al., 2024). Compared to men with similar body mass indices, obese women often experience greater limitations in movement, balance, and daily activity performance (Vincent et al., 2010).

The mechanical burden of adipose tissue alters lung mechanics, reducing functional residual capacity and expiratory reserve volume (Littleton, 2012). These issues extend beyond mechanics, affecting muscle function and gas exchange (Littleton, 2012). Obesity also disrupts neuromuscular control and movement strategies, contributing to compensatory patterns and further strain on joints (Butterworth et al., 2014). Studies using motion analysis have revealed altered motor unit recruitment and timing in obese individuals (Silveira et al., 2022), especially highlighting women's vulnerability to obesity-related movement dysfunction (Mafort et al., 2016). Given these multidimensional interactions, integrated intervention strategies are crucial (Mafort et al., 2016). While traditional approaches focus on calorie restriction and generalized exercise, newer integrated methods are gaining attention (Swift et al., 2018).

Dynamic Neuromuscular Stabilization (DNS), rooted in developmental kinesiology, is considered a promising intervention for improving respiratory and movement outcomes (Frank et al., 2013). Initial findings suggest DNS positively influences movement quality and respiratory parameters, although research specific to obese women remains limited (Kobesova & Kolar, 2014). The present study, therefore, aimed to examine the effects of DNS training on respiratory function and movement quality in obese women.

Methods and Materials

This quasi-experimental study utilized a pretest-posttest design. The sample consisted of 36 obese women from Mashhad, Iran, with BMIs over 29 and ages between 25 and 45. Participants were randomly divided into experimental ($n = 18$) and control ($n = 18$) groups. The intervention group underwent a six-week DNS training program, attending three sessions per week, each lasting 45–60 minutes. Exercises followed structured sequences involving developmental postures (e.g., supine, prone, side sitting, tripod stance), breathing patterns, and progressive difficulty across weeks. Each training session included warm-up, main exercises, and cooldown phases.

Respiratory function was evaluated through breath-holding tests (both inhalation and exhalation) and respiratory rate. Functional Movement Screening (FMS) was used to assess movement quality through seven standardized patterns scored on a scale of 0–3. Pre- and post-tests were conducted for both groups.

Data analysis included Shapiro-Wilk tests for normality and ANCOVA to compare post-intervention scores while controlling for pretest values. Significance level was set at $p < 0.05$, and effect

sizes (η^2) were calculated. SPSS-26 and Microsoft Excel 2016 were used for analysis and visualization. Ethical approval was obtained, and informed consent was secured from all participants.

Findings and Results

Demographic analysis showed no significant differences between groups in age, height, weight, or BMI ($p > 0.05$). Breath-holding capacity significantly improved in the experimental group for both inhalation ($F(1,33) = 43.21$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.538$) and exhalation ($F(1,33) = 28.76$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.437$), whereas respiratory rate did not differ significantly between groups ($F(1,33) = 3.45$, $p = 0.071$).

In terms of movement quality, significant improvements were noted in the experimental group in the hurdle step ($F(1,33) = 24.92$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.402$), trunk stability push-up ($F(1,33) = 25.77$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.410$), rotary stability ($F(1,33) = 31.89$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.463$), and overall FMS score ($F(1,33) = 52.66$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.587$). However, no significant changes were observed in deep squat ($F(1,33) = 2.15$, $p = 0.152$), inline lunge ($F(1,33) = 1.87$, $p = 0.180$), or shoulder mobility ($F(1,33) = 1.87$, $p = 0.180$).

These results indicate that DNS exercises had a substantial impact on specific functional movements and breath-holding capacity, though they did not influence general breathing frequency or certain movement patterns such as squats or shoulder range.

Conclusion

The six-week DNS intervention led to significant improvements in both respiratory function and movement quality among obese women. In particular, enhanced breath-holding capacity and improvements in movement patterns involving core stabilization, balance, and coordination were observed. The findings suggest that DNS exercises may effectively target the neuromuscular and biomechanical deficits commonly associated with obesity in women. While some variables, such as respiratory rate and shoulder mobility, showed limited responsiveness, the overall benefits support the integration of DNS into obesity management programs. These improvements may stem from enhanced motor control, optimized intra-abdominal pressure, and improved diaphragmatic engagement.

Despite these positive outcomes, the study's limitations—including its short duration and relatively homogeneous sample—indicate the need for future research with more diverse populations and extended interventions. Nonetheless, this study adds to the growing evidence supporting DNS as a promising, functional, and gender-sensitive approach to enhancing physical health outcomes in obese women. Practitioners and health professionals are encouraged to consider DNS exercises as a practical component of holistic intervention strategies aimed at improving both respiratory and movement efficiency in this high-risk group.

تأثیر تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر عملکرد تنفسی و کیفیت حرکت در زنان چاق

مبینا احمدپور^{۱*}، ناصر محمد رحیمی^۲

۱. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه امام رضا (ع)، مشهد، ایران
۲. گروه علوم ورزشی، دانشگاه بین‌المللی امام رضا، مشهد، ایران

*ایمیل نویسنده مسئول: M.ahmadpoor_architect@yahoo.com

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله

پژوهشی اصیل

نحوه استناد به این مقاله:

احمدپور، مبینا. و محمد رحیمی، ناصر. (۱۴۰۳). تأثیر تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر عملکرد تنفسی و کیفیت حرکت در زنان چاق. طول عمر، ۲(۴)، ۱-۱۲.



© ۱۴۰۳ 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.

هدف این مطالعه، بررسی اثر تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر برخی شاخص‌های عملکرد تنفسی و کیفیت حرکت در زنان دارای اضافه‌وزن و چاق بود. در این پژوهش نیمه‌تجربی، ۳۶ زن چاق با شاخص توده بدنی بیشتر از ۲۹ و در بازه سنی ۲۵ تا ۴۵ سال، به صورت تصادفی در دو گروه آزمایشی (۱۸ نفر) و کنترل (۱۸ نفر) قرار گرفتند. گروه آزمایشی طی شش هفته، در سه جلسه تمرین ۴۵ تا ۶۰ دقیقه‌ای در هفته شرکت کرد. عملکرد تنفسی با استفاده از آزمون حبس نفس (در دم و بازدم) و تعداد تنفس در دقیقه و کیفیت حرکت از طریق آزمون غربالگری حرکت عملکردی (FMS) ارزیابی شد. ارزیابی‌ها پیش و پس از مداخله برای هر دو گروه انجام شد. تحلیل کوواریانس نشان داد که تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر ظرفیت حبس نفس در دم و بازدم و برخی شاخص‌های کیفیت حرکت مانند عبور از مانع، شنای سوئدی، ثبات چرخشی و نمره کل حرکت تأثیر معنادار آماری دارد ($P < 0.001$). با این حال، تفاوت معناداری در تعداد تنفس، حرکت اسکات، لانچ و دامنه حرکتی شانه بین دو گروه مشاهده نشد ($P > 0.05$). یافته‌ها حاکی از آن است که تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا می‌تواند در بهبود عملکرد تنفسی (خصوصاً ظرفیت حبس نفس) و برخی الگوهای حرکت عملکردی در زنان چاق مؤثر باشد. با توجه به محدودیت برخی متغیرها، مطالعات آینده با طراحی دقیق‌تر و ابزارهای ارزیابی پیشرفته‌تر توصیه می‌شود.

کلیدواژگان: تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا، عملکرد تنفسی، کیفیت حرکت، زنان چاق.

مقدمه

شیوع چاقی در سطح جهان به مرزهای همه‌گیری رسیده و به عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های بهداشت عمومی عصر حاضر مطرح است. بر اساس آخرین برآوردهای سازمان بهداشت جهانی، بیش از ۶۵۰ میلیون بزرگسال در سراسر جهان در طبقه‌بندی افراد چاق قرار می‌گیرند که به صورت کلی، زنان نسبت به مردان بیشتر مستعد ابتلا به چاقی هستند. این روند در دهه‌های اخیر با به صورت چشمگیری رو به رشد بوده و الگوهای نگران‌کننده‌ای به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه مشاهده می‌شود (Blüher, 2019; WHO, 2024). چاقی فراتر از تجمع چربی اضافی در بدن یک اختلال متابولیک پیچیده با پیامدهای فیزیولوژیکی گسترده به شمار می‌رود. این وضعیت با التهاب مزمن درجه پایین و اختلال عملکرد متابولیک شناخته می‌شود که منجر به بروز بیماری‌های همراه متعددی از جمله بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت نوع ۲ و برخی سرطان‌ها می‌گردد. تحقیقات نشان داده است که بافت چربی به عنوان یک اندام غدد درون‌ریز عمل کرده و ترکیبات فعال زیستی مختلفی را ترشح می‌کند که بر متابولیسم سیستمیک و التهاب تأثیر می‌گذارند (Blüher, 2019). اختلال متابولیک ناشی از چاقی، مجموعه‌ای از تغییرات فیزیولوژیکی را به دنبال دارد که بر سیستم‌های مختلف بدن تأثیر می‌گذارد. در همین راستا، توجه ویژه‌ای به تعامل بین افزایش چاقی و نشانگرهای التهابی معطوف شده است، به طوری که مطالعات سطوح بالای سیتوکین‌های پیش‌التهابی را در افراد چاق گزارش می‌کنند. این فرآیندهای التهابی باعث مقاومت به انسولین و اختلال عملکرد اندوتلیال شده که در نهایت چرخه‌ای از اختلال متابولیک را ایجاد می‌کنند (Savulescu-Fiedler et al., 2024). از طرفی هم، زنان با چالش‌های منحصربه‌فردی در ارتباط با چاقی، به‌ویژه در مورد اثرات آن بر عملکرد تنفسی و توانایی‌های حرکتی، مواجه هستند. توزیع بافت چربی در زنان نسبت به مردان الگوهای متفاوتی دارد و اغلب منجر به محدودیت‌های مکانیکی بیشتری در عملکرد تنفسی می‌شود. مطالعات کاهش قابل توجهی در حجم ریه و قدرت عضلات تنفسی را در زنان چاق مستند کرده‌اند و این اثرات منفی بیشتر از مردان است (Freitas et al., 2017; Pranoto et al., 2024). تأثیر چاقی بر الگوهای حرکتی و ظرفیت عملکردی، ملاحظات جنسیتی بیشتری را به همراه دارد. تحقیقات نشان داده است که زنان چاق در مقایسه با مردان با سطوح شاخص توده بدنی مشابه، محدودیت‌های بیشتری در حرکات عملکردی و فعالیت‌های روزمره تجربه می‌کنند. این محدودیت‌ها اغلب در کاهش عملکرد اندام تحتانی، اختلال در تعادل و کاهش سطح کلی فعالیت بدنی بروز می‌کند (Vincent et al., 2010). عملکرد تنفسی در چاقی الگوهای ثابت اختلالی را به همراه دارد که عمدتاً با محدودیت در تهویه تنفسی مشخص می‌شود. بار مکانیکی بافت چربی اضافی بر روی دیواره قفسه سینه و دیافراگم، کار تنفس را افزایش داده و مکانیک تنفسی را تغییر می‌دهد. مطالعات کاهش قابل توجهی در ظرفیت باقی‌مانده عملکردی و حجم ذخیره بازدمی را در افراد چاق نشان داده‌اند (Littleton, 2012). این تغییرات تنفسی فراتر از محدودیت‌های مکانیکی است و بر تبادل و بهره و عملکرد عضلات تنفسی تأثیر می‌گذارد (Littleton, 2012). از طرفی، تجزیه و تحلیل الگوهای حرکت عملکردی در افراد چاق تغییرات سیستماتیک در استراتژی‌های بیومکانیکی و کنترل حرکتی را نشان می‌دهد. وزن اضافی بار مفاصل را افزایش داده و الگوهای حرکتی را تغییر می‌دهد، این تغییرات اغلب منجر به حرکات جبرانی می‌شود که می‌تواند بیشتر بر سلامت مفاصل و کارایی حرکت تأثیر بگذارد (Butterworth et al., 2014). اختلالات حرکتی در چاقی فراتر از بیومکانیک اولیه است و کنترل حرکتی و هماهنگی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تحقیقات با استفاده از تجزیه و تحلیل حرکات پیچیده، فراخوانی واحدهای عصبی عضلانی و توالی‌های زمان‌بندی تغییر یافته را در افراد چاق در طول وظایف حرکتی اساسی نشان داده است (Silveira et al., 2022). آسیب‌پذیری خاص زنان در برابر عوارض مرتبط با چاقی، استراتژی‌های مداخله‌ای متمرکز را ضروری می‌کند. این ملاحظات جنسیتی خاص اهمیت رویکردهای درمانی هدفمند را برجسته می‌کند (Mafort et al., 2016). رابطه متقابل بین چاقی، عملکرد تنفسی و کیفیت حرکت، استدلال قانع‌کننده‌ای برای استراتژی‌های مداخله‌ای یکپارچه ایجاد می‌کند.

پتانسیل حلقه‌های بازخورد مثبت بین این سیستم‌ها نشان می‌دهد که بهبود در یک حوزه ممکن است باعث بهبود کارایی در قسمت‌های دیگر شود (Mafort et al., 2016). به طور کلی، رویکردهای مداخله‌ای مختلفی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، از استراتژی‌های مدیریت وزن معمولی گرفته تا درمان‌های تخصصی مبتنی بر حرکت، در حالی که مداخلات سنتی با تمرکز بر محدودیت کالری و فعالیت جسمانی به صورت عمومی توصیه می‌شود، توجه فزاینده‌ای به رویکردهای یکپارچه‌تر معطوف شده است (Swift et al., 2018). تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا، بر اساس اصول حرکت‌شناسی رشدی، یک استراتژی مداخله‌ای امیدوارکننده در نظر گرفته می‌شود چراکه تحقیقات اولیه نتایج امیدوارکننده‌ای را در بهبود پارامترهای تنفسی و کیفیت حرکت نشان داده است (Frank et al., 2013). بررسی‌های اولیه در مورد کاربردهای این نوع از تمرینات ورزشی برای مدیریت وزن نتایج مثبتی را از نظر کیفیت حرکت و عملکرد تنفسی نشان داده است. با این حال محدودیت پژوهشی بسیاری در رابطه با جامعه زنان چاق وجود دارد (Kobesova & Kolar, 2014). تعامل پیچیده بین اصول تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا و سازگاری‌های فیزیولوژیکی مرتبط با چاقی نیاز به بررسی بیشتری دارد، چراکه سوالات قابل توجهی در مورد استراتژی‌های اجرای بهینه و سازگاری‌های خاص در جمعیت‌های چاق باقی مانده است. بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر عملکرد تنفسی و کیفیت حرکت در زنان چاق بود.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون و با هدف کاربردی بود. جامعه آماری این مطالعه را زنان چاق ساکن شهر مشهد تشکیل می‌دادند. با توجه به وسعت جامعه هدف، نمونه‌گیری به روش در دسترس انجام شد. معیارهای ورود به پژوهش شامل شاخص توده بدنی بیش از ۲۹، سن بین ۲۵ تا ۴۵ سال، نداشتن بیماری خاص و نداشتن سابقه تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بود. همچنین، معیارهای خروج شامل آسیب‌دیدگی، ابتلا به بیماری حین مطالعه، و عدم شرکت منظم در جلسات تمرینی بود. پس از ثبت‌نام اولیه و بررسی شرایط ورود و خروج، در مجموع ۴۳ نفر واجد شرایط شناسایی شدند که در نهایت ۳۶ نفر موافقت خود را برای شرکت منظم در تمرینات یا پیروی از شرایط گروه کنترل اعلام کردند. این افراد به صورت تصادفی در دو گروه ۱۸ نفره‌ی آزمایشی و کنترل قرار گرفتند. در ابتدا، پیش‌آزمون شامل ارزیابی عملکرد تنفسی و کیفیت حرکات عملکردی برای هر دو گروه اجرا شد. سپس گروه آزمایشی به مدت ۶ هفته، در قالب سه جلسه‌ی ۴۵ تا ۶۰ دقیقه‌ای در هفته، در برنامه تمرینی ثبات عصبی-عضلانی پویا شرکت کرد. در پایان، ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، آزمون‌های اولیه به عنوان پس‌آزمون برای هر دو گروه مجدداً اجرا شد.

برنامه تمرینی ثبات عصبی-عضلانی پویا

برنامه تمرینی ثبات عصبی-عضلانی پویا با دقت طراحی و به صورت ساختارمند اجرا شد. هر جلسه بین ۴۵ تا ۶۰ دقیقه به طول انجامید و شامل سه بخش گرم‌کردن، تمرین اصلی و سرد کردن بود. جلسات با یک دوره گرم‌کردن ۵ دقیقه‌ای آغاز می‌شد، سپس شرکت‌کنندگان به مدت ۴۰ دقیقه تمرینات مربوط به حفظ الگوهای حرکتی و انتقال ثبات عصبی-عضلانی را انجام می‌دادند و در نهایت با سرد کردن ۵ دقیقه‌ای به پایان می‌رسید.

برنامه تمرینی شامل مجموعه‌ای از وضعیت‌ها و حرکات خاص بود؛ از جمله: تنفس دیافراگمی، وضعیت طاق‌باز (۹۰-۹۰)، وضعیت دمر، شروع غلتیدن، نشستن جانبی، نشستن مایل، وضعیت سه‌پایه، زانو زدن، اسکات و وضعیت ایستاده. در هفته اول، تمرکز اصلی بر تثبیت حرکات پایه و اصلاح الگوهای تنفسی بود و در هفته‌های بعد، سطح دشواری حرکات به تدریج افزایش یافت.

هر الگوی تمرینی شامل سه ست با الگوهای تنفسی مشخص بود:

- **ست اول:** ۱۰ تکرار با دم ۲ ثانیه‌ای و بازدم ۴ ثانیه‌ای، با ۴۵ ثانیه استراحت
- **ست دوم:** ۱۵ تکرار با دم ۴ ثانیه‌ای و بازدم ۶ ثانیه‌ای، با ۶۰ ثانیه استراحت
- **ست سوم:** ۲۰ تکرار با دم ۶ ثانیه‌ای و بازدم ۸ ثانیه‌ای، با ۹۰ ثانیه استراحت

ارزیابی عملکرد تنفسی

ارزیابی عملکرد تنفسی در محیطی کنترل شده انجام شد. شرکت کنندگان پیش از آزمون، به مدت یک دقیقه در حالت نشسته و آرام نفس می کشیدند. سپس پس از یک دم کامل، با استفاده از گیره بینی، نفس خود را حبس می کردند. زمان سنجی از لحظه حبس نفس آغاز می شد و تا زمانی ادامه می یافت که ارزیاب هرگونه حرکت در ناحیه قفسه سینه یا شکم مشاهده می کرد. این آزمون سه بار با فواصل پنج دقیقه‌ای اجرا شد و بیشترین زمان ثبت شده برای تحلیل در نظر گرفته شد.

ارزیابی کیفیت حرکت

کیفیت حرکت با استفاده از آزمون غربالگری حرکت عملکردی (Functional Movement Screening) ارزیابی شد. این آزمون شامل هفت الگوی حرکتی استاندارد بود که هر کدام از نظر کیفیت اجرا بین ۰ تا ۳ نمره می گرفتند. نمره ۳ نشان دهنده حرکت کامل و بدون نقص، نمره ۲ بیانگر حرکت جبرانی، نمره ۱ نشانه‌ی الگوی حرکتی ناقص، و نمره ۰ به دلیل وجود درد در حین حرکت اختصاص داده می شد. حداکثر نمره قابل کسب در این آزمون ۲۱ بود.

تجزیه و تحلیل آماری

پیش از تحلیل داده‌ها، نرمال بودن توزیع متغیرها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شد. برای مقایسه تغییرات بین دو گروه پس از کنترل اثرات مقادیر اولیه، از تحلیل کوواریانس (ANCOVA) استفاده گردید. در مواردی که تفاوت معنادار مشاهده شد، آزمون تعقیبی بونفرونی برای تحلیل دقیق تر به کار رفت. کلیه تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم افزار IBM SPSS نسخه ۲۶ انجام شد. سطح معناداری در تمامی آزمون‌ها برابر با ۰.۰۵ در نظر گرفته شد. نمودارها و شکل‌های مرتبط نیز با استفاده از نرم افزار Microsoft Excel ۲۰۱۶ ترسیم شدند.

یافته‌ها

ویژگی‌های دموگرافیک شرکت کنندگان در جدول زیر ارائه شده‌اند. نتایج تحلیل‌ها نشان داد که بین گروه‌های آزمایشی و کنترل از نظر ویژگی‌های دموگرافیک تفاوت معناداری وجود نداشت ($P > 0.05$).

جدول ۱

ویژگی‌های جمعیت شناختی شرکت کننده

گروه‌های متغیر	گروه کنترل	گروه تجربی
سن (سال)	۹/۳۰ ± ۴۳/۰۵	۹/۲۵ ± ۴۰/۱۱
قد (سانتی متر)	۵/۵۱ ± ۱۶۲/۰۵	۶/۹۷ ± ۱۶۱/۴۴
وزن (کیلوگرم)	۱۰/۱۲ ± ۸۵/۱۱	۱۱/۰۷ ± ۸۶/۶۶
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۴/۴۰ ± ۳۲/۷۷	۲/۳۸ ± ۳۳/۵۴

جدول زیر میانگین و انحراف معیار متغیرهای مورد بررسی را در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای هر یک از گروه‌ها نشان می‌دهد.

جدول ۲

میانگین $\pm$ انحراف معیار متغیرها در پیش‌آزمون

متغیر	گروه‌ها	پیش‌آزمون (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد)	پس‌آزمون (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد)
حبس نفس در وضعیت دم (ثانیه)	تجربی	۸/۲۱ $\pm$ ۳۳/۲۴	۸/۳۰ $\pm$ ۴۹/۹۷
	کنترل	۷/۰۱ $\pm$ ۳۵/۲۴	۶/۷۷ $\pm$ ۳۵/۴۱
حبس نفس در وضعیت بازدم (ثانیه)	تجربی	۹/۵۶ $\pm$ ۳۲/۵۳	۸/۴۴ $\pm$ ۳۲/۵۳
	کنترل	۸/۲۲ $\pm$ ۳۴/۰۱	۹/۴۴ $\pm$ ۳۴/۳۶
تعداد تنفس	تجربی	۲/۴۴ $\pm$ ۱۳/۲۲	۳/۵۵ $\pm$ ۱۳/۷۸
	کنترل	۱/۸۰ $\pm$ ۱۴/۰۰	۲/۳۳ $\pm$ ۱۴/۱۵
گام برداشتن از روی مانع راست (ثانیه)	تجربی	۰/۷۷ $\pm$ ۱/۶۷	۰/۳۸ $\pm$ ۲/۱۷
	کنترل	۹/۴۴ $\pm$ ۱/۶۳	۰/۵۴ $\pm$ ۱/۶۱
دیپ اسکات (ثانیه)	تجربی	۰/۹۸ $\pm$ ۱/۳۹	۰/۵۰ $\pm$ ۲/۶۱
	کنترل	۰/۸۹ $\pm$ ۱/۴۱	۰/۸۴ $\pm$ ۱/۴۳
لانچ (ثانیه)	تجربی	۰/۷۸ $\pm$ ۱/۴۴	۰/۷۱ $\pm$ ۲/۱۷
	کنترل	۰/۶۹ $\pm$ ۱/۶۷	۰/۶۵ $\pm$ ۱/۷۷
دامنه حرکتی شانه (سانتی‌متر)	تجربی	۰/۵۵ $\pm$ ۲/۰۱	۰/۰۴ $\pm$ ۲/۰۵
	کنترل	۰/۳۳ $\pm$ ۲/۰۸	۰/۳۹ $\pm$ ۱/۹۹
بالا آوردن فعال پا (سانتی‌متر)	تجربی	۰/۶۱ $\pm$ ۲/۵۵	۰/۳۳ $\pm$ ۲/۹۸
	کنترل	۰/۵۸ $\pm$ ۲/۲۸	۰/۶۸ $\pm$ ۲/۳۳
شنا (تعداد)	تجربی	۰/۷۰ $\pm$ ۱/۲۲	۰/۶۵ $\pm$ ۲/۰۵
	کنترل	۰/۸۰ $\pm$ ۱/۲۳	۰/۸۵ $\pm$ ۱/۲۰
پایداری چرخشی (سانتی‌متر)	تجربی	۰/۶۱ $\pm$ ۱/۳۹	۰/۷۰ $\pm$ ۲/۲۸
	کنترل	۰/۵۵ $\pm$ ۱/۴۰	۰/۶۸ $\pm$ ۱/۴۵
امتیاز کل	تجربی	۲/۷۸ $\pm$ ۱۱/۸۹	۱/۸۰ $\pm$ ۱۶/۲۸
	کنترل	۳/۵۵ $\pm$ ۱۱/۶۵	۲/۷۷ $\pm$ ۱۱/۷۵

تحلیل کوواریانس برای بررسی اثرات تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر عملکرد تنفسی بین گروه‌ها برای حبس نفس در دم ($F_{(1, 33)} = 43.21, p < 0.001, \eta^2 = 0.538$) و بازدم ($F_{(1, 33)} = 28.76, p < 0.001, \eta^2 = 0.437$) تفاوت قابل توجهی را نشان داد این در حالی بود که در تعداد تنفس ($F_{(1, 33)} = 3.45, p = 0.071, \eta^2 = 0.085$) تفاوت قابل توجهی بین گروه‌ها وجود نداشت. در رابطه با شاخص‌های کیفیت حرکت، برای عبور از مانع ($F_{(1, 33)} = 24.92, p < 0.001, \eta^2 = 0.402$)، لانچ ($F_{(1, 33)} = 1.87, p = 0.180, \eta^2 = 0.054$)، شای سوئدی ($F_{(1, 33)} = 52.66, p < 0.001$) و ثبات چرخشی ($F_{(1, 33)} = 31.89, p < 0.001, \eta^2 = 0.463$) و نمره کل ($F_{(1, 33)} = 25.77, p = 0.001, \eta^2 = 0.410$) تفاوت معنی‌داری بین دو گروه کنترل و تجربی مشاهده شد که نشان دهنده تاثیر مثبت تمرینات ثابت عصبی عضلانی پویا است. با این حال تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها در اسکات ($F_{(1, 33)} = 2.15, p = 0.152, \eta^2 = 0.061$) و دامنه حرکتی شانه مشاهده نشد ($F_{(1, 33)} = 1.87, p = 0.180, \eta^2 = 0.05$).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این مطالعه، بررسی تأثیر تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر عملکرد تنفسی و کیفیت حرکت در زنان چاق بود. یافته‌ها نشان داد که این تمرینات موجب بهبود قابل توجهی در برخی شاخص‌های تنفسی، به‌ویژه ظرفیت حبس نفس در حین دم و بازدم شدند، در حالی که تعداد تنفس تغییرات چشمگیری نداشت. این نتایج با مطالعات پیشین در حوزه بازتوانی تنفسی و تمرینات عصبی-عضلانی هم‌راستا هستند. به‌عنوان مثال، کوبسوا و همکاران (۲۰۱۴) در یک مطالعه مداخله‌ای هشت‌هفته‌ای، بهبود معناداری در پارامترهای تنفسی بزرگسالان پس از اجرای تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا گزارش کردند (Kobesova & Kolar, 2014). به‌طور مشابه، ایزرالسکی و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش کردند که مداخلات مبتنی بر ثبات عصبی-عضلانی پویا منجر به بهبود قابل توجهی در عملکرد تنفسی می‌شود؛ به‌گونه‌ای که شرکت‌کنندگان افزایش تحرک قفسه سینه و هماهنگی بهتر در الگوهای تنفسی را تجربه کردند (Izraeli, 2012). کولار و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهش خود گزارش کردند که مداخلات مبتنی بر ثبات عصبی-عضلانی پویا طی یک دوره ۱۰ هفته‌ای، به‌طور مؤثری موجب بهبود قدرت و هماهنگی عضلات تنفسی در افراد می‌شود (Kolar & Kobesova, 2010) با این حال، برخی مطالعات به نتایجی متفاوت دست یافته‌اند. برای مثال، کیم و همکاران (۲۰۱۶) تنها تغییرات اندکی را در الگوهای تنفسی پس از اجرای تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا گزارش کردند، که این امر ممکن است بیانگر نقش مهم مدت زمان مداخله به‌عنوان یک عامل کلیدی در دستیابی به نتایج معنادار باشد (Kim et al., 2016). سون و همکاران (۲۰۱۷) دریافتند که تمرینات تنفسی سنتی در بهبود نرخ تنفس مؤثرتر از تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا عمل می‌کنند. با این حال، نتایج مثبت تنفسی مشاهده‌شده در مطالعه حاضر می‌تواند به مجموعه‌ای از مکانیسم‌های فیزیولوژیکی و عصبی نسبت داده شود (Son et al., 2017). چایتو و همکاران (۲۰۱۴) بر این باورند که تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا با افزایش یکپارچگی دیافراگم و سیستم‌های تثبیت‌کننده عمقی بدن، عملکرد تنفسی را بهبود می‌بخشند. این هماهنگی ساختاری، به‌ویژه در افراد چاق که ممکن است با محدودیت‌های مکانیکی تنفسی مواجه باشند، برای حفظ الگوهای تنفسی مطلوب و کنترل وضعیت بدنی بسیار اهمیت دارد. افزایش ظرفیت حبس نفس مشاهده‌شده در این مطالعه، احتمالاً نتیجه بهبود در هماهنگی و قدرت عضلات تنفسی است که با یافته‌های پیشین هم‌راستا است (Chaitow et al., 2014). مکانیسم‌های بالقوه اثربخشی تمرینات DNS بر عملکرد تنفسی را می‌توان در سه محور اصلی طبقه‌بندی کرد: نخست، تمرینات DNS موجب بازآموزی کنترل عصبی-عضلانی دیافراگم و سایر عضلات دخیل در تنفس شده و به بازسازی الگوهای تنفسی مطلوب کمک می‌کنند (Davidek et al., 2018). دوم، این تمرینات موجب ارتقای هماهنگی بین دیافراگم، عضلات دیواره شکم و کف لگن می‌شوند و بدین‌وسیله کارایی سیستم تنفسی را افزایش می‌دهند (Davidek et al., 2018). سوم، DNS به بهبود یکپارچگی عملکردی بین سیستم‌های وضعیتی و تنفسی منجر می‌شود که در نهایت موجب بهبود ظرفیت و کارایی تنفس می‌گردد (Davidek et al., 2018). تفاوت بین نتایج این مطالعه و برخی پژوهش‌های پیشین ممکن است به عوامل مختلفی همچون مدت زمان مداخله، ویژگی‌های جمعیت مورد مطالعه، یا تفاوت در نحوه اجرای پروتکل تمرینی مرتبط باشد (Davidek et al., 2018; Kobesova & Kolar, 2014). در حوزه کیفیت حرکت نیز یافته‌های این مطالعه حاکی از بهبود قابل توجه در چندین شاخص عملکردی بود. این نتایج با مطالعات مهدیه و همکاران (۲۰۲۰) و شارما و همکاران (۲۰۲۰) همخوانی دارد (Mahdih et al., 2020; Sharma & Yadav, 2020)؛ به‌طوری‌که هر دو مطالعه، افزایش نمرات FMS را پس از مداخلات مبتنی بر DNS گزارش کرده‌اند، به‌ویژه در حوزه ثبات مرکزی و الگوهای حرکتی عملکردی. همچنین کیم و همکاران (۲۰۱۵) نیز اثرات مثبت این تمرینات را در بهبود کنترل وضعیت بدن تأیید کرده‌اند. در مقابل، برخی پژوهش‌ها مانند مطالعه پارک و همکاران (۲۰۱۹) تنها بهبودهای محدودی در برخی الگوهای حرکتی - از جمله اسکات عمیق - گزارش کرده‌اند (Park & Park, 2019) و جونگ و

همکاران (۲۰۱۴) نیز تغییرات اندکی در تحرک شانه پس از مداخلات DNS مشاهده نمودند (Jung et al., 2014). اثربخشی تمرینات DNS بر کیفیت حرکت از چند مسیر قابل توضیح است: اول، بازسازی الگوهای کنترل عصبی بر پایه اصول رشد حرکتی که منجر به بازگشت به توالی طبیعی حرکت می‌شود (Kolar & Kobesova, 2010). دوم، بهبود ثبات مرکزی و تنظیم فشار داخل شکمی که نقش زیرساختی در کیفیت حرکت ایفا می‌کند (Frank et al., 2013). سوم، تقویت یکپارچگی بین سیستم‌های عضلانی موضعی و عمومی بدن (Kobesova et al., 2015). در نهایت، پارک و همکاران (۲۰۱۴) تأکید می‌کنند که عواملی مانند سن، ترکیب بدنی، و سطح آمادگی جسمانی اولیه شرکت‌کنندگان می‌توانند به‌طور قابل توجهی بر اثربخشی تمرینات DNS تأثیرگذار باشند و دلیل تفاوت در نتایج مطالعات مختلف را تا حدی توضیح دهند (Park & Yoo, 2014). پیشنهاد می‌شود که مطالعات آینده، دوره‌های مداخله‌ای طولانی‌تر و نمونه‌هایی با ویژگی‌های جمعیتی متنوع‌تری را در نظر بگیرند تا درک دقیق‌تری از اثربخشی تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا در جمعیت‌های مختلف حاصل شود. به‌طور کلی، یافته‌های این مطالعه به بدنه‌ی روبه‌گسترش شواهد علمی در حمایت از کاربرد این تمرینات برای ارتقای عملکرد تنفسی و کیفیت حرکت در زنان چاق می‌افزاید. بهبودهای معنادار مشاهده‌شده در ظرفیت حبس نفس و چندین شاخص حرکتی، بیانگر آن است که تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا می‌توانند به‌عنوان یک راهکار مداخله‌ای مؤثر برای این گروه جمعیتی مورد استفاده قرار گیرند.

در مجموع، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا می‌تواند به‌طور معناداری عملکرد تنفسی و کیفیت حرکت را در زنان چاق بهبود بخشد. مداخله شش‌هفته‌ای طراحی‌شده در این پژوهش منجر به ارتقاء قابل توجهی در ظرفیت حبس نفس (در دم و بازدم) و برخی شاخص‌های حرکتی شد. هرچند تغییرات در برخی متغیرها مانند اسکات عمیق و دامنه حرکتی شانه محدود بود، اما بهبود معنادار در نمره کل حرکت عملکردی حاکی از اثربخشی کلی این رویکرد تمرینی است. این یافته‌ها چشم‌اندازهای کاربردی مهمی برای متخصصان سلامت و علوم ورزشی فراهم می‌کند و بر نقش بالقوه تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا به‌عنوان بخشی از برنامه‌های جامع مدیریت چاقی در زنان تأکید دارد.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافع وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

موازین اخلاقی

این پژوهش با رعایت تمامی اصول اخلاق در پژوهش‌های انسانی انجام شده است. تمامی شرکت‌کنندگان پس از دریافت توضیحات کامل درباره اهداف، روش اجرا و نحوه استفاده از داده‌ها، رضایت‌نامه آگاهانه کتبی را امضا کردند. اطلاعات شخصی شرکت‌کنندگان محرمانه باقی ماند و در هیچ مرحله‌ای از پژوهش قابل شناسایی نبودند. این مطالعه دارای کد اخلاق به شماره IR.IAU.MSHD.REC.(403.06.03) از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد می‌باشد.

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

- Blüher, M. (2019). Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nature Reviews Endocrinology*, 15(5), 288-298. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41574-019-0176-8>
- Butterworth, A. A., Landorf, K. B., Gilleard, W., Urquhart, D. M., & Menz, H. (2014). The association between body composition and foot structure and function: a systematic review. *Obesity Reviews*, 15(4), 348-357. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/obr.12130>
- Chaitow, L., Bradley, D., & Gilbert, C. P. (2014). *Recognizing and treating breathing disorders: a multidisciplinary approach*. [No publisher].
- Davidek, P., Andel, R., & Kobesova, A. (2018). Influence of dynamic neuromuscular stabilization approach on maximum kayak paddling force. *Journal of Human Kinetics*, 61, 15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0127>
- Frank, C., Kobesova, A., & Kolar, P. (2013). Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(1), 62.
- Freitas, P. D., Ferreira, P. G., Silva, A. G., Stelmach, R., Carvalho-Pinto, R. M., Fernandes, F. L., & et al. (2017). The role of exercise in a weight-loss program on clinical control in obese adults with asthma: A randomized controlled trial. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 195(1), 32-42. <https://doi.org/https://doi.org/10.1164/rccm.201603-0446OC>
- Izraeliski, J. (2012). Assessment and treatment of muscle imbalance: The Janda approach. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 56(2), 158.
- Jung, J., Lee, J., Chung, E., & Kim, K. (2014). The effect of obstacle training in water on static balance of chronic stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(3), 437-440. <https://doi.org/https://doi.org/10.1589/jpts.26.437>
- Kim, S. Y., Kang, M. H., Kim, E. R., Jung, I. G., Seo, E. Y., & Oh, J. S. (2016). Comparison of EMG activity on abdominal muscles during plank exercise with unilateral and bilateral additional isometric hip adduction. *Journal of electromyography and kinesiology*, 30, 9-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2016.05.003>
- Kobesova, A., Dzvonik, J., Kolar, P., Sardina, A., & Andel, R. (2015). Effects of shoulder girdle dynamic stabilization exercise on hand muscle strength. *Isokinetics and Exercise Science*, 23(1), 21-32. <https://doi.org/https://doi.org/10.3233/IES-140560>
- Kobesova, A., & Kolar, P. (2014). Developmental kinesiology: Three levels of motor control in the assessment and treatment of the motor system. *Journal of bodywork and movement therapies*, 18(1), 23-33. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.04.002>
- Kolar, P., & Kobesova, A. (2010). Postural-locomotion function in the diagnosis and treatment of movement disorders. *Clinical Chiropractic*, 13(1), 58-68. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clch.2010.02.063>
- Littleton, S. W. (2012). Impact of obesity on respiratory function. *Respirology*, 17(1), 43-49. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1440-1843.2011.02096.x>
- Mafort, T. T., Rufino, R., Costa, C. H., & Lopes, A. J. (2016). Obesity: systemic and pulmonary complications, biochemical abnormalities, and impairment of lung function. *Multidisciplinary Respiratory Medicine*, 11, 1-11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s40248-016-0066-z>
- Mahdieh, L., Zolaktaf, V., & Karimi, M. T. (2020). Effects of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) training on functional movements. *Human Movement Science*, 70, 102568. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.humov.2019.102568>
- Park, D. J., & Park, S. Y. (2019). Which trunk exercise most effectively activates abdominal muscles? A comparative study of plank and isometric bilateral leg raise exercises. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 32(5), 797-802. <https://doi.org/https://doi.org/10.3233/BMR-181122>
- Park, S. Y., & Yoo, W. G. (2014). Effects of hand and knee positions on muscular activity during trunk extension exercise with the Roman chair. *Journal of electromyography and kinesiology*, 24(6), 972-976. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.08.012>
- Pranoto, N. W., Anugrah, S., Fitriady, G., Setyawan, H., Adrian Geantă, V., Sibomana, A., & et al. (2024). The effectiveness of diet and exercise in the management of obesity. *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación*, 58. <https://doi.org/https://doi.org/10.47197/retos.v58.105295>

- Savulescu-Fiedler, I., Mihalcea, R., Dragosloveanu, S., Scheau, C., Baz, R. O., Caruntu, A., & et al. (2024). The interplay between obesity and inflammation. *Life*, 14(7), 856. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/life14070856>
- Sharma, K., & Yadav, A. (2020). Dynamic neuromuscular stabilization-a narrative. *International Journal of Health Sciences and Research*, 10(9), 221-231.
- Silveira, E. A., Mendonça, C. R., Delpino, F. M., Souza, G. V. E., de Souza Rosa, L. P., de Oliveira, C., & et al. (2022). Sedentary behavior, physical inactivity, abdominal obesity and obesity in adults and older adults: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Nutrition ESPEN*, 50, 63-73. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2022.06.001>
- Son, M. S., Jung, D. H., You, J. H., Yi, C. H., Jeon, H. S., & Cha, Y. J. (2017). Effects of dynamic neuromuscular stabilization on diaphragm movement, postural control, balance and gait performance in cerebral palsy. *NeuroRehabilitation*, 41(4), 739-746. <https://doi.org/https://doi.org/10.3233/NRE-172155>
- Swift, D. L., McGee, J. E., Earnest, C. P., Carlisle, E., Nygard, M., & Johannsen, N. M. (2018). The effects of exercise and physical activity on weight loss and maintenance. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 61(2), 206-213. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pcad.2018.07.014>
- Vincent, H. K., Vincent, K. R., & Lamb, K. M. (2010). Obesity and mobility disability in the older adult. *Obesity Reviews*, 11(8), 568-579. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2009.00703.x>
- WHO. (2024). Obese and overweight.

