

The Effect of a Course of Pilates Exercises on Serum BDNF Levels, Balance, and Quality of Life of Menopausal and Non-Menopausal Women

Sepide Jalali Aghdam¹ , Hassan Mohammadzade^{2✉} , Jalal Dehghanizade³ 

1. Department of Motor Behavior and Sports Management, Faculty of Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran.

E-mail: sepide.jalali62@gmail.com

2. Corresponding Author, Department of Motor Behavior and Sports Management, Faculty of Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran. E-mail: ha.moha64@gmail.com

3. Department of Motor Behavior and Sports Management, Faculty of Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran.

E-mail: jalal.dehghanizade@yahoo.com

Article Info

Article type: Research

Article history:

Received:

15 June 2023

Received in revised form:

9 September 2023

Accepted:

9 September 2023

Published online :

20 March 2024

Keywords:

Balance,
BDNF,
Menopause,
Pilates,
Quality of life.

ABSTRACT

Introduction: Menopause is the beginning of a new era in a woman's life. This period, like all other stages of life, has positive and negative aspects. The present study aimed to investigate the effectiveness of Pilates exercises on serum BDNF level, balance, and quality of life in menopausal and non-menopausal women.

Methods: The current study was a quasi-experimental research with a pre-test and post-test design that included two experimental and two control groups. The sample consisted of 60 menopausal and non-menopausal women (age 45.77 ± 1.77 years) who were voluntarily selected and randomly assigned into four groups of 15 people. Fasting blood was drawn from all the participants 48 hours before the start of training and after the end of the training period. Then both experimental groups performed Pilates exercises for 12 weeks, three sessions per week and each session lasted 60 minutes. Also, the participants similarly performed the Y dynamic balance test and completed the World Health Organization Quality of Life (WHOQOL) questionnaire in pre-test and post-test.

Results: The results of Mixed ANOVA showed a significant difference between the pre-test and the post-test of menopausal and non-menopausal women in relevant variables, so it can be said that probably 91%, 76%, and 94% of the changes in serum BDNF levels, balance and quality of life of menopausal and non-menopausal women are influenced by Pilates exercises. However, no significant effect was observed in the relevant variables of control groups ($P \leq 0.05$).

Conclusion: Pilates exercises can be an effective strategy to improve serum BDNF levels, balance, and quality of life in menopausal and non-menopausal women.

Cite this article: Jalali Aghdam, S., Mohammadzade, H., & Dehghanizade, J. (2024). The Effect of a Course of Pilates Exercises on Serum BDNF Levels, Balance, and Quality of Life of Menopausal and Non-Menopausal Women. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*, 16 (1), 21-35.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jsmdl.2023.360869.1735>



Journal of Sports and Motor Development and Learning by University of Tehran Press is licensed under CC. BY-NC 4.0 | web site: <https://jsmdl.ut.ac.ir/> | Email: jsmdl@ut.ac.ir.

Extended Abstract

Introduction

The World Health Organization defines menopause as the actual cessation of menstruation for at least 12 months due to the loss of activity of the ovarian follicles (Makara-Studzińska, Kryś-Noszczyk & Jakiel, 2014). Considering the positive effects of exercise and physical activity on menopausal women, one of the new forms of psycho-physical exercise called Pilates is introduced, which focuses on controlling movements, body posture, and breathing (Mohammad et al, 2023). Another vital side effect of menopause is the weakening of the central nervous system, including memory loss, learning disorders, and reduced brain processing speed. One of the key factors involved in the functioning of the central nervous system is neurotrophins. One of these neurotrophins is brain-derived neurotrophic factor (BDNF), which due to its high level in the brain and its strong effects on synapses can play an important role in neural activities, especially in the hippocampus (Hampson, 2018). Following the decline of ovarian function during menopause, a wide range of physical symptoms appear in women; including a severe decrease in strength and power and also an impaired balance control (Kasukawa et al, 2010). In addition, menopausal women often have a worse quality of life compared with those who are still menstruating (Al-Haj et al., 2020). Considering the importance of life expectancy, especially in postmenopausal women, addressing the quality of life of these people is a very important issue. Therefore, due to the contradiction of the research results and the fact that no research has been done on the effect of 12 weeks of Pilates training on serum BDNF levels, balance, and quality of life of menopausal and non-menopausal women, there was an incentive to conduct research in this field.

Methods

The research method was a quasi-experimental one with pre-test and post-test design that included two experimental groups of Menopausal Women (n=15 people) and Non-Menopausal Women (n=15 people) and two control groups of Menopausal Women (n=15 people) and Non-Menopausal Women (n=15 people). The statistical population of this research was all menopausal and non-menopausal women aged 40-50 years in Urmia city, who went to the desired club to participate in Pilates

classes and voluntarily participated in the research. Fasting blood was drawn from all the participants 48 hours before the start of training and after the end of the training period. Then both experimental groups performed Pilates exercises for 12 weeks, three sessions per week and each session lasted 60 minutes. Also, the participants similarly performed the Y dynamic balance test and completed the World Health Organization Quality of Life (WHOQOL) questionnaire in pre-test and post-test.

Results

The results of Mixed ANOVA showed a significant difference between the pre-test and the post-test of menopausal and non-menopausal women in relevant variables, so it can be said that probably 91%, 76%, and 94% of the changes in serum BDNF levels, balance and quality of life of menopausal and non-menopausal women are influenced by Pilates exercises. However, no significant effect was observed in the relevant variables of control groups ($P \leq 0.05$).

Conclusion

Pilates exercises can be an effective strategy to improve serum BDNF levels, balance, and quality of life in menopausal and non-menopausal women.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: The present study was conducted following ethical principles. the code of ethics (104.1401IR.SSRC.REC.) obtained from the Ethics Committee of the Research Institute of Physical Education and Sports Sciences.

Funding: The author(s) received no specific funding for this work.

Authors' contribution: Data collection and statistics were written by Sepide Jalali Aghdam. The introduction, discussion, and conclusion were written by Hassan Mohammadzadeh and Jalal Dehghanizade.

Conflict of interest: The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments: We would like to thank all those who helped us in this study.



رشد و یادگیری حرکتی ورزشی



تأثیر یک دوره تمرینات پیلاتس بر سطح سرمی BDNF، تعادل و کیفیت زندگی زنان یائسه و غیر یائسه

سپیده جلالی اقدم^۱، حسن محمدزاده^۲، جلال دهقانی زاده^۳

۱. گروه رفتار حرکتی و مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. رایانامه: sepide.jalali62@gmail.com

۲. نویسنده مسؤل، گروه رفتار حرکتی و مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. رایانامه: ha.moha64@gmail.com

۳. گروه رفتار حرکتی و مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران. رایانامه: jalal.dehghanizade@yahoo.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی	مقدمه: یائسگی شروع دوران جدیدی در زندگی یک زن است. این دوران همانند تمامی مراحل دیگر زندگی دارای زوایای مثبت و منفی است. هدف پژوهش حاضر، بررسی اثربخشی تمرینات پیلاتس بر سطح سرمی BDNF، تعادل و کیفیت زندگی زنان یائسه و غیر یائسه بود.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۲۵	روش پژوهش: پژوهش حاضر نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون شامل دو گروه تجربی و دو گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش تمامی زنان یائسه و غیر یائسه شهر ارومیه بودند. نمونه شامل ۶۰ زن (سن $45/77 \pm 1/77$ سال) یائسه و غیر یائسه بود که به صورت داوطلبانه انتخاب شدند و به طور تصادفی در چهار گروه ۱۵ نفری قرار گرفتند. از همه آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت قبل از شروع تمرینات و پس از پایان دوره تمرینی، به صورت ناشتا خون‌گیری به عمل آمد. سپس هر دو گروه تجربی طی ۱۲ هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه به اجرای تمرینات پیلاتس پرداختند. همچنین، شرکت‌کنندگان آزمون تعادل پویای Y و پرسشنامه کیفیت زندگی سازمان بهداشت جهانی را در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به طور مشابه هم انجام دادند.
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۶/۱۸	یافته‌ها: نتایج تحلیل واریانس مرکب تفاوت معناداری را بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه زنان یائسه و غیر یائسه در متغیرهای مربوطه نشان داد، به طوری که می‌توان گفت احتمالاً ۹۱، ۷۶ و ۹۴ درصد از تغییرات در سطح سرمی BDNF، تعادل و کیفیت زندگی زنان یائسه و غیر یائسه تحت تأثیر تمرینات پیلاتس بوده است. در حالی که در گروه‌های کنترل در متغیرهای مربوطه تأثیر معناداری مشاهده نشد ($P \leq 0/05$).
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۱۸	نتیجه‌گیری: انجام تمرینات پیلاتس می‌تواند راهبردی مؤثر برای بهبود سطح سرمی BDNF، تعادل و کیفیت زندگی در زنان یائسه و غیر یائسه باشد.
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۱/۰۱	
کلیدواژه‌ها: پیلاتس، تعادل، BDNF، کیفیت زندگی، یائسگی.	

استناد: جلالی اقدم، سپیده؛ محمدزاده، حسن؛ و دهقانی زاده، جلال (۱۴۰۳). تأثیر یک دوره تمرینات پیلاتس بر سطح سرمی BDNF، تعادل و کیفیت زندگی زنان یائسه و غیر یائسه. نشریه رشد و یادگیری حرکتی ورزشی، (۱) ۱۶، ۳۵-۲۱.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jsmdl.2023.360869.1735>

این نشریه علمی رایگان است و حق مالکیت فکری خود را بر اساس لایسنس کپی‌رایت CC BY-NC 4.0 به نویسندگان واگذار کرده است. تارنما: <https://jsmdl.ut.ac.ir> | آدرس ایمیل: jsmdl@ut.ac.ir



© نویسندگان.

ناشر: انتشارات دانشگاه تهران.

مقدمه

سازمان بهداشت جهانی، یائسگی^۱ را به معنای قطع واقعی قاعدگی به مدت حداقل ۱۲ ماه، به علت از دست رفتن فعالیت فولیکول‌های تخمدانی تعریف می‌کند که به طور متوسط در ۵۱ سالگی اتفاق می‌افتد (ماکارا-استادزیدسکا^۲ و همکاران، ۲۰۱۴). اگرچه یائسگی به عنوان یک مرحله طبیعی از زندگی زنان در نظر گرفته می‌شود، ولی تعداد زیادی از زنان، مشکلات گوناگونی را قبل و بعد از آن تجربه می‌کنند (یوسف و عبدلساما^۳، ۲۰۲۰). مطالعات اپیدمیولوژیک نشان داده‌اند که نزدیک به ۶۵ تا ۸۵ درصد زنان، نشانه‌های شروع یائسگی را تجربه می‌کنند. برخی از این علائم شامل گرگرفتگی، تعریق، تپش قلب، اختلال خواب، تحریک پذیری، بی‌حالی، خلق و خوی افسرده، فراموشی، کاهش میل جنسی، خشکی واژن، مقاربت دردناک و علائم ادراری است (بیس و فانسوپکار^۴، ۲۰۲۱). همچنین در این دوره، تغییرات تدریجی در متابولیسم استخوان رخ می‌دهد، در نتیجه خطر ابتلا به شکستگی‌های استخوانی افزایش می‌یابد. همچنین به علت کاهش استروژن، بروز بیماری‌های قلبی-عروقی پس از دوران یائسگی به طور چشمگیری بیشتر می‌شود (رودریگز-فانتس^۵ و همکاران، ۲۰۱۴). تحقیقات نشان داده است که زنان یائسه فعال نسبت به زنان یائسه غیرفعال عملکرد جسمی و ذهنی بهتری دارند که نشان دهنده نقش حفاظتی ورزش در سلامت و عملکرد جسمانی در افراد یائسه است (دیز و همکاران، ۲۰۲۳).

با توجه به تأثیرات مثبت ورزش و فعالیت بدنی بر زنان یائسه، یکی از شکل‌های جدید ورزش ذهنی-بدنی به نام پیلاتس، معرفی می‌شود که در آن بر کنترل حرکات، وضعیت قرارگیری بدن و تنفس تمرکز می‌شود (محمد و همکاران، ۲۰۲۳). پیلاتس به معنای ایجاد هماهنگی کامل بین جسم، ذهن و روان است. در پیلاتس فرد ابتدا با شیوه‌های هدفمند، کنترل کامل جسم خود را در دست می‌گیرد، سپس از طریق تکرار کامل حرکات به شیوه‌های تدریجی ولی پیشرفت‌کننده به هماهنگی طبیعی دست پیدا می‌کند (ایبار-آلمازان^۷ و همکاران، ۲۰۱۹). تحقیقات نشان داده است تمرینات هوازی مانند پیلاتس می‌تواند بر کاهش یا پیشگیری از عوارض ناشی از افزایش سن و یائسگی در زنان، مانند کاهش توده استخوان، کاهش آمادگی جسمانی و خطر بیماری‌های قلبی-عروقی مؤثر باشد (کملر^۸ و همکاران، ۲۰۰۴). همچنین مشخص شده است تمرینات ورزشی منظم بدون داشتن تأثیرات سوء درمان‌های دارویی، موجب حفظ توده استخوانی (یو^۹ و همکاران، ۲۰۱۹) و جلوگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی (وونگ و فیگروا^{۱۰}، ۲۰۱۹) در زنان می‌شود (کملر و همکاران، ۲۰۰۴).

یکی دیگر از عوارض مهم و حیاتی یائسگی، تضعیف عملکرد سیستم عصبی مرکزی از جمله تضعیف حافظه، اختلال در یادگیری و کاهش سرعت پردازش مغز است. یکی از عوامل کلیدی دخیل در عملکرد سیستم عصبی مرکزی، شاخص‌های رشد عصبی یا نوروتروفین‌ها هستند (همپسون^{۱۱}، ۲۰۱۸). نوروتروفین‌ها گروهی از فاکتورهای رشد هستند که در رشد، بقا، عملکرد سیستم عصبی مرکزی و محیطی با هم همکاری می‌کنند. یکی از این نوروتروفین‌ها، عامل رشد عصبی مشتق شده از مغز است که به سبب سطح بالای آن در مغز و تأثیرات قوی آن روی سیناپس‌ها می‌تواند نقش مهمی در فعالیت‌های عصبی به خصوص در بخش هیپوکامپ داشته باشد. با توجه به نقش هیپوکامپ در عملکرد شناختی، تغییرات BDNF می‌تواند در عملکرد عصبی و شناختی نقش کلیدی داشته باشد (لوی^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۷). سطوح BDNF همچنین تحت تأثیر تمرین قرار می‌گیرد و بر اساس یافته بسیاری از تحقیقات، فعالیت بدنی روزانه می‌تواند بر سطوح سرم BDNF مؤثر باشد (کونیشی^{۱۳} و همکاران، ۲۰۲۰). مطالعات دیگر نشان داده‌اند که تمرین با شدت کم نسبت به تمرین با شدت متوسط در ۳۶۰ دقیقه، پروتئین BDNF بیشتری حاصل می‌کند (سویا^{۱۴} و همکاران، ۲۰۰۷). ارتباط بین فعالیت بدنی، حجم هیپوکامپ و حافظه را در یک کارآزمایی تصادفی‌سازی و کنترل‌شده بررسی شد. ۱۲۰ فرد مسن به مدت دو سال در یک گروه تمرین هوازی با شدت متوسط در یک گروه کنترل قرار داشتند. نتایج نشان داد که اندازه هیپوکامپ در گروه ورزش دو درصد افزایش یافت که این با بهبود حافظه فضایی و

1. Menopause

2. Makara-Studzińska

3. Yousef & Abdelsameea

4. Bais & Phansopkar

5. Rodriguez-Fuentes

6. Theis

7. Aibar-Almazán

8. Kemmler

9. Yu

10. Wong & Figueroa

11. Neurorophins

12. Hampson

13. Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF)

14. Levin

15. Konishi

16. Soya

افزایش محتوای سرم BDNF همراه بود (اریکسون^۱ و همکاران، ۲۰۱۱). با این حال، پیشینه تحقیق نشان می‌دهد که تنوع قابل توجهی در میزان پاسخ BDNF به تمرین هوازی وجود دارد و این ممکن است به دلیل تفاوت‌های فردی و یا تعامل با پارامترهای شدت تمرین باشد (والش و تساکوفسکی، ۲۰۱۸).

در پی افول عملکرد تخمدان در طی دوران یائسگی، گستره وسیعی از علائم جسمانی در زنان بروز می‌کند؛ از جمله کاهش شدید قدرت و توان و اختلال در کنترل تعادل (کاسوکاوا^۲ و همکاران، ۲۰۱۰). از آنجایی که حفظ تعادل نیازی اساسی برای حرکت و زندگی روزانه است (د سیکرا رودریگز^۳ و همکاران، ۲۰۱۰)، پژوهشگران کاهش تعادل و اختلال در الگوهای راه رفتن را به عنوان عوامل کلیدی در کاهش عملکرد حرکتی در زنان ه برشمرده‌اند و معتقدند که تعادل، پایه و اساس زندگی مستقل و پویاست (راینشتین و جوسفسون^۴، ۲۰۰۲). تعادل انسان مفهوم پیچیده چندبعدی است که به کنترل وضعیتی مربوط می‌شود و اساساً به توانایی حفظ وضعیت (مانند نشستن یا ایستادن)، حرکت بین وضعیت‌ها و عدم زمین خوردن در واکنش به یک اختلال بیرونی اشاره دارد (مائولانا^۵ و همکاران، ۲۰۱۶). فعالیت جسمانی به دلیل تأثیرات مثبتی که بر پیشگیری از کاهش توده استخوانی، حفظ تعادل، قدرت عضلانی، انعطاف‌پذیری و کیفیت زندگی دارد، به طور گسترده‌ای بر برنامه‌های پیشگیری از سقوط در زنان اثرگذار است (مورگان^۶ و همکاران، ۲۰۰۴). همچنین شش هفته تمرینات بدنی ممکن است در پیشگیری از سقوط و حفظ تعادل عملکردی در زنان اسپانیایی مؤثر باشد (کراز-دیزا^۷ و همکاران، ۲۰۱۵).

علاوه بر این، زنان در دوره یائسگی اغلب در مقایسه با کسانی که هنوز در دوره قاعدگی هستند، کیفیت زندگی^۸ بدتری دارند (ال حاج^۹ و همکاران، ۲۰۲۰). با توجه به اهمیت امید به زندگی، به‌ویژه در زنان یائسه، پرداختن کیفیت زندگی این افراد مسئله بسیار مهمی است (نگوین^{۱۰} و همکاران، ۲۰۲۰). اگرچه تعریف دقیق کیفیت زندگی مشکل است، مفهوم گسترده‌ای برای اغلب مردم دارد که شامل رضایت از زندگی در همه زمینه‌ها مانند وضعیت سلامتی، اشتغال، مسکن و آموزش است (طهماسبی، ۲۰۱۳). همچنین سازمان بهداشت جهانی، کیفیت زندگی را مجموعه‌ای از انتظارات، هدف، آگاهی و دیدگاه یک فرد نسبت به زندگی می‌داند (کاسپرزاک^{۱۱}، ۲۰۱۱). در ایران، در یک مطالعه مروری گزارش شده است که ۷ درصد از افراد ۴۰-۵۰ سال ایرانی کیفیت زندگی بالا، ۴۲ درصد پایین و ۵۰ درصد کیفیت زندگی متوسط داشته‌اند و کیفیت زندگی این افراد تحت تأثیر حمایت اجتماعی، عوامل اقتصادی، طبقه اجتماعی، وضعیت سلامت جسمانی، تغذیه و عوامل جمعیت‌شناختی بوده است (کازمی و همکاران، ۲۰۱۹). به‌خوبی شناخته شده است که شرکت در فعالیت بدنی منظم مزایای سلامتی بسیاری را برای سیستم قلبی-عروقی، غدد درون‌ریز و حرکتی در جمعیت عمومی دارد. به همین دلیل، اجرای فعالیت‌های بدنی در زنان یائسه می‌تواند با پیشگیری از علائم مرتبط با یائسگی و بهبود کیفیت زندگی همراه باشد (رودریگز-فانتس^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۴). در تحقیقی تأثیر و مقایسه ماساژ بافت همبند و تمرینات پیلاتس بر کیفیت زندگی در دوران بعد از یائسگی بررسی و نشان داده شد که تمرینات پیلاتس یا ماساژ بافت همبند در زنان در دوره بعد از یائسگی موجب افزایش کیفیت زندگی آنها می‌شود (بیکی و بوداک^{۱۳}، ۲۰۲۳). توجه به مقبولیت و مزایای تمرینات پیلاتس و کاهش سطح BDNF سیستم عصبی مرکزی، اختلال در تعادل و کیفیت زندگی نامطلوب در میان زنان یائسه و غیربائسه، ضرورت تحقیق حاضر را که روی آزمودنی انسان سالم و با مدت و شدت مشخص انجام گرفته و متفاوت از تمرینات پیلاتس تحقیقات گذشته است، توجیه می‌کند و اهمیت اجرای پژوهش‌ها در این زمینه بیشتر حس می‌شود. بنابراین با توجه به تناقض نتایج تحقیقات و اینکه تاکنون تحقیقی با اثر ۱۲ هفته تمرین پیلاتس بر سطوح BDNF، تعادل و کیفیت زندگی زنان یائسه و غیربائسه انجام نگرفته است، انگیزه‌ای به‌وجود آمد تا در این زمینه تحقیقی صورت گیرد.

1. Erikson

2. Walsh & Tschakovsky

3. Kasukawa

4. De Siqueira Rodrigues

5. Rubenstein & Josephson

6. Maulana

7. Morgan

8. Druz-Díaz

9. Quality of Life

10. El Hajj

11. Neuyen

12. Kasprzak

13. Rodriguez-Fuentes

14. Biçki & Budak,

روش‌شناسی پژوهش

روش انجام تحقیق به صورت نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با دو گروه تجربی زنان یائسه (۱۵ نفر) و زنان غیر یائسه (۱۵ نفر) و دو گروه کنترل زنان یائسه (۱۵ نفر) و زنان غیر یائسه (۱۵ نفر) است. برای جمع‌آوری داده‌ها از روش نمونه‌گیری در دسترس استفاده شد. حداقل تعداد نمونه با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور^۱ و با احتساب توان آماری ۰/۸، اندازه اثر ۰/۳ و فاصله اطمینان ۰/۹۵، ۱۳ نفر برآورد شد.

شرکت‌کنندگان

جامعه آماری پژوهش تمامی زنان یائسه و زنان غیر یائسه ۴۰-۵۰ سال (علت انتخاب این طیف گروه سنی از زنان این بود که بیشتر علائم یائسگی به خصوص علائمی مانند گرگرفتگی و تعریق شبانه اغلب در سال‌های ابتدایی یائسگی ایجاد می‌شود و فقط در برخی زنان تا ۱۰ سال یا بیشتر باقی می‌ماند) شهر ارومیه بودند که برای شرکت در کلاس‌های پیلاتس به باشگاه مورد نظر مراجعه کرده و به صورت داوطلبانه (خودگزارشی در مورد یائسه بودن یا نبودن) در تحقیق شرکت کردند. شرکت‌کنندگان در تحقیق از طریق تبلیغات (شبکه‌های اجتماعی و پوستره‌های چاپ‌شده در باشگاه) به صورت در دسترس انتخاب و با توجه به معیارهای ورود (زنان بزرگسال سالم، زن ۴۰-۵۰ ساله و رضایت شخصی) و معیارهای خروج (هرگونه بیماری که نیاز به استراحت بیش از یک هفته در زمان تحقیق داشت، مسافرت در زمان تمرین و غیبت بیش از دو جلسه تمرین) تأیید شدند. گروه تجربی (زنان یائسه با میانگین سنی ۴۷/۰۷ سال، زنان غیر یائسه با میانگین سنی ۴۴/۴۷ سال) و گروه کنترل (زنان یائسه با میانگین سنی ۴۷/۲۰ سال، زنان غیر یائسه با میانگین سنی ۴۵/۳۳ سال) با حداقل سن ۴۲ سال و حداکثر سن ۴۹ سال بودند. تمامی شرکت‌کنندگان پیش از شرکت در تحقیق، رضایت‌نامه کتبی و برگه اطلاعات فردی را تکمیل کردند.

ابزار

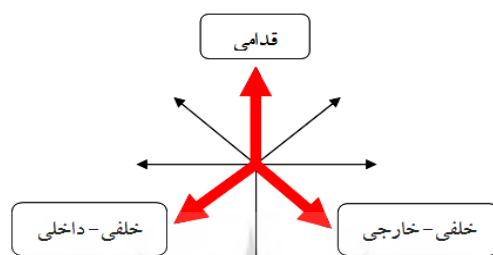
برای جمع‌آوری داده‌ها از روش خون‌گیری، آزمون تعادل پویای Y و پرسشنامه کیفیت زندگی سازمان بهداشت جهانی استفاده شد.

- اندازه‌گیری متغیر خونی: در تحقیق حاضر از آزمودنی‌ها در دو مرحله خون‌گیری (۱۰ سی‌سی خون از ورید آنتیکیوبیتال دست چپ) در حالت ناشتا و پس از ۱۵ دقیقه استراحت به وضعیت نشسته بین ساعت ۸-۹ صبح در محل آزمایشگاه و توسط متخصص آزمایشگاه انجام گرفت. مرحله اول، ۴۸ ساعت پیش از شروع تمرینات (پیش‌آزمون) و مرحله دوم ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین (پس‌آزمون). شایان ذکر است که از آزمودنی‌ها خواسته شد که ۴۸ ساعت پیش از هر دو مرحله خون‌گیری، هیچ‌گونه فعالیت ورزشی انجام ندهند. نمونه‌های خونی بلافاصله در لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد EDTA ریخته شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه و در دمای چهار درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شدند و پس از جداسازی سرم به دست آمده آزمایش شد (طاهرزاده و همکاران، ۲۰۲۱). برای اندازه‌گیری میزان BDNF سرم از روش الایزا و برابر با دستورالعمل شرکت سازنده پرومگا ساخت آمریکا با دامنه بین ۱۶ تا ۴۰۰ pg/ml و حساسیت ۱۶ pg/ml استفاده شد (شمسی و رحیمی، ۲۰۲۱).

- آزمون تعادل پویای Y: در این آزمون سه جهت (قدامی، خلفی-داخلی و خلفی-خارجی) در یک صفحه مرکزی قرار می‌گیرد. زوایای این سه جهت (۱۳۵ درجه) توسط میله‌های درجه‌بندی شده مشخص می‌شوند، که در بخش‌های جانبی صفحه در سه جهت ثابت هستند (شکل ۱). پیش از شروع آزمون پای برتر آزمودنی‌ها به صورت خودگزارشی تعیین می‌شود تا در صورتی که پای راست اندام برتر باشد، آزمون در خلاف جهت عقربه‌های ساعت انجام گیرد و اگر پای چپ برتر باشد آزمون در جهت عقربه‌های ساعت انجام می‌شود. آزمودنی با پای برتر (به صورت تک‌پا) در صفحه تلاقی سه جهت می‌ایستد و تا آنجا که مرتکب خطا نشود (پا از صفحه تلاقی سه جهت حرکت نکند، روی

^۱. G*power

پایی که عمل دستیابی انجام می‌دهد تکیه نکند و یا شخص نیفتد) با پای دیگر در جهتی که آزمونگر به صورت تصادفی تعیین می‌کند، عمل دستیابی را از طریق حرکت نشانگرها انجام دهند و به حالت طبیعی روی دو پا برگردند و فاصله‌ای را که آزمودنی نشانگر را جابه‌جا کند، به عنوان دستیابی او ثبت می‌شود. هر آزمودنی هریک از جهت‌ها را سه بار انجام دادند و در نهایت میانگین آنها محاسبه و بر اندازه طول پا (با استفاده از سانتی‌متر) تقسیم شد، سپس در عدد صد ضرب شده و فاصله دستیابی بر حسب درصدی از اندازه طول پا به دست آمد (برسل، ۲۰۰۷). در ایران آزمون‌های ارزیابی عملکردی تعادل در افراد با سنین بالا بررسی شدند و آزمون‌های مقیاس تعادل برگ، زمان بلند شدن و رفتن، مقیاس تعادل پیشرفته فولرتون، آزمون غربالگری تعادل، ارزیابی جهت‌دار تحرک (آزمون Y) و ارزیابی راه رفتن عملکردی مناسب‌ترین موارد برای استفاده در امور بالینی و پیشگیری از سقوط در این سنین معرفی شدند (پورمحمودیان و همکاران، ۲۰۱۸).



شکل ۱. مؤلفه‌های تست تعادلی Y

- پرسشنامه کیفیت زندگی: پرسشنامه کیفیت زندگی سازمان بهداشت جهانی (WHOQOL-BREF) یک پرسشنامه ۲۶ سؤالی است که کیفیت زندگی کلی و عمومی فرد را می‌سنجد. این پرسشنامه دارای چهار زیرمقیاس و یک نمره کلی است. این زیرمقیاس‌ها عبارت‌اند از: سلامت جسمی، سلامت روان، روابط اجتماعی، سلامت محیط اطراف و یک نمره کلی. در ابتدا یک نمره خام برای هر زیرمقیاس به دست می‌آید که باید از طریق یک فرمول به نمره‌ای استاندارد بین ۰ تا ۱۰۰ تبدیل شود. نمره بیشتر نشان‌دهنده کیفیت زندگی بیشتر است. این مقیاس به فارسی ترجمه و روایی و پایایی آن گزارش شده است (نصیری و همکاران، ۲۰۰۶). ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۴ نشان‌دهنده همسانی درونی مطلوب آن است. همچنین برای بررسی روایی و پایایی این پرسشنامه پژوهشی روی ۱۱۶۷ نفر از مردم تهران انجام گرفت. شرکت‌کنندگان به دو گروه دارای بیماری مزمن و غیرمزمن تقسیم شدند. پایایی آزمون بازآزمون برای زیرمقیاس‌ها به این صورت به دست آمد: سلامت جسمی ۰/۷۷، سلامت روانی ۰/۷۷، روابط اجتماعی ۰/۷۵، سلامت محیط ۰/۸۴ به دست آمد (بونومی و همکاران، ۲۰۰۰).

روند اجرای پژوهش

پیش از شروع پژوهش، محقق به منظور رعایت استانداردهای اخلاقی در سال ۱۴۰۱ اقدام به اخذ کد اخلاق از کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی (IR.SSRC.REC.۱۴۰۱.۱۰۴) کرد. پس از اخذ کد اخلاق یک هفته پیش از شروع پروتکل‌های تمرینی، در یک جلسه توجیهی تمامی برنامه‌ها، مزایا و خطرهای احتمالی، شیوه صحیح اجرای تمرینات پیلاتس برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد. همچنین به آزمودنی‌ها اطمینان خاطر داده شد که اطلاعات شخصی آنها در نزد پژوهشگران به صورت محرمانه حفظ می‌شود و در نهایت به صورت کلی گزارش می‌شود. آزمودنی‌ها در هر مرحله از تمرین در صورت عدم تمایل می‌توانستند از تحقیق خارج شوند. از حدود ۴۸ ساعت پیش از انجام آزمون، آزمودنی‌ها از هرگونه فعالیت بدنی اجتناب کرده و وعده غذایی (صبحانه) آنها پیش از آزمون تقریباً مشابه بود. پیش‌آزمون از هر دو گروه تجربی و کنترل به عمل آمد و هر دو گروه تجربی در تمرینات پیلاتس به مدت ۱۲ هفته، هر هفته سه جلسه و

¹ Bressel

² Bonomi

هر جلسه ۶۰ دقیقه شرکت کردند (جدول ۱، پروتکل تمرینی پیلاتس) (موحدی و همکاران، ۲۰۱۶). گروه کنترل در این مدت فعالیت بدنی منظم نداشتند. پروتکل مداخله شامل تمریناتی برای افزایش ظرفیت‌های مختلف جسمی در یک رویکرد یکپارچه، هم‌افزایی و متعادل بود. تمرین در محیط کنترل‌شده و مجهز به تجهیزات و لوازم جانبی انجام گرفت. جلسه تمرین شامل بخش‌های زیر بود: گرم کردن (شامل تنفس، چرخش کمر، چرخش بازو و بالا بردن کتف‌ها و ...)، حرکات کششی (شامل بریج، لگ سرکل، رول آپ، سویمینگ و ...) و قدرتی (شامل رول بک، سینگل لگ کیک، لگ پول بک و ...). به‌منظور رعایت اصل اضافه بار، تکرار حرکات در هر جلسه به‌تدریج افزایش و از سه تکرار به ۱۰ تکرار رسید. پس از انجام مداخله، پس‌آزمون مشابه با پیش‌آزمون در هر گروه انجام گرفت.

جدول ۱. پروتکل برنامه ۱۲ هفته‌ای گروه زنان یائسه و زنان غیر یائسه

هفته‌ها	دستورالعمل	جلسات تمرینی
اول	توضیح درباره رشته ورزشی پیلاتس و تأکید روی اصول اولیه پیلاتس	جلسه اول: تمرین اصل تنفس در پیلاتس (در سه حالت ایستاده، نشسته و خوابیده)، تمرین اصل مرکزیت جلسه دوم: اصل تمرکز جلسه سوم: اصل تفکیک اندام‌ها، اصل خنثی‌سازی - مرور تمامی اصول اولیه
دوم	تمرینات پایه-آشنایی با ابزار پیلاتس	جلسه اول: ایستادن صحیح پیلاتس - پای point-v و flex پنجه و پاشنه-تعادل یک‌پا خم و صاف-حرکت گربه ایستاده- مهره به مهره پایین رفتن و بالا آمدن جلسه دوم: گربه-میز-پایین رفتن از بهشت به سمت زمین- بالا آوردن ساده-چرخش پا از مفصل لگن-پل سرشانه جلسه سوم: مرور حرکات با ابزار کمکی کش تراباند-رینگ پلاتس و توپ
سوم	استفاده از کش، رینگ و توپ	جلسه اول: گرم کردن با حرکات پایه با رینگ و کش: کشش ستون فقرات از پهلو- حرکت صد-چرخش ستون فقرات- گهواره جلسه دوم: پل- بلند کردن دو پا از پشت- تعادل T- پلانک- خط‌کش از جلو و پشت- پل پهلو جلسه سوم: تکرار حرکات جلسات قبل با تعداد بیشتر
چهارم	مرور تمرینات	جلسه اول: پای قورباغه- کشش تک‌پای خم و صاف- کشش جفت‌پا- صد-اره جلسه دوم: پلانک- شنای قدرتی- پل پهلو- شنا کردن- پل سرشانه تک‌پا جلسه سوم: مرور حرکات جلسات قبل با دامنه حرکتی بیشتر
پنجم	افزایش مقاومت کش و تمرینات با دامنه بیشتر مقاومت متوسط	جلسه اول: گرم کردن با حرکات پایه: کشش جفت‌پا- کشش تک‌پا با چرخش بالاتنه- حرکت اره- شنای قدرتی- پلانک جلسه دوم: کن کن با دوپا- دایره زدن بزرگ بزرگ یک‌پا- تیزر جلسه سوم: مرور حرکات جلسات قبل
ششم	توپ-کش-رینگ	جلسه اول: گهواره با پای باز- گربه- پلانک- پل تک‌پا- ستاره جلسه دوم: ستاره- دارت- کن کن- چرخش لگن- صد جلسه سوم: تعادل T- خط‌کش از جلو و پشت- اره- پلانک- گهواره پای باز
هفتم	توپ-کش-رینگ	جلسه اول: فشار لوزی- فشار دو دست بر رینگ- فشار روی سر- فشار تک‌پا- اره جلسه دوم: خط‌کش از جلو و پشت- پلانک- پایین رفتن از بهشت به سمت زمین جلسه سوم: مرور تمرینات
هشتم	مرور تمرینات	جلسه اول: کبرا- دارت- کن کن- صد- کشش ستون مهره ها- پل پهلو- مراحل اولیه شیرجه قو جلسه دوم: گرم کردن- حرکت شنا- برگشت به پشت- درخت- خط‌کش از جلو و عقب جلسه سوم: مرور حرکات قبل
نهم تا دوازدهم	تمرینات با تمرکز بیشتر، دم و بازدم‌های طولانی‌تر	گرم کردن و حرکات پایه و تعادلی- حرکات مقاومتی با دم و بازدم‌های طولانی و اجرای روان حرکات با تمرکز بیشتر- سرد کردن

روش آماری

از شاخص‌های مرکزی میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف داده‌ها استفاده شد. برای بررسی توزیع طبیعی و برابری واریانس‌ها به ترتیب از آزمون شاپیروویلک و برای بررسی اثربخشی تمرینات پیلاتس بر سطح سرمی BDNF، تعادل و کیفیت زندگی زنان یائسه و غیر یائسه از آزمون تحلیل واریانس مرکب استفاده شد. همه تجزیه و تحلیل‌های اولیه در سطح معناداری $P \leq 0.05$ و با استفاده از نرم‌افزار اسپ.اس.پی.اس نسخه ۲۴ انجام گرفتند.

یافته‌های پژوهش

در جدول ۲ اطلاعات مربوط به آمار توصیفی متغیرهای پژوهش شامل میانگین و انحراف معیار به تفکیک هر گروه و در پیش‌آزمون و پس‌آزمون ارائه شده است.

جدول ۲. یافته‌های توصیفی متغیرهای پژوهش

گروه	متغیرها	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
تجربی	زنان یائسه	BDNF	۱۹۹/۵۰	۲۱/۳۰	۳۴۱/۸۳
		تعادل پویا	۷۳/۵۸	۳/۴۲	۸۳/۱۶
		کیفیت زندگی	۴۶/۱۳	۴/۷۰	۷۴/۲۰
	زنان غیر یائسه	BDNF	۲۱۷/۴۵	۲۴/۳۹	۳۱۰/۲۶
		تعادل پویا	۷۹/۱۴	۳/۷۲	۸۲/۷۶
		کیفیت زندگی	۵۳/۷۳	۳/۰۸	۷۰/۶۰
کنترل	زنان یائسه	BDNF	۲۰۰/۰۷	۱۷/۱۶	۱۹۸/۷۸
		تعادل پویا	۷۳/۷۳	۳/۳۶	۷۳/۶۶
		کیفیت زندگی	۴۷/۲۰	۳/۳۲	۴۷/۴۰
	زنان غیر یائسه	BDNF	۲۱۴/۲۳	۱۶/۱۰	۲۱۲/۷۰
		تعادل پویا	۷۷/۳۵	۳/۳۳	۷۷/۱۵
		کیفیت زندگی	۵۲/۲۰	۲/۶۰	۵۲/۰۰

* $P \leq 0.05$

برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها در نمرات پیش‌آزمون، از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. نتایج نشان داد با توجه به بزرگ‌تر بودن مقادیر به دست آمده از 0.05 ، در تمامی متغیرها فرض طبیعی بودن توزیع داده‌ها تأیید شد ($P > 0.05$)؛ بعد از تأیید نرمال بودن داده‌ها به منظور بررسی وجود یا نبود تفاوت در پیش‌آزمون از تحلیل واریانس یکراهه استفاده شد. با توجه به عدم تفاوت معنادار در پیش‌آزمون‌ها در متغیرهای وابسته تحقیق، جهت بررسی تفاوت بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر چهار گروه (زنان یائسه، کنترل زنان یائسه، زنان غیر یائسه و کنترل زنان غیر یائسه) از آزمون تحلیل واریانس مرکب 4×2 برای متغیرهای وابسته تحقیق (BDNF، تعادل و کیفیت زندگی) استفاده شد. با توجه به نتایج آزمون لون و آزمون باکس، پیش‌فرض برابری واریانس‌ها و کوواریانس‌ها نیز رعایت شده است.

در متغیر وابسته BDNF، نتایج به دست آمده از تحلیل واریانس مرکب نشان داد که در عامل‌های درون‌آزمودنی اثر اصلی زمان (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) ($F_{(1,30)} = 397/69, P = 0.0001$)، اثر اصلی گروه (دو گروه تجربی و دو گروه کنترل) ($F_{(3,30)} = 55/73, P = 0.0001$) و تعامل بین گروه و زمان ($F_{(3,30)} = 151/12, P = 0.0001$) معنادار است. در متغیر وابسته تعادل پویا، نتایج به دست آمده از تحلیل واریانس مرکب نشان داد در عامل‌های درون‌آزمودنی اثر اصلی زمان ($F_{(1,30)} = 94/63, P = 0.0001$)، اثر اصلی گروه ($F_{(3,30)} = 12/05, P = 0.0001$) و تعامل بین گروه و زمان ($F_{(3,30)} = 43/09, P = 0.0001$) معنادار است. در متغیر وابسته کیفیت زندگی، نتایج به دست آمده از تحلیل واریانس

مرکب نشان داد در عامل‌های درون‌آزمودنی اثر اصلی زمان ($F_{(1,56)}=528/88, P=0/0001$)، اثر اصلی گروه ($F_{(3,56)}=70/04, P=0/0001$) و تعامل بین گروه و زمان ($F_{(3,56)}=200/24, P=0/0001$) معنادار است. در ادامه با توجه به معنادار بودن اثر دوره تمرین و همچنین تعامل بین چهار گروه و شرایط تمرین در هر سه متغیر وابسته (BDNF، تعادل پویا و کیفیت زندگی) در جدول شماره سه به بررسی تأثیرات آنها پرداخته شد.

جدول ۳. مقایسه دوه‌دوی گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای وابسته

گروه	متغیر	گروه (I)	گروه (J)	تفاوت میانگین	خطای استاندارد	سطح معناداری
تجربی	BDNF	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	-۱۴۲/۳۴	۵/۸۲	*/۰۰۰۱
	تعادل پویا	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	-۷/۵۸	۰/۵۶	*/۰۰۰۱
	کیفیت زندگی	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	-۲۸/۲۷	۰/۹۹	*/۰۰۰۱
	BDNF	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	-۹۲/۸۰	۵/۸۲	*/۰۰۰۱
	تعادل پویا	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	-۳/۶۱	۰/۵۶	*/۰۰۰۱
	کیفیت زندگی	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	-۱۶/۴۷	۰/۹۹	*/۰۰۰۱
کنترل	BDNF	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	۱/۲۹	۵/۸۲	۰/۸۲
	تعادل پویا	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	۰/۰۷	۰/۵۶	۰/۸۹
	کیفیت زندگی	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	-۰/۲	۰/۹۹	۰/۸۴
	BDNF	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	۱/۵۲	۵/۸۲	۰/۷۹
	تعادل پویا	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	۰/۲۰	۰/۵۶	۰/۷۳
	کیفیت زندگی	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	۰/۲	۰/۹۹	۰/۸۴

* $P \leq 0/05$

در متغیر وابسته BDNF، نتایج مقایسه درون‌گروهی در مرحله پس‌آزمون زنان یائسه این یافته‌ها را نشان داد: ($P=0/0001$)، در کنترل زنان یائسه بدین صورت است: ($F_{(1,56)}=597/10, \text{partial}\eta^2=0/91, P=0/0001$)، در کنترل زنان یائسه عبارت است از: ($F_{(1,56)}=253/83, \text{partial}\eta^2=0/82, P=0/0001$) و برای گروه کنترل زنان غیر یائسه نتایج شامل ($F_{(1,56)}=0/07, \text{partial}\eta^2=0/001, P=0/79$) است. با توجه به نتایج می‌توان گفت که تمرین پیلاتس موجب بهبود سطح سرمی BDNF زنان می‌شود؛ به طوری که می‌توان گفت احتمالاً ۹۱، ۸۲، ۱ و ۱ درصد از تغییرات در سطح سرمی BDNF به ترتیب در گروه تجربی (زنان یائسه و زنان غیر یائسه) و گروه کنترل (زنان یائسه و غیر یائسه) بوده است. بر این اساس، می‌توان گفت که تمرین پیلاتس در زنان یائسه اثر بیشتری بر سطح سرمی BDNF نسبت به زنان غیر یائسه و گروه‌های کنترل داشته است.

در متغیر وابسته تعادل پویا، نتایج مقایسه دوه‌دوی گروه‌ها در زنان یائسه این یافته‌ها را نشان داد: ($P=0/0001$)، در کنترل زنان یائسه بدین صورت است: ($F_{(1,56)}=182/26, \text{partial}\eta^2=0/76, P=0/0001$)، در کنترل زنان غیر یائسه عبارت است از: ($F_{(1,56)}=41/48, \text{partial}\eta^2=0/43, P=0/0001$) و برای گروه کنترل زنان غیر یائسه نتایج شامل ($F_{(1,56)}=0/12, \text{partial}\eta^2=0/002, P=0/73$) است. با توجه به نتایج می‌توان گفت که تمرین پیلاتس موجب بهبود تعادل پویا در زنان می‌شود؛ به طوری که می‌توان گفت احتمالاً ۷۶ و ۴۳ درصد از تغییرات در تعادل پویا به ترتیب در زنان یائسه و زنان غیر یائسه بوده است. در حالی که در گروه‌های کنترل هیچ تغییری مشاهده نشد. بر این اساس، می‌توان گفت که تمرین پیلاتس در زنان یائسه اثر بیشتری بر تعادل پویا نسبت به زنان غیر یائسه داشته است.

در متغیر وابسته کیفیت زندگی، نتایج مقایسهٔ دوه‌دوی گروه‌ها در زنان یائسه این یافته‌ها را نشان داد: $P=0/0001$ ، $F_{(1,56)}=0/04$ ، $\text{partial}\eta^2=0/001$ ، $P=0/84$ ، در کنترل زنان یائسه بدین صورت است: $F_{(1,56)}=840/29$ ، $\text{partial}\eta^2=0/94$ ، گروه زنان غیر یائسه عبارت است از: $F_{(1,56)}=289/24$ ، $\text{partial}\eta^2=0/84$ ، $P=0/0001$ و برای گروه کنترل زنان غیر یائسه نتایج شامل $F_{(1,56)}=0/04$ ، $\text{partial}\eta^2=0/001$ ، $P=0/84$ است. با توجه به نتایج می‌توان گفت که تمرین پیلاتس موجب بهبود کیفیت زندگی زنان می‌شود؛ به طوری که می‌توان گفت احتمالاً ۹۴، ۸۴ و ۱ درصد از تغییرات در کیفیت زندگی به ترتیب در زنان یائسه و زنان غیر یائسه بوده است. در حالی که در گروه‌های کنترل تنها یک درصد تغییرات مشاهده شد. بر این اساس، می‌توان گفت که تمرین پیلاتس در زنان یائسه اثر بیشتری بر کیفیت زندگی نسبت به زنان غیر یائسه داشته است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که در متغیر وابسته BDNF، گروه زنان یائسه و غیر یائسه با ۹۱ و ۸۲ درصد از تغییرات بیشترین نمره را کسب کردند. در تأیید این یافته، افزایش معنادار کمی در سطوح BDNF پس از ۱۲ هفته تمرینات پیلاتس در آزمودنی‌های انسانی سالم مشاهده شده است (زکوی و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین گزارش شده است که دوره‌های کوتاه مدت تمرین با شدت متوسط در زنان بزرگسال موجب افزایش ناپایداری در سطوح BDNF می‌شود (روچا-گومز و همکاران، ۲۰۲۳). در بررسی ارتباط بین فاکتور نوروتروفیک سرم مشتق از مغز و روش‌های سالم زندگی در ۸۵ آزمودنی زن یائسه، آزمودنی‌هایی که تواتر وهله‌های فعالیت بدنی آنها در حد متوسط بود، نسبت به گروهی که بیش از ۳۰ بار در ماه به فعالیت می‌پرداختند، سطح سرم BDNF بالاتری را نشان دادند (چان و همکاران، ۲۰۰۸) که نتایج تحقیقات بیان شده با یافته‌های تحقیق حاضر همخوانی دارد. با توجه به تحقیقات انجام گرفته از دلایل احتمالی همسویی نتیجهٔ تحقیق حاضر می‌توان به مناسب بودن دورهٔ تمرینی و همچنین تعداد جلسات کافی در هر هفته اشاره کرد.

نتایج به دست آمده در متغیر وابسته تعادل پویا نشان داد مقادیر تعادل پویا در گروه زنان یائسه نسبت به گروه زنان غیر یائسه، بهبود بیشتری داشت، به طوری که ۷۶ درصد از تغییرات در تعادل زنان یائسه به دلیل انجام این نوع تمرینات بود. این نتیجه با نتایج بعضی از مطالعات پیشین همسوست. برای مثال پژوهشگران به بررسی تأثیر ۱۶ هفته تمرینات پیلاتس بر ثبات مرکزی تنه در زنان یائسه پرداختند و به این نتیجه رسیدند که انجام هشت هفته تمرینات پیلاتس موجب افزایش ثبات مرکزی تنه می‌شود و با ادامهٔ پروتکل تمرینی تا ۱۶ هفته همچنان این روند صعودی ادامه دارد، بنابراین انجام این تمرینات نه تنها از روند کاهش ثبات مرکزی تنه در زنان یائسه جلوگیری می‌کند، بلکه موجب بهبود ثبات مرکزی تنه در زنان یائسه می‌شود (بیکران، شیرزاد و براتی، ۲۰۱۶). همچنین تحقیق دیگر نشان داد که زنان یائسه به سبب قرارگیری در محدوده خاصی از زندگی، در معرض خطر افزایش ابتلا به بیماری‌های مزمن، ناتوانی حرکتی، اختلال حرکتی مانند افتادن و از دست دادن تعادل قرار دارند و به دلیل ناتوانی‌های جسمی و ذهنی در موارد زیادی استقلال فردی‌شان تهدید می‌شود و در کل پیامدهای عمده‌ای بر تمام جنبه‌های زندگی بشر بجا می‌گذارد (چاترز و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین در دوران یائسگی تغییرات در سیستم‌های فیزیولوژیک درگیر در تعادل مانند سیستم‌های اسکلتی-عضلانی، دهلیزی، حسی عمقی، بینایی و سیستم عصبی مرکزی بر سیستم‌های تعادل تأثیر می‌گذارد و توانایی‌های عملکردی، جنبش پذیری و حرکت ایمن زنان یائسه را محدود می‌کند که سرانجام به کاهش فعالیت‌های روزمره، جلوگیری از تولید نیروی کافی، عدم واکنش سریع به آشفتگی‌های قامتی و در نهایت تعادل ضعیف منجر می‌شود. آنها به این نتیجه رسیدند که تمرینات منظم و هوازی می‌تواند به حفظ و ثبات بدن در دوران یائسگی کمک کند.

نتایج نشان داد که گروه زنان یائسه نسبت به گروه زنان غیر یائسه، در متغیر کیفیت زندگی بهبود بیشتری داشتند. به طوری که ۹۴ درصد از تغییرات در کیفیت زندگی زنان یائسه به دلیل انجام تمرینات پیلاتس بود. نتایج با یافته‌های برخی تحقیقات همخوانی دارد (یو و همکاران،

۲۰۱۹؛ کویسکو، ۲۰۲۰). یو و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که یکی از اهداف سلامت عمومی در زنان یائسه و غیر یائسه، ارتقای عملکرد جسمانی به عنوان یکی از عوارض است که می‌تواند بر کیفیت زندگی و تغییرات هورمونی و کاهش عوارض ناشی از تغییرات هورمونی در زنان مؤثر باشد. آنها به این نتیجه رسیدند که ۲۴ هفته تمرینات ورزشی هوازی می‌تواند بر کاهش یا پیشگیری از عوارض ناشی از افزایش سن و یائسگی در زنان، مانند کاهش توده استخوان، کاهش آمادگی جسمانی و خطر بیماری‌های قلبی-عروقی مؤثر باشد. همچنین ثابت کردند که تمرینات ورزشی منظم بدون داشتن تأثیرات سو درمان‌های دارویی، موجب حفظ توده استخوانی و جلوگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی در زنان یائسه می‌شود، همچنین آمادگی جسمانی و کیفیت زندگی را در این افراد بهبود می‌بخشد (یو و همکاران، ۲۰۱۹). از طرف دیگر، کویسکو (۲۰۲۰) در تحقیق خود بیان می‌کند که یائسگی امری اجتناب‌ناپذیر و یکی از بحران‌های تکاملی هر زن است که به عوارض متعدد و تغییرات اساسی در کیفیت زندگی زنان منجر می‌شود. پس از یائسگی، روند از دست دادن توده استخوان سالانه تقریباً بین ۲ تا ۳ درصد شتاب می‌یابد و این به ایجاد پوکی استخوان منجر می‌شود، اگرچه این موضوع به بسیاری از عوامل محیطی، به ویژه کیفیت و سبک زندگی، تغذیه و فعالیت بدنی بستگی دارد و امروزه بیش از پیش آشکار شده است که زنان یائسه می‌توانند با تمرینات ورزشی، سازگاری حاصل کنند و کیفیت زندگی خود را توسعه یا بهبود بخشند و از این لحاظ با جوانان قابل مقایسه هستند (کویسکو، ۲۰۲۰).

در تبیین این یافته‌ها می‌توان گفت که هنگام اجرای ورزش و مهارت‌های حرکتی، سیستم عصبی به عنوان بخش تصمیم‌گیری و صدور فرمان نقش مهم و اصلی را ایفا می‌کند. به طور ویژه، تمرین هوازی متابولیسم بافت را افزایش می‌دهد، که به تغییرات فیزیولوژیکی از جمله افزایش برونده قلب، استرس‌های عروقی و نیازهای انرژی و همچنین ایجاد واکنش‌های بیولوژیکی منجر می‌شود. با این حال، تنوع شایان توجهی در میزان پاسخ افراد به تمرین هوازی وجود دارد. این ممکن است به دلیل تفاوت‌های فردی یا تعامل با پارامترهای شدت تمرین باشد (والش و تشاکووسکی، ۲۰۱۸). بنابراین می‌توان گفت که بیشتر تحقیقات قبلی تنها به بررسی تأثیر فعالیت بدنی بر سطح سرمی BDNF، تعادل و کیفیت زندگی افراد سالمند پرداخته‌اند. درحالی‌که تحقیق حاضر به بررسی تأثیر تمرینات پیلاتس بر متغیرهای مربوطه در زنان یائسه و غیر یائسه پرداخته است.

با توجه به بهبود سطح سرمی BDNF، تعادل و کیفیت زندگی زنان یائسه به نظر می‌رسد که مداخله تمرینی به واسطه تمرینات پیلاتس می‌تواند روش سودمندی برای بهبود این سازه‌ها باشد. پس مریبان و روانشناسان ورزشی، مریبان توانبخشی می‌توانند از این مداخلات برای بهبود کیفیت زندگی و پیشگیری از آسیب‌های جسمی زنان یائسه و غیر یائسه بهره ببرند. یافته‌های پژوهش حاضر باید در بافت محدودیت‌های آن تفسیر و تعمیم داده شود. پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی بود. اول اینکه پژوهش‌های انجام گرفته تا به حال در این زمینه کم بوده است و این موضوع، تعمیم یافته‌ها را سخت خواهد کرد. همچنین چون جامعه مورد نظر در این پژوهش زنان یائسه و غیر یائسه ۴۰-۵۰ سال بود، تعمیم آن به سایر سنین دیگر باید با احتیاط صورت گیرد. یکی دیگر از محدودیت این پژوهش محدود بودن این تحقیق به یک باشگاه ورزشی شهر ارومیه بود. علاوه بر این، زمان پیگیری برای ارزیابی و تثبیت نتایج به دلیل کمبود وقت وجود نداشت. بنابراین تحقیقات بیشتری باید انجام گیرد تا کارایی و اثربخشی روش تمرینی پیلاتس بر زنان یائسه و غیر یائسه تأیید شود. همچنین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده تأثیر تمرینات پیلاتس بر سایر کارکردهای اجرایی و شناختی (توجه انتخابی، استدلال انتزاعی، انعطاف‌پذیری شناختی و عملکرد توجه مداوم) بررسی شود.

تقدیر و تشکر

از تمام افراد شرکت‌کننده در تحقیق، مدیران و مریبان باشگاه ورزشی شهر ارومیه که در اجرای پژوهش همکاری داشتند، سپاسگزاریم.

¹ . Kopiczko

² . Walsh & Tschakovsky

References

- Aibar-Almazán, A., Martínez-Amat, A., Cruz-Díaz, D., De la Torre-Cruz, M. J., Jiménez-García, J. D., Zagalaz-Anula, N., Hita-Contreras, F. (2019). Effects of Pilates on fall risk factors in community-dwelling elderly women: A randomized, controlled trial. *European journal of sport science*, 19(10), 1386-1394. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1595739>
- Aqeel, M., Arbab, K. B., & Akhtar, T. (2018). Psychological problems and its association to other symptoms in menopausal transition. *Pakistan Journal of Psychological Research*, 33(2), 507-519.
- Bais, A., & Phansopkar, P. (2021). Impact of pilates training versus progressive muscle relaxation technique on quality of life in menopausal women-a comparative study. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 15(1), 7-11. <http://doi.org/10.9734/jpri/2021/v33i37B32024>
- Bikaran, M., Shirzad, E., & Barati, A. H. (2016). The Effect of 16 Weeks of Pilates Training on Trunk Core Stability in Menopausal Women. *Sport Sciences and Health Research*, 8(1), 1-14. (In Persian) <http://doi.org/10.22059/JSMED.2016.61458>
- Biçki, D., & Budak, G. (2023, July). The Effects and Comparison of Connective Tissue Massage and Pilates Exercises on Quality of Life in Post-Menopausal Cases. In *International Journal of Health Administration and Education Congress (Sanitas Magisterium)* (Vol. 9, No. 2, pp. 23-30). Ayşegül KAPTANOĞLU. <http://doi.org/10.28982/josam.7503>
- Bonomi, A. E., Patrick, D. L., Bushnell, D. M., & Martin, M. (2000). Validation of the United States' version of the world health organization quality of life (WHOQOL) instrument. *Journal of clinical epidemiology*, 53(1), 1-12. [https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(99\)00123-7](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(99)00123-7)
- Bressel, E., Yonker, J. C., Kras, J., & Heath, E. M. (2007). Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *Journal of athletic training*, 42(1), 42.
- Chan K L, Tong K Y, Yip S P. (2008). Relationship of serum brain-derived neurotrophic factor (BDNF) and health-related hifesyle in healthy human subjects, *Neurosci. Lett.* 447.124-128. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2008.10.013>
- Chatters, R., Roberts, J., Mountain, G., Cook, S., Windle, G., Craig, C., & Sprange, K. (2017). The long-term (24-month) effect on health and well-being of the Lifestyle Matters community-based intervention in people aged 65 years and over: a qualitative study. *BMJ open*, 7(9). <http://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016711>
- Chenary, R., Noroozi, A., & Tahmasebi, R. (2022). Health Promoting Behaviors in Veterans in Ilam Province. *Journal of Military Medicine*, 15(1), 95-102. (In Persian)
- Cruz-Díaz, D., Martínez-Amat, A., Manuel, J., Casuso, R. A., de Guevara, N. M. L., & Hita-Contreras, F. (2015). Effects of a six-week Pilates intervention on balance and fear of falling in women aged over 65 with chronic low-back pain: A randomized controlled trial. *Maturitas*, 82(4), 371-376. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2015.07.022>
- De Siqueira Rodrigues, B. G., Cader, S. A., Torres, N. V. O. B., de Oliveira, E. M., & Dantas, E. H. M. (2010). Pilates method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. *Journal of bodywork and movement therapies*, 14(2), 195-202. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2009.12.005>
- Deslandes, A., Moraes, H., Alves, H., Pompeu, F., Silveira, H., Mouta, R., . . . Piedade, R. (2010). Effect of aerobic training on EEG alpha asymmetry and depressive symptoms in the elderly: a 1-year follow-up study. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 43, 585-592. <http://doi.org/10.1590/S0100-879X2010007500041>

- El Hajj, A., Wardy, N., Haidar, S., Bourgi, D., Haddad, M. E., Chammas, D. E., Papazian, T. (2020). Menopausal symptoms, physical activity level and quality of life of women living in the Mediterranean region. *Plos one*, 15(3), e0230515. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230515>
- Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., . . . White, S. M. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the national academy of sciences*, 108(7), 3017-3022. <https://doi.org/10.1073/pnas.1015950108>
- Gibbs, R. S., & Danforth, D. N. (2008). *Danforth's obstetrics and gynecology*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Hampson, E. (2018). Estrogens, aging, and working memory. *Current psychiatry reports*, 20, 1-9. <https://doi.org/10.1007/s11920-018-0972-1>
- Im, E.-O., Im Lee, B., Chee, W., Dormire, S., & Brown, A. (2010). A national multiethnic online forum study on menopausal symptom experience. *Nursing research*, 59(1), 26. <http://doi.org/10.1097/NNR.0b013e3181c3bd69>
- Kasprzak, E. (2010). Perceived social support and life-satisfaction. *Polish Psychological Bulletin*, 41(4), 144-154. <https://doi.org/10.2478/v10059-010-0019-x>
- Kasukawa, Y., Miyakoshi, N., Hongo, M., Ishikawa, Y., Noguchi, H., Kamo, K., . . . Shimada, Y. (2010). Relationships between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people. *Journal of bone and mineral metabolism*, 28, 82-87. <https://doi.org/10.1007/s00774-009-0107-1>
- Kazemi N, Sajjadi H, Bahrami G. (2019). Quality of Life in Iranian Elderly. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*, 13 (5) .518-533. <https://doi.org/10.32598/SIJA.13.Special-Issue.518> (In Persian)
- Kemmler, W., Lauber, D., Weineck, J., Hensen, J., Kalender, W., & Engelke, K. (2004). Benefits of 2 years of intense exercise on bone density, physical fitness, and blood lipids in early postmenopausal osteopenic women: results of the Erlangen Fitness Osteoporosis Prevention Study (EFOPS). *Archives of Internal Medicine*, 164(10), 1084-1091. <http://doi.org/10.1001/archinte.164.10.1084>
- Konishi, K., Cherkerzian, S., Aroner, S., Jacobs, E. G., Rentz, D. M., Remington, A., . . . Goldstein, J. M. (2020). Impact of BDNF and sex on maintaining intact memory function in early midlife. *Neurobiology of aging*, 88, 137-149. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2019.12.014>
- Kopiczko, A. (2020). Bone mineral density in old age: the influence of age at menarche, menopause status and habitual past and present physical activity. *Archives of Medical Science*, 16(3), 657-665. <https://doi.org/10.5114/aoms.2019.81314>
- Levin, O., Netz, Y., & Ziv, G. (2017). The beneficial effects of different types of exercise interventions on motor and cognitive functions in older age: a systematic review. *European Review of Aging and Physical Activity*, 14(1), 1-23. <https://doi.org/10.1186/s11556-017-0189-z>
- Makara-Studzińska, M. T., Kryś-Noszczyk, K. M., & Jakiel, G. (2014). Epidemiology of the symptoms of menopause—an intercontinental review. *Menopause Review/Przegląd Menopauzalny*, 13(3), 203-211. <https://doi.org/10.5114/pm.2014.43827>
- Maulana, R., Helms-Lorenz, M., Irnidayanti, Y., & van de Grift, W. (2016). Autonomous motivation in the Indonesian classroom: Relationship with teacher support through the lens of self-determination theory. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 25, 441-451. <https://doi.org/10.1007/s40299-016-0282-5>
- Mohamed, D., Hussien, A. M. N., Kamel, H. E. D. H., & Awad, D. M. K. (2023). Effect of Pilates exercises on fatigue in post-menopausal women. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*, 28(1), 1-6.

- Morgan, R. O., Virnig, B. A., Duque, M., Abdel-Moty, E., & DeVito, C. A. (2004). Low-intensity exercise and reduction of the risk for falls among at-risk elders. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(10), M1062-M1067. <https://doi.org/10.1093/gerona/59.10.M1062>
- Movahedi, A., Rajabi, H., & Rezvani Brojeni, E. (2016). Comparison of the Effectiveness of aerobic versus pilates training on cognitive function of elderly females. *Motor Behavior*, 8(25), 29-46. <https://doi.org/10.22089/mbj.2016.802> (In Persian)
- Nguyen, T. M., Do, T. T. T., Tran, T. N., & Kim, J. H. (2020). Exercise and quality of life in women with menopausal symptoms: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *International journal of environmental research and public health*, 17(19), 7049. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197049>
- Rodríguez-Fuentes, G., de Oliveira, I. M., Ogando-Berea, H., & Otero-Gargamala, M. D. (2014). An observational study on the effects of Pilates on quality of life in women during menopause. *European Journal of Integrative Medicine*, 6(6), 631-636. <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2014.08.003>
- Rubenstein, L. Z., & Josephson, K. R. (2002). The epidemiology of falls and syncope. *Clinics in geriatric medicine*, 18(2), 141-158. [http://doi.org/10.1016/S0749-0690\(02\)00002-2](http://doi.org/10.1016/S0749-0690(02)00002-2)
- Shamsi, M., & Rahimi, M. R. (2021). The Effect of Eight Weeks of Resistance Training with Green Tea Extract Supplement On Serum Levels of Adiponectin and Pentraxin-3 In Obese Men. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*, 8(2), 94-101. <http://doi.org/10.22049/JAHSSP.2022.27526.1411> (In Persian)
- Soya, H., Nakamura, T., Deocaris, C. C., Kimpara, A., Imura, M., Fujikawa, T., Nishijima, T. (2007). BDNF induction with mild exercise in the rat hippocampus. *Biochemical and biophysical research communications*, 358(4), 961-967. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2007.04.173>
- Taherzadeh, S., Mogharnasi, M., Kayedi, A., & Rasouljan, B. (2021). The Effect of 6 Weeks of Aerobic Exercise and Aqueous Extract of Caraway Seed on Expression of FNDC5 Gene and Serum Irisin Level in Obese Male Rats. *Sport Physiology & Management Investigations*, 13(1), 91-103. <http://doi.org/10.34172/jsums.2021.03> (In Persian)
- Walsh, J. J., & Tschakovsky, M. E. (2018). Exercise and circulating BDNF: Mechanisms of release and implications for the design of exercise interventions. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 43(11), 1095-1104. <https://doi.org/10.1139/apnm-2018-019>
- Wong, A., & Figueroa, A. (2019). The effects of low-intensity resistance exercise on cardiac autonomic function and muscle strength in obese postmenopausal women. *Journal of aging and physical activity*, 27(6), 855-860. <https://doi.org/10.1123/japa.2018-0418>
- Yousef, A. M., & Abdelsameaa, G. A. (2020). Effect of Pilates Exercise on Lipid Profile in Post Menopausal Obese Women. *Egyptian Journal Of Physical Therapy*, 4(1), 6-12. <http://doi.org/10.21608/ejpt.2020.41420.1015>
- Yu, P.-A., Hsu, W.-H., Hsu, W.-B., Kuo, L.-T., Lin, Z.-R., Shen, W.-J., & Hsu, R. W.-W. (2019). The effects of high impact exercise intervention on bone mineral density, physical fitness, and quality of life in postmenopausal women with osteopenia: A retrospective cohort study. *Medicine*, 98(11). <http://doi.org/10.1097/MD.00000000000014898>
- Zakavi, I., Valipoor, A., Banihashemi Emam Ghaysi, M., Bijani, B., & Eisazadeh, R. (2016). The Effect of Pilates Exercises on Serum BDNF Level in Elderly Men, *Journal of sport Biosciences*, 7(4), 675-688. <https://doi.org/10.22059/jsb.2015.57291> (In Persian)