



Original Article

Effect of Aquatic Exercise on Physical Function and Quality of Life in Postmenopausal Women with Chronic Nonspecific Low Back Pain

Banafsheh Mohammadi^{1*} , Shima Matinkia² , Ali Shafizadeh³ 

1. Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
2. MSc, Department of Sport Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
3. Associate Professor, Department of Sport Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Corresponding author: Mohammadi Banafsheh, Department of Sport Sciences, Faculty of Literature and Humanities, Shahrekord University, Shahrekord, Iran. **Email:** b.mohammadi@sku.ac.ir

DOI: [10.22034/cmja.16.3.180](https://doi.org/10.22034/cmja.16.3.180)

How to Cite this Article:

Mohammadi B M, Matinkia SH, Shafizadeh A. Effect of Aquatic Exercise on Physical Function and Quality of Life in Postmenopausal Women with Chronic Nonspecific Low Back Pain. *Complement Med J.* 2026;16(3): 180-190
DOI: [10.22034/cmja.16.3.180](https://doi.org/10.22034/cmja.16.3.180)

Received: February 13, 2026
Accepted: November 10, 2026

Keywords:

Aquatic exercise
Chronic low back pain
Physical function in
postmenopausal women
Quality of life

© 2026 Arak University of Medical
Sciences

Abstract

Introduction: Nonspecific chronic low back pain is one of the common problems in postmenopausal women and older adults, which can reduce motor function and quality of life (QOL). Due to limitations of pharmacological treatments in this population, non-invasive interventions are of particular importance. This research aimed to investigate the effect of eight weeks of aquatic exercise on motor function and QOL in postmenopausal women with nonspecific chronic low back pain.

Methods: This study was a randomized clinical trial. Forty menopausal women (age: 56.83 ± 3.57 years; weight: 77.97 ± 8.85 kg; height: 1.65 ± 3.83 m; BMI: 28.31 ± 2.77 kg/m²) were randomly assigned to experimental and control groups. The experimental group participated in water exercise for eight weeks, with two sessions per week (45-60 minutes). Trunk and hamstring flexibility were assessed using the Schober and Lasik tests; static and dynamic balance using single-leg standing and the timed up-and-go test; QOL using the SF-36 questionnaire; and pain and disability using the Quebec Back Pain Disability Questionnaire, before and after the intervention. The results were analyzed using paired t-tests and analysis of covariance in SPSS (version 22), with a significance level of $P \leq 0.05$.

Results: Following the intervention, trunk flexibility significantly improved in the experimental group from 2.75 ± 1.10 to 3.54 ± 1.07 ($P = 0.01$), and hamstring flexibility increased significantly from 57.43 ± 7.50 to 59.36 ± 7.30 ($P = 0.01$). Additionally, static balance improved significantly from 7.65 ± 3.12 to 10.37 ± 3.66 ($P = 0.03$), while pain and disability scores decreased significantly from 59.33 ± 2.35 to 47.07 ± 6.33 ($P = 0.01$). Furthermore, several QOL domains improved significantly ($P \leq 0.05$).

Conclusion: According to the research findings, aquatic exercise can be used as a safe and effective method to improve motor function and QOL in postmenopausal women with nonspecific chronic low back pain; therefore, it is suggested to be incorporated into care and rehabilitation programs.

INTRODUCTION

Chronic nonspecific low back pain is one of the most common musculoskeletal problems in older adults and postmenopausal women. It is frequently associated with reduced functional mobility, impaired balance, persistent pain, disability, and a decline in quality of life (QOL). In this population, pharmacological treatment is often less effective and may be accompanied by undesirable side effects or practical limitations. Therefore, non-invasive and safe interventions that can improve physical function and health-related QOL are of considerable importance. Aquatic exercise has attracted growing attention as a therapeutic strategy because the aquatic environment reduces gravitational loading, decreases stress on the spine and lower limbs, and allows movement with less pain and greater confidence. The present study aimed to investigate the effects of an eight-week aquatic exercise program on motor function and QOL in postmenopausal women with chronic nonspecific low back pain.

Participants and Methods

This study was designed as a randomized clinical trial. Forty postmenopausal women diagnosed with chronic nonspecific low back pain from Isfahan city were selected through convenience sampling and randomly assigned to either an experimental group or a control group. The participants had a mean age of 56.83 ± 3.57 years, mean body weight of 77.97 ± 8.85 kg, mean height of 165.95 ± 3.83 cm, and mean body mass index of 31.28 ± 2.27 kg/m². The experimental group participated in an aquatic exercise program for eight weeks, with two sessions per week, each lasting 45 to 60 minutes. The control group did not receive the intervention during the study period. To evaluate the intervention's effects, several outcome measures were assessed before and after the eight weeks. Trunk flexibility and hamstring flexibility were measured using the Schober and Lasègue tests, respectively. Static and dynamic balance were assessed using the single-leg standing test and the timed up-and-go test. Health-related QOL was measured using the Short Form-36 questionnaire (SF-36), and pain-related disability was evaluated using the Quebec Back Pain Disability Scale. Data were analyzed using paired t-tests and analysis of covariance in SPSS software (version 22) ($P \leq 0.05$).

Results

After eight weeks of aquatic training, the experimental group showed significant improvements compared with the control group in several key variables. The results showed that after the intervention in the experimental group, the mean trunk flexibility changed from $(2.75 \pm$

$1.10)$ to (3.54 ± 1.07) and improved significantly ($P = 0.01$), and hamstring flexibility changed from (57.43 ± 7.50) to (36.59 ± 7.30) with significance ($P = 0.01$), the mean static balance changed from (7.65 ± 3.12) to (37.10 ± 3.66) with significance ($P = 0.03$), the mean pain and disability changed from (33.59 ± 2.35) to (33.07 ± 6.33) with significance ($P = 0.01$), and the intervention group also demonstrated improvement in some components of QOL compared with the control group ($P \leq 0.05$). These findings suggest that aquatic exercise positively affected both physical performance and perceived well-being.

The unique characteristics of the aquatic environment may explain the observed benefits. Water buoyancy decreases axial loading on the spine and joints, which can reduce pain during movement and allow participants to perform exercises more safely. Hydrostatic pressure and water resistance may also improve muscle activation, postural control, circulation, and flexibility. Furthermore, the low-impact nature of aquatic training may help reduce fear of movement, increase exercise adherence, and encourage greater participation in physical activity among women with chronic pain. Collectively, these factors may explain the significant improvements in flexibility, balance, pain-related disability, and selected QOL domains.

Conclusion

The results indicate that an eight-week aquatic exercise program is a safe, effective, and practical intervention for improving motor function and QOL in postmenopausal women with chronic nonspecific low back pain. Aquatic exercise led to meaningful gains in trunk and hamstring flexibility, static balance, pain and disability, and some aspects of health-related QOL. Based on these findings, aquatic exercise may be recommended as a useful component of rehabilitation and preventive care programs for this population. It may serve as an appropriate non-pharmacological approach for clinicians and rehabilitation specialists seeking to manage chronic low back pain in postmenopausal women. Future research with larger sample sizes and longer follow-up periods is recommended to confirm the durability of these effects and to explore the comparative efficacy of aquatic exercise versus other therapeutic interventions.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Iran Clinical Trials Center (IRCT) with registration number IRCT20250413065306N5 and also by the Ethics Committee with code IR.SKU.REC.1404.098 in biomedical research.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work

Conflict of Interest

The authors declared no conflicts of interest.

Acknowledgments

The authors are grateful to all individuals for scientific consultation on this paper.



اثر تمرین در آب بر عملکرد حرکتی و کیفیت زندگی زنان یائسه مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی (یک کار آزمایی بالینی تصادفی شده)

بنفشه محمدی^{۱*}، شیمایا متین کیا^۲، علی شفیع زاده^۳

۱. استادیار گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

۲. کارشناسی ارشد، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

۳. دانشیار گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

* نویسنده مسئول: بنفشه محمدی، استادیار گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

ایمیل: b.mohammadi@sku.ac.ir

چکیده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۸/۱۹

واژگان کلیدی:

تمرین در آب

کمردرد مزمن

عملکرد حرکتی

کیفیت زندگی

زنان یائسه

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی اراک محفوظ است.

مقدمه: کمردرد مزمن غیر اختصاصی یکی از مشکلات شایع در دوران سالمندی و یائسگی است که می‌تواند موجب کاهش عملکرد حرکتی و افت کیفیت زندگی شود. با توجه به محدودیت‌های درمان دارویی در این گروه، استفاده از مداخلات غیرتهاجمی اهمیت ویژه‌ای دارد. هدف این پژوهش بررسی اثر هشت هفته تمرین در آب بر عملکرد حرکتی و کیفیت زندگی زنان یائسه مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی بود.

روش کار: این پژوهش نوعی کار آزمایی بالینی تصادفی بود و از شرکت‌کنندگان رضایت‌نامه کتبی آگاهانه گرفته شده بود. چهل زن یائسه شهر اصفهان، که به شیوه در دسترس انتخاب شدند (با میانگین قد: $165/95 \pm 3/83$ سانتی متر، وزن: $77/97 \pm 8/85$ کیلوگرم، شاخص توده بدنی: $27/27 \pm 28/31$ کیلوگرم بر مترمربع و سن $57/3 \pm 56/83$ سال)، به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. گروه تجربی به مدت هشت هفته، در تمرین در آب به صورت هفته‌ای دو جلسه (۴۵-۶۰ دقیقه) شرکت کردند. متغیرهای انعطاف‌پذیری تنه و همسترینگ با آزمون‌های شوبر و لازک، تعادل ایستا و پویا با آزمون‌های ایستادن تک‌پا و برخاستن - رفتن و کیفیت زندگی با پرسش‌نامه SF-36 و درد و ناتوانی با مقیاس ناتوانی ناشی از کمردرد کبک (Quebec)، قبل و بعد از مداخله هشت هفته‌ای ارزیابی شد. ارزیابی نتایج با استفاده از آزمون t همبسته و آنالیز کوواریانس در نرم‌افزار SPSS ورژن ۲۲ و سطح معناداری ($P \leq 0/05$) تحلیل شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد پس از مداخله در گروه تجربی، میانگین انعطاف‌پذیری تنه از $1/10 \pm 2/75$ به $1/07 \pm 3/54$ تغییر و بهبود معناداری ($P = 0/01$) یافت. انعطاف‌پذیری همسترینگ از $7/50 \pm 57/43$ به $7/30 \pm 59/36$ با معناداری $P = 0/01$ و میانگین تعادل ایستا از $3/12 \pm 7/65$ به $3/66 \pm 10/37$ با معناداری $P = 0/03$ تغییر کرد. میانگین درد و ناتوانی نیز از $2/35 \pm 59/33$ به $47/07 \pm 6/33$ با معناداری $P = 0/01$ تغییر کرد. همچنین، در برخی مؤلفه‌های کیفیت زندگی بهبود معناداری مشاهده شد ($P \leq 0/05$).

نتیجه‌گیری: برطبق نتایج پژوهش، تمرین در آب می‌تواند به‌عنوان روشی ایمن و مؤثر در بهبود عملکرد حرکتی و کیفیت زندگی زنان یائسه مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی استفاده شود. بنابراین، پیشنهاد می‌شود در برنامه‌های مراقبتی و توان‌بخشی کاربردی به به کار گرفته شود.

مقدمه

کمردرد یکی از شایع‌ترین مشکلات اسکلتی-عضلانی است که افراد را در تمام سنین تحت‌تأثیر قرار می‌دهد و در ناتوانی‌های جسمانی، کاهش بهره‌وری فردی و تحمیل هزینه‌های اقتصادی به نظام‌های سلامت سهم قابل توجهی دارد (۱، ۲). شواهد نشان می‌دهد که بیش از ۸۵ درصد از کل موارد کمردرد، غیراختصاصی هستند که به‌عنوان غیرقابل‌انتساب به یک آسیب‌شناسی خاص قابل تشخیص و شناخته‌شده تعریف می‌شوند (۳). کمردرد مزمن یکی از علل اصلی ناتوانی عملکردی و کاهش مشارکت اجتماعی، به‌ویژه در میان‌سالی و سالمندی، به شمار می‌رود، به‌طوری که در بیش از ۶۰ درصد از بیماران یک سال پس از یک دوره حاد درد به شکل مزمن درمی‌آید. شیوع کمردرد مزمن در طول عمر تقریباً ۲۳ درصد است (۴).

فاکتورهای متعددی در بروز کمردرد غیراختصاصی مؤثر هستند، فاکتورهایی چون عوامل فردی، ساختار آناتومیک و بیومکانیکی، اختلالات اسکلتی-عضلانی، اختلال در کنترل پاسچر، در بروز این نوع کمردرد می‌تواند دخیل باشد (۵، ۶). در کمردرد غیراختصاصی مزمن، شواهدی بر آتروفی عضلات پاراسپینال وجود دارد، که نشان‌دهنده کاهش توده عضلانی و تغییرات ساختاری است (۷). حرکات اضافی، جبرانی و تکراری در قسمت لگن، باعث به وجود آمدن بارهای مکانیکی روی مهره‌های کمری می‌شود که در نهایت این فشارها و بار اضافی باعث استرین عضلات و ایجاد پاتولوژی‌های کمری می‌شود (۸). افرادی که به کمردرد مبتلا شدند، حرکات و فعالیت‌شان را به‌خاطر درد و ترس از عود مجدد کمردرد کاهش می‌دهند (۷). بازگشت کمردرد می‌تواند پیامدهای ناگواری به‌همراه داشته باشد و این دردها می‌تواند به اختلالات عملکردی، کاهش توانایی انجام فعالیت‌های فیزیکی، ازدست‌دادن تعادل و در نهایت، ازدست‌دادن شغل منجر شوند. همچنین، این مشکلات می‌توانند کیفیت زندگی فرد را تحت‌تأثیر قرار دهند و در توانایی او برای انجام کارهای روزانه تأثیر بگذارند (۹).

زنان بیش از مردان در معرض ابتلا به کمردرد مزمن قرار دارند و عوامل فیزیولوژیکی و هورمونی در این تفاوت نقش مهمی ایفا می‌کنند. دوران یائسگی، به‌عنوان یکی از مراحل حساس زندگی زنان، با تغییرات گسترده هورمونی، به‌ویژه کاهش سطح استروژن همراه است و می‌تواند در سلامت سیستم اسکلتی-عضلانی، انعطاف‌پذیری و تعادل فرد اثر منفی بگذارد (۱۰). این تغییرات زمینه را برای بروز یا تشدید دردهای مزمن، ازجمله کمردرد، فراهم می‌کند (۱۱). گذار به یائسگی، با تغییرات قابل توجه فیزیولوژیکی، علاوه بر افزایش خطر تغییرات جسمی، مشکلات روان‌شناختی را نیز در زنان افزایش می‌دهد (۱۲) که در رفاه و کیفیت زندگی آنان تأثیر می‌گذارد (۱۳، ۱۵).

کیفیت زندگی به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم سلامت در دوران سالمندی، تحت‌تأثیر عوامل متعددی ازجمله درد، محدودیت‌های حرکتی و توانایی انجام فعالیت‌های روزمره قرار دارد. کمردرد مزمن باعث محدودیت حرکتی، ناتوانی طولانی مدت و اختلالات در کیفیت زندگی می‌شود و یکی از دلایل اصلی پایین‌آمدن عملکرد فرد و حتی غیبت از محل کار است (۷). ازاین‌رو، مداخلات درمانی در این گروه سنی باید فراتر از کاهش درد باشد و بر بهبود عملکرد حرکتی و ارتقای کیفیت زندگی تمرکز کند.

اگرچه درمان‌های دارویی در کاهش دردهای حاد مؤثرند، در مدیریت کمردرد مزمن به‌دلیل عوارض جانبی، وابستگی دارویی و

اثربخشی محدود، به‌ویژه در سالمندان، با محدودیت‌هایی همراهاند و متخصصان برای بهبود کمردرد مزمن درمان‌های دارویی را در بلندمدت پیشنهاد نمی‌کنند (۷). به همین دلیل، رویکردهای غیرتهاجمی و محافظه‌کارانه، مانند تمرین درمانی، فیزیوتراپی و مداخلات مبتنی بر فعالیت بدنی جایگاه ویژه‌ای در درمان کمردرد مزمن یافته‌اند (۱۶). در این میان، به تمرین در آب به‌عنوان یکی از روش‌های ایمن و قابل‌تحمل برای افراد میان‌سال و سالمند توجه شده است (۱۷).

محیط آبی به‌واسطه ویژگی‌هایی همچون کاهش نیروی وزن، افزایش شناوری، کاهش بار مکانیکی وارد بر مفاصل و ستون فقرات و ایجاد مقاومت یکنواخت، شرایط مناسبی را برای انجام تمرینات ورزشی در افراد مبتلا به درد فراهم می‌کند (۱۸). این ویژگی‌ها امکان انجام حرکات با دامنه بیشتر و درد کمتر را فراهم کرده است و می‌تواند به بهبود قدرت، استقامت عضلانی، انعطاف‌پذیری و تعادل منجر شود (۱۹). همچنین، شواهد نشان می‌دهد که تمرین در آب با مکانیسم‌هایی نظیر افزایش جریان خون، کاهش تحریک گیرنده‌های درد و تسهیل کنترل عصبی-عضلانی می‌تواند در کاهش درد مؤثر باشد (۲۰).

هورمون‌های جنسی می‌تواند با عضله اسکلتی، بافت پیوندی، استخوان و بافت تاندون مرتبط باشد (۲۱). کاهش سطوح هورمون‌های جنسی (مانند استروژن و پروژسترون) ممکن است با ازدست‌دادن جرم استخوان مرتبط باشد (۲۲) و می‌تواند برای تخریب دیسک‌های بین مهره‌ای ستون فقرات لومبار عامل خطر باشد (۲۳). بنابراین، انجام تمرینات فیزیکی بسیار مهم است؛ زیرا کمردرد اغلب به‌دلیل ضعف عضلات تنه، ناشی از کمبود تمرین، چاقی و وضعیت نامناسب بدن ایجاد می‌شود (۲۴). بنابراین، اولین گزینه درمان کمردرد غیراختصاصی باید شامل گزینه‌های غیردارویی، مانند انجام فعالیت فیزیکی، باشد (۲۵). به همین دلیل، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر هشت هفته تمرین در آب بر شدت درد، عملکرد حرکتی (انعطاف‌پذیری و تعادل) و کیفیت زندگی زنان یائسه مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی طراحی و اجرا شد. انتظار می‌رود نتایج این مطالعه بتواند شواهد علمی لازم را برای استفاده از آب‌درمانی، به‌عنوان نوعی مداخله توان‌بخشی مؤثر و کم‌خطر در برنامه‌های مراقبتی سالمندان، فراهم آورد.

روش کار

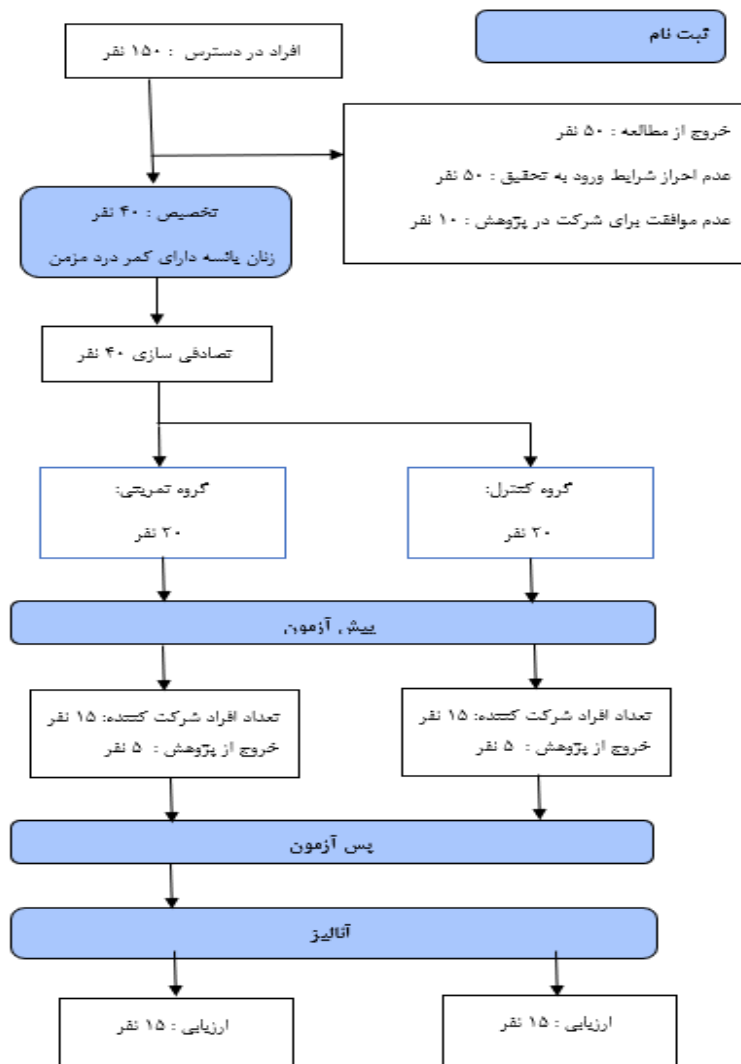
پژوهش حاضر نوعی کارآزمایی بالینی تصادفی کنترل‌شده با طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون و گروه کنترل بود که با هدف بررسی اثر هشت هفته تمرین در آب در عملکرد حرکتی و کیفیت زندگی زنان یائسه مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی انجام شد. جامعه آماری پژوهش شامل تمام زنان یائسه ۵۰ تا ۶۰ سال مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی ساکن شهر اصفهان بود که در سال ۱۴۰۴ به مراکز درمانی و ورزشی مرتبط مراجعه کرده بودند. معیارهای ورود به مطالعه شامل یائسگی طبیعی، ابتلا به کمردرد مزمن به‌مدت بیش از سه ماه، نداشتن سابقه جراحی ستون فقرات، مبتلانی بودن به بیماری‌های عصبی-عضلانی شدید، بیماری‌های قلبی-عروقی کنترل‌نشده و شرکت‌نکردن در برنامه‌های تمرینی منظم در سه ماه گذشته بود. معیارهای خروج شامل تشدید درد حین تمرین، بروز آسیب یا تمایل نداشتن به ادامه همکاری در طول پژوهش در نظر گرفته شد. تمامی شرکت‌کنندگان پیش از ورود به مطالعه فرم رضایت‌نامه آگاهانه را امضا کردند.

به‌عنوان نمونه پژوهش انتخاب و با استفاده از روش تصادفی‌سازی ساده با استفاده از روش قرعه کشی توسط محقق در دو گروه ۲۰ نفری شامل گروه تجربی (آب‌درمانی) و گروه کنترل قرار گرفتند که در طول دوره

در استخر استاندارد با عمق مناسب و دمای آب (28°C – 30°C) اجرا شد (۲۶، ۲۷). هر جلسه تمرین شامل سه بخش گرم کردن، بخش اصلی و سرد کردن بود. بخش گرم کردن شامل حرکات کششی و راه رفتن در آب با شدت ملایم بود. بخش اصلی تمرینات شامل حرکات تقویتی و تعادلی برای عضلات تنه، اندام تحتانی و کمر بند لگن با استفاده از مقاومت آب و ابزارهای کمکی بود. بخش سرد کردن نیز شامل حرکات کششی سبک و تمرینات تنفسی بود. شدت تمرینات به صورت تدریجی و متناسب با توان شرکت کنندگان افزایش یافت. در طول دوره مداخله، گروه کنترل هیچ گونه برنامه تمرینی و مداخله ورزشی دریافت نکرد و از آن ها خواسته شد سبک زندگی فعلی را حفظ کنند و به فعالیت های روزمره خود ادامه دهند.

مداخله، ۹ نفر از شرکت کنندگان به دلایلی مانند عدم تمایل به ادامه همکاری یا غیبت در جلسات تمرینی از مطالعه خارج و گروه تجربی ۱۶ نفر و گروه کنترل ۱۵ نفر شدند (شکل ۱). با وجود این ریزش، حجم نهایی نمونه همچنان حداقل تعداد مورد نیاز بر اساس محاسبات توان آماری را پوشش داد. کلیه مراحل تحقیق توسط محقق بر اساس اصول اخلاق در پژوهش RCT مرکز ثبت کارآزمایی های بالینی ایران و همچنین اصول اخلاق در پژوهش های زیست پزشکی دانشکده علوم انسانی دانشگاه شهرکرد انجام شد.

گروه تجربی در برنامه تمرین در آب به مدت هشت هفته شرکت کردند. تمرینات دو جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه



شکل ۱. کانسورت مراحل انجام طرح پژوهشی

پرسشنامه استاندارد کیفیت زندگی SF-36 (ابعاد جسمانی و روانی) (۳۲) و همچنین، درد و ناتوانی با مقیاس ناتوانی ناشی از کمردرد پرسشنامه کبک (Quebec Back Pain Disability Scale; QBPDs) (۳۳، ۳۴) ارزیابی شد. داده های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۶ تجزیه و تحلیل شد. نرمال بودن توزیع داده ها با آزمون شاپیروویلک ($P \leq 0.05$) بررسی شد و با توجه به توزیع نرمال گروه ها، برای تحلیل داده ها از آزمون های پارامتریک استفاده شد. برای مقایسه تغییرات درون گروهی از آزمون t همبسته استفاده شد.

برای جمع آوری داده ها، متغیرهای پژوهش قبل و بعد از دوره مداخله ارزیابی شدند. انعطاف پذیری تنه با آزمون شوپر (Schober's test) با پایایی ۰/۸۸ (۲۸) و انعطاف پذیری عضلات همسترینگ با آزمون لازک (Straight Leg Raise (SLR), Lasegue Test) با پایایی ۰/۹۳–۰/۹۷ (۲۹) ارزیابی شد. تعادل ایستا با آزمون تعادل تک پا (single leg; SL) و پایایی بین ۰/۸۷ تا ۰/۹۹ (۳۰) و تعادل پویا با آزمون برخاستن و رفتن (Timed Up and Go; TUG) و پایایی به دست آمده ۰/۹۹ آزموده شد (۳۱). کیفیت زندگی شرکت کنندگان با استفاده از

یافته‌ها

بررسی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، شامل سن، قد، وزن و شاخص تودهٔ بدنی نشان داد که در مرحلهٔ پیش‌آزمون، بین دو گروه تفاوت معناداری وجود نداشت ($P \geq 0/05$) (جدول ۱) که این موضوع بیانگر همگنی نسبی گروه‌ها پیش از شروع مداخله بود.

به‌دلیل ماهیت طرح پژوهش و با هدف افزایش دقت و توان آماری تحلیل و کنترل اثر متغیرهای پیش‌آزمون با بررسی شرایط (آزمون لوین برای همگنی واریانس‌ها، آزمون شیب رگرسیونی و بررسی وجود داده‌های پرت)، برای مقایسهٔ بین‌گروهی از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد ($P \leq 0/05$).

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های دموگرافیک شرکت‌کنندگان

متغیر	گروه تجربی (انحراف معیار $\pm$ میانگین)	گروه کنترل (انحراف معیار $\pm$ میانگین)	P
سن (سال)	$57/26 \pm 3/78$	$56/40 \pm 3/41$	0/297
قد (سانتی‌متر)	$167/03 \pm 3/65$	$164/86 \pm 3/81$	0/160
وزن (کیلوگرم)	$78/80 \pm 9/81$	$77/13 \pm 8/01$	0/116

کیفیت زندگی حیطة (کارکرد جسمی، انرژی/خستگی، سلامت عاطفی، عملکرد اجتماعی و سلامت عمومی) از لحاظ آماری تأثیر معناداری ندارد و در گروه کنترل، هیچ‌یک از ابعاد کیفیت زندگی تغییر معناداری نشان ندادند ($P \geq 0/05$). در بررسی میزان درد، مطابق با نتایج به‌دست‌آمده، که کاهش معنادار میزان درد در پرسش‌نامهٔ کیفیت زندگی افراد مورد پژوهش را نشان می‌داد، میزان درد و ناتوانی، که از طریق پرسش‌نامهٔ کبک نیز به دست آمد، معنادار بود ($P = 0/01$).

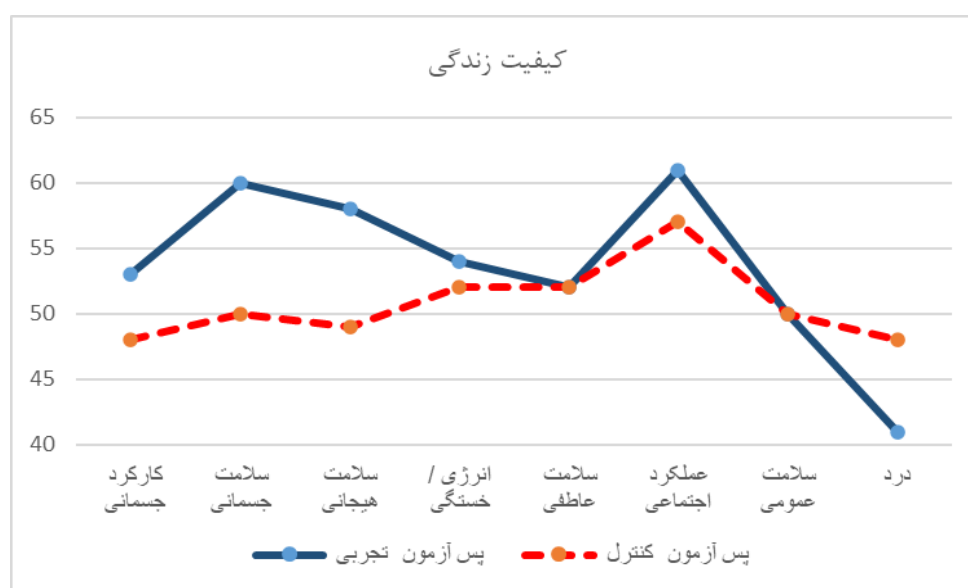
تحلیل داده‌ها در آنالیز کوواریانس نشان داد انعطاف‌پذیری تنه ($P = 0/01$)، عضلات همسترینگ ($P = 0/01$) و ت عادل ایستا ($P = 0/03$) در گروه تجربی پس از مداخله افزایش معناداری داشت، اما درخصوص تعادل پویا، اگرچه عملکرد گروه تجربی پس از دورهٔ تمرین بهبودی معناداری را نشان داد ($P = 0/01$)، این تغییر در مقایسه با گروه کنترل از نظر آماری معنادار نبود ($P = 0/16$). نتایج آزمون آنالیز کوواریانس نشان داد که تمرین در آب درگروه تجربی در کیفیت زندگی (سلامت جسمانی، سلامت هیجانی و درد) از لحاظ آماری تأثیر معناداری ($P = 0/01$) دارد، ولی در

جدول ۲. مقایسه و تأثیر مداخله در متغیرها در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	گروه	پیش‌آزمون انحراف معیار $\pm$ میانگین	پس‌آزمون انحراف معیار $\pm$ میانگین	t هم‌بسته	آنالیز کوواریانس
		انحراف معیار $\pm$ میانگین	انحراف معیار $\pm$ میانگین	t	Sig
انعطاف‌پذیری تنه (سانتی‌متر)	تجربی	$2/75 \pm 1/10$	$3/54 \pm 1/07$	$-2/76$	$0/01^*$
	کنترل	$3/28 \pm 1/28$	$3/13 \pm 1/27$	$0/28$	$1/10$
انعطاف‌پذیری همسترینگ (درجه)	تجربی	$57/43 \pm 7/50$	$59/36 \pm 7/30$	$-4/17$	$0/01^*$
	کنترل	$59/80 \pm 8/61$	$58/73 \pm 7/69$	$0/19$	$1/37$
تعادل ایستا (ثانیه)	تجربی	$7/65 \pm 3/12$	$10/37 \pm 3/66$	$-3/55$	$0/01^*$
	کنترل	$7/60 \pm 3/07$	$7/73 \pm 2/67$	$-0/83$	$0/41$
تعادل پویا (ثانیه)	تجربی	$14/71 \pm 1/08$	$14/03 \pm 1/07$	$2/58$	$0/01$
	کنترل	$14/57 \pm 1/34$	$14/09 \pm 1/35$	$0/21$	$2/60$
کارکرد جسمی	تجربی	$47/93 \pm 15/95$	$53/20 \pm 15/56$	$-0/41$	$0/41$
	کنترل	$48/47 \pm 16/60$	$48/67 \pm 15/73$	$0/15$	$1/51$
سلامت جسمانی	تجربی	$53/20 \pm 15/56$	$60/53 \pm 14/17$	$-2/69$	$0/01^*$
	کنترل	$52/00 \pm 15/24$	$50/87 \pm 13/90$	$0/19$	$1/37$
سلامت هیجانی	تجربی	$59/07 \pm 11/43$	$58/73 \pm 10/20$	$-0/32$	$0/74$
	کنترل	$54/07 \pm 9/20$	$49/60 \pm 9/93$	$0/06$	$2/01$
انرژی / خستگی	تجربی	$53/80 \pm 12/41$	$54/40 \pm 11/61$	$-0/72$	$0/48$
					$0/07$

				کنترل	۵۳/۰۰ ± ۱۶/۹۷	۵۲/۹۳ ± ۱۶/۸۸	-۰/۵۰	۰/۹۲
				تجربی	۵۱/۶۷ ± ۱۲/۶۶	۵۲/۰۷ ± ۱۱/۸۱	-۰/۵۳	۰/۶۰
سلامت عاطفی	۰/۰۲	۰/۸۷	۰/۰۱	کنترل	۵۴/۹۳ ± ۱۵/۴۹	۵۲/۸۰ ± ۱۳/۳۵	۲/۰۶	۰/۰۵
				تجربی	۵۸/۸۰ ± ۱۱/۶۵	۶۱/۷۳ ± ۱۰/۹۹	-۱/۹۳	۰/۰۷
عملکرد اجتماعی	۱/۱۸	۰/۲۸	۰/۰۴	کنترل	۵۹/۵۳ ± ۱۲/۸۲	۵۷/۲۷ ± ۱۱/۴۶	۱/۷۱	۰/۱۰
				تجربی	۴۹/۱۳ ± ۷/۹۷	۴۹/۱۵ ± ۷/۹۱	-۰/۰۱	۰/۹۳
سلامت عمومی	۰/۰۶	۰/۷۹	۰/۰۲	کنترل	۵۰/۶۰ ± ۹/۹۴	۵۰/۰۰ ± ۱۰/۰۷	۰/۹۴	۰/۳۶
				تجربی	۵۲/۸۰ ± ۱۳/۹۷	۴۱/۶۷ ± ۸/۵۹	۳/۳۸	۰/۰۱*
درد	۳/۲۰	۰/۰۴*	۰/۱۰	کنترل	۴۹/۶۰ ± ۱۰/۳۲	۴۸/۳۳ ± ۱۱/۵۹	۱/۴۶	۰/۱۶
				تجربی	۵۹/۳۳ ± ۲/۳۵	۴۷/۰۷ ± ۶/۳۳	۷/۶۷	۰/۰۱*
درد و ناتوانی	۴۵/۵۲	۰/۰۱*	۰/۶۱	کنترل	۵۸/۹۳ ± ۲/۳۷	۵۹/۰۰ ± ۲/۶۱	-۰/۱۷	۰/۸۶
				تجربی				

*: تفاوت معنادار



نمودار ۱. مقایسه نتایج پس آزمون بررسی کیفیت زندگی

بحث

هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرین در آب در عملکرد حرکتی و کیفیت زندگی زنان یائسه مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بود. نتایج نشان داد که این مداخله تمرینی به بهبود معنادار انعطاف پذیری تنه و عضلات همسترینگ، تعادل ایستا و همچنین بهبود معنادار سلامت جسمانی و هیجانی و کاهش درد از حیطه های کیفیت زندگی در گروه تجربی منجر شد. این یافته ها حاکی از اثربخشی تمرین در آب به عنوان نوعی رویکرد توان بخشی ایمن و مؤثر در این گروه سنی است.

در زمینه عملکرد حرکتی، نتایج نشان داد که انعطاف پذیری تنه و عضلات همسترینگ پس از مداخله آب درمانی به طور معناداری بهبود یافت. این یافته بیانگر آن است که مداخله مبتنی بر تمرینات آبی می تواند به عنوان رویکردی اثربخش در بهبود دامنه حرکتی و کارایی عملکردی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی مورد توجه قرار گیرد. با توجه به فعال سازی گیرنده های حسی و مکانیکی با تمرینات مقاومتی در آب، همچنین افزایش هماهنگی و یکپارچگی واحدهای حرکتی،

همانقباضی عضلات همکار، افزایش بازدارندگی عضلات مخالف است که در نهایت، باعث بهبود پاسخ های عصبی عضلانی می شود و از این طریق، می تواند دامنه حرکتی را بهبود بخشد (۳۵). افزایش دامنه حرکتی و کاهش سفتی بافت نرم می تواند به بهبود الگوهای حرکتی و کاهش فشار وارده بر ساختارهای کمری منجر شود و در نهایت، در کاهش درد و افزایش عملکرد نقش دارد. این یافته با نتایج مطالعات انصاری و همکاران که به بررسی اثر دو ماه (۲۴ جلسه) تمرین در آب در ناتوانی عملکردی، انعطاف پذیری و عملکرد عضلات تنه بیست زن دارای کمردرد مزمن پرداختند و افزایش دامنه حرکتی و کاهش خشکی عضلانی را از پیامدهای تمرین در آب دانسته اند، همخوانی دارد (۳۶).

از سوی دیگر، کوتاهی عضلات همسترینگ موجب تیلت خلفی لگن و در نتیجه، صاف شدن انحنای مهره های کمری می شود که این وضعیت با افزایش نیروهای فشاری بر تنه و کاهش ثبات ستون فقرات همراه است و در نهایت، به بروز درد می انجامد (۳۴، ۳۷). برای جبران این کوتاهی ها، رویکردهای درمانی متعددی وجود دارد که از میان آن ها می توان به تمرین در آب اشاره کرد. در محیط آبی، به دلیل نیروی شناوری، فشار اضافی بر ستون فقرات به راحتی کنترل می شود و این نیرو علاوه بر کاهش

ابعاد روانی کیفیت زندگی، مداخلات مکمل روان‌شناختی و اجتماعی ضروری است. از محدودیت‌های تحقیق حاضر، کنترل‌نشدن انگیزه و شرایط روحی، روانی و فعالیت‌های خارج از تمرین افراد شرکت‌کننده در تحقیق بود. انجام مطالعات بیشتری در این باره نیاز است.

نتیجه‌گیری

براساس یافته‌های پژوهش حاضر، هشت هفته تمرین در آب می‌تواند به‌طور معناداری موجب بهبود انعطاف‌پذیری، افزایش بهبود تعادل ایستا، کاهش درد و ارتقای مؤلفه‌های جسمانی کیفیت زندگی زنان یائسه مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی شود. با توجه به ایمنی زیاد، قابلیت تطبیق با توان جسمانی افراد و پذیرش مناسب توسط زنان یائسه، آب‌درمانی می‌تواند به‌عنوان نوعی مداخله توان‌بخشی مؤثر در برنامه‌های مراقبتی و درمانی زنان استفاده شود.

تشکر و قدردانی

از تمامی شرکت‌کنندگانی که با همکاری خود امکان اجرای این پژوهش را فراهم کردند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه با شماره کنترل‌شده (Randomized controlled trial; RCT) به شماره ثبت IRCT 20250413065306 N 5 در مرکز ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران و همچنین با کد اخلاق IR.SKU.REC.1404.098 در پژوهش‌های زیست پزشکی تأیید شد. پژوهش از نوع کاربردی بود و مداخله تمرینی در شرایط کنترل‌شده اجرا شد. این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دانشجویی بوده است و قبل از شروع مطالعه، روند تحقیق شامل اهداف تحقیق، چگونگی اندازه‌گیری متغیرها، چگونگی انجام برنامه تمرینی و طول تحقیق برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و تمامی شرکت‌کنندگان داوطلبانه و با تکمیل رضایت‌نامه در تحقیق شرکت کردند.

تضاد منافع

بنابر اظهارنظر نویسندگان، هیچ‌گونه تعارض منافی در این پژوهش وجود ندارد.

حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

References

1. Fahl LB, Marinho DA, Marques EA, Costa MJ, Santos CC, Marques MC, et al. Benefits of aquatic exercise in adults with and without chronic disease—A systematic review with meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports*. 2022;32(3):86-465. doi: 10.1111/sms.14112 pmid
2. Tagliaferri SD, Miller CT, Owen PJ, Mitchell UH, Brisby H, Fitzgibbon B, et al. Domains of chronic low back pain and assessing treatment effectiveness: a clinical perspective. *Pain Practice*. 2020;20(2):211-225. doi: 10.1111/papr.12846 pmid
3. Patti A, Thornton JS, Giustino V, Drid P, Paoli A, Schulz JM, et al. Effectiveness of Pilates exercise on low back pain: a systematic review with meta-analysis. *Disabil Rehabil*. 2024;46(16):3535-48. doi: 10.1080/09638288.2023.2251404 pmid

وزن مؤثر بدن، به افزایش دامنه حرکتی مفاصل کمک می‌کند. هم‌زمان، مقاومت آب در برابر حرکت در جهات مختلف، موجب تقویت عضلات ضعیف و جبران کوتاهی عضلات می‌شود (۳۸).

در حوزه تعادل، بهبود معنادار تعادل ایستا در گروه تجربی مشاهده شد. ایزدی و همکاران در مطالعه‌ای همسو با تحقیق حاضر نشان دادند که هشت هفته تمرینات منتخب در آب به‌صورت سه جلسه در هفته باعث افزایش معناداری در تعادل سی زن پرستار مبتلا به کمردرد مزمن می‌شود (۳۹). محیط آبی با ایجاد ناپایداری کنترل‌شده و تحریک گیرنده‌های حس عمقی می‌تواند به بهبود کنترل پاسچرال و تعادل ایستا کمک کند (۴۰). این مطالعه با یافته‌های خجسته‌پور و همکاران، که تأثیر یک دوره تمرین در آب را در ۳۶ فرد به‌عنوان نمونه و مبتلا به کمردرد مزمن بررسی و بهبود معنادار تعادل پویا را گزارش کردند، همسو نیست. تفاوت در نوع آزمون‌های تعادلی، شرایط اجرا و ماهیت تمرینات می‌تواند از عوامل احتمالی این ناهم‌خوانی باشد (۴۱). با این حال، مشاهده‌کردن تغییر معنادار در تعادل پویا ممکن است ناشی از مدت‌زمان مداخله یا حساسیت ابزار اندازه‌گیری باشد. این یافته نشان می‌دهد که برای بهبود تعادل پویا در زنان یائسه مبتلا به کمردرد مزمن، ترکیب تمرین در آب با تمرینات هدفمند خشکی می‌تواند مؤثرتر باشد.

درخصوص کیفیت زندگی، نتایج نشان داد که تمرین در آب موجب بهبود معنادار مؤلفه‌های جسمانی کیفیت زندگی، به‌ویژه حیطة درد و سلامت جسمانی شد، درحالی‌که تغییرات معناداری در مؤلفه‌های روانی مشاهده نشد (نمودار ۱). این یافته با مطالعاتی همسو است که گزارش کرده‌اند مداخلات مبتنی بر فعالیت بدنی در آب بیشترین تأثیر را در ابعاد جسمانی کیفیت زندگی دارند. به نظر می‌رسد کاهش معنادار شدت درد ناشی از کمردرد از مهم‌ترین یافته‌های پژوهش حاضر بود. این نتیجه با یافته‌های مطالعات داخلی و خارجی متعددی همسو است که اثربخشی تمرینات در آب را در کاهش درد بیماران مبتلا به کمردرد مزمن گزارش کرده‌اند. پژوهش‌های پیرس و همکاران با بررسی شش هفته آب‌درمانی بر ۶۲ زن دارای کمردرد (۴۲)، یلفانی و همکاران با بررسی شش هفته‌ای تمرین در آب بر ۲۴ زن دارای کمردرد (۴۳) و کارایانوپولوس و همکاران با بررسی مزایای آب به‌عنوان وسیله ورزشی و درمانی (۴۴) همسو با پژوهش حاضر، نشان داده‌اند که تمرین در محیط آبی می‌تواند از طریق کاهش بار مکانیکی وارد بر ستون فقرات، افزایش جریان خون موضعی و تعدیل فعالیت گیرنده‌های درد، به کاهش محسوس درد و ناتوانی منجر شود (۴۵، ۴۶).

در پژوهش حاضر نیز کاهش درد احتمالاً به‌دلیل ویژگی‌های فیزیکی آب، ازجمله شناوری و مقاومت، یکنواخت است و امکان انجام حرکات بدون تشدید درد را برای زنان یائسه فراهم کرده است (۳۷) کاهش درد و افزایش توانایی انجام فعالیت‌های روزمره در بهبود ادراک سلامت جسمانی زنان یائسه نقش کلیدی ایفا کرده است، اما برای ایجاد تغییرات پایدار در

4. Jenkins HJ, Corrêa L, Brown BT, Ferreira GE, Nim C, Aspinall SL, et al. Long-term effectiveness of non-surgical interventions for chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Rheumatol*. doi: 10.1016/s2665-9913(25)00064-5 pmid
5. Hossein Abadi MR, Ghasemi G, Goharjoo ME, Feizi M. Effects of Core Stability Exercises and Special Suspension Exercises on Functional Disability and Pain in People with Nonspecific Chronic Low Back Pain. *Sci J Rehabil Med*. 2020;9(2):8-71. doi: 10.22037/jrm.2019.111480.2019
6. Kasukawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, Ishikawa Y, Noguchi H, Kamo K, et al. Relationships between falls, spinal curvature, spinal

- mobility and back extensor strength in elderly people. *J Bone Miner Metabo.* 2010;28(1):82-7. [doi: 10.1007/s00774-009-0107-1 pmid](#)
7. Goubert D, Van Oosterwijck J, Meeus M, Danneels L. Structural changes of lumbar muscles in non-specific low back pain. *Pain Physician.* 2016;19(7):E985-99. [doi: 10.36076/ppj/2016.19.E985. pmid](#)
 8. Tomruk M, Tomruk MS, Gelecek N. Effects of dynamic extension exercise and Mulligan stretching on hamstring flexibility. *Orthopaedic J Sports Med.* 2014. [doi: 10.1177/2325967114300168](#)
 9. Ezadi H, Ghanizadeh Hesar N. The effect of eight weeks of selected exercises in water on pain and balance of female nurses with chronic back pain. *J Sport Biom.* 2021;7(1):44-55. [doi: 10.32598/biomechanics.7.1.3](#)
 10. Wu A, March L, Zheng X, Huang J, Wang X, Zhao J, et al. Global low back pain prevalence and years lived with disability from 1990 to 2017: estimates from the Global Burden of Disease Study 2017. *Annals of translational medicine.* 2020;8(6):299 [doi: 10.21037/atm.2020.02.175 pmid](#)
 11. de Sire A, Lippi L, Venetis K, Morganti S, Sajjadi E, Curci C, et al. Efficacy of antiresorptive drugs on bone mineral density in post-menopausal women with early breast cancer receiving adjuvant aromatase inhibitors: a systematic review of randomized controlled trials. *Front Oncol.* 2022;11:82985 [doi: 10.3389/fonc.2021.829875 PMID](#)
 12. Danforth DN. Danforth's obstetrics and gynecology: Lippincott Williams & Wilkins. 2008. [Link](#)
 13. Bondarev D, Sipilä S, Finni T, Kujala UM, Aukee P, Laakkonen EK, et al. The role of physical activity in the link between menopausal status and mental well-being. *Menopause.* 2020;27(4):398-409. [doi:10.1097/gme.0000000000001490 pmid](#)
 14. Dąbrowska-Galas M, Dąbrowska J, Ptaszkowski K, Plinta R. High physical activity level may reduce menopausal symptoms. *Medicina.* 2019;55(8):466. [doi: 10.3390/medicina55080466 pmid](#)
 15. Singh N, Kori S, Shaikh L, Sahasrabudhe A. Factors affecting severity of menopausal symptoms: A cross-sectional study among post-menopausal females in a teaching institution in central India. *J Family Med Prim Care.* 2025;14(8):3376-83. [doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_1304_24 pmid](#)
 16. Stathopoulos N, Dimitriadis Z, Koumantakis GA. Effectiveness of Mulligan's mobilization with movement techniques on range of motion in peripheral joint pathologies: a systematic review with meta-analysis between 2008 and 2018. *J Manipulative Physiol Ther.* 2019;42(6):439-49. [doi: 10.1016/j.jmpt.2019.04.001 pmid](#)
 17. Bello AI, Kalu NH, Adegoke BO, Agyepong-Badu S. Hydrotherapy versus land-based exercises in the management of chronic low back pain: A comparative study. *J Muscul Res.* 2010;13(4):15-65. [doi: 10.1142/S0218957710002594](#)
 18. RAGIA MK, NASAR HM, ABEDL-AAL PD, Nabil M. Aquatic versus land-based exercise in treatment of chronic mechanical low back pain. *Med J Cairo University.* 2021;89(2):735-60. [doi: 10.21268/mjcu.2021.168009](#)
 19. Dehghani P, Bayat MR, Sadeghi A. The Effect of Four-week Exercise in water on the Disability, Flexibility, and Strength of Spinal Muscle in Middle-aged Men with Non-specific Chronic Low Back Pain. *Armaghane Danesh.* 2020;25(6):731-45. [Link](#)
 20. Psycharakis SG, Coleman SG, Linton L, Kiliarantas K, Valentin S. Muscle activity during aquatic and land exercises in people with and without low back pain. *Phys Ther.* 2019;99(3):310-297 [doi: 10.1093/ptj/pty150 pmid](#)
 21. Pingel J, Langberg H, Skovgård D, Koskinen S, Flyvbjerg A, Frystyk J, et al. Effects of transdermal estrogen on collagen turnover at rest and in response to exercise in postmenopausal women. *J Appl Physiol.* 2012;113(7):1047-1040. [doi: 10.1152/japplphysiol.01463.2011 pmid](#)
 22. Moore S. Cross-national variation in menopause symptoms-a systematic review of recent evidence. 2022. [Link](#)
 23. Lou C, Chen H, Mei L, Yu W, Zhu K, Liu F, et al. Association between menopause and lumbar disc degeneration: an MRI study of 1,566 women and 1,382 men. *Menopause.* 2017;24(10):1136-44 [doi: 10.1097/GME.0000000000000902 pmid](#)
 24. Dimitriadis Z, Parintas I, Karamitanis G, Abdelmessen K, Koumantakis GA, Kastrinis A. Reliability and validity of the double inclinometer method for assessing thoracolumbar joint position sense and range of movement in patients with a recent history of low back pain. *Healthcare.* 2022;11(1):105. [doi: 10.3390/healthcare11010105 pmid](#)
 25. De Castro JB LV, Dos Santos AO, Da GC, De Oliveira JG, Da Silva JN, Vale RG. Correlation analysis between biochemical markers, pain perception, low back functional disability, and muscle strength in postmenopausal women with low back pain. *J Physical Educ Sport.* 2020;20(1):24-30. [doi: 10.7752/jpes.2020.01003](#)
 26. Layne M. Water sport. Afzalpour ME, Taheri Chadorneshin H, Nasser Agh Kariz V, Khatabi Roudi A, translators. Birjand: University of Birjand Press; 2019. (Persian) [Link](#)
 27. Gholipour AA, Daneshvar S, Hashemabadi Z, Fatkhani M, Takshorizadeh M. Principles of modern water sports: with a training approach, physical activity and aquatic therapy. 3rd ed. Tehran: Hatami Publications; 2020. (Persian) [Link](#)
 28. Dimitriadis Z, Parintas I, Karamitanis G, Abdelmessen K, Koumantakis GA, Kastrinis A. Reliability and validity of the double inclinometer method for assessing thoracolumbar joint position sense and range of movement in patients with a recent history of low back pain. *Healthcare.* 2022;11(1):105. [doi: 10.3390/healthcare11010105 pmid](#)
 29. Ayala F, de Baranda PS, Croix MDS, Santonja F. Reproducibility and criterion-related validity of the sit and reach test and toe touch test for estimating hamstring flexibility in recreationally active young adults. *Phys Ther Sport.* 2012;13(4):26-219. [doi: 10.1016/j.ptsp.2011.11.001 pmid](#)
 30. Şenol D, Altinoglu M, Şeyma T, Kİsaoglu A, Özbağ D. Investigation of the relationship of Q Angle and stork balance stand test with somatotype in healthy young individuals. *Med Records.* 2019;1(3):60-6. [Link](#)
 31. Jacobs M, Fox T. Using the "Timed Up and Go/TUG" test to predict risk of falls. *Assisted Living Consult.* 2008;16:2-8. [Link](#)
 32. Khajavi A, Moshki M, Minaee S, Vakilian F, Montazeri A, Hashemizadeh H. Chronic heart failure health-related quality of life questionnaire (CHFQOLQ-Y): development and psychometric properties. *BMC Cardiovasc Disord.* 2023;23(1):165. [doi: 10.1186/s12872-023-03197-9 pmid](#)
 33. Speksnijder CM, Koppenaal T, Knottnerus JA, Spigt M, Staal JB, Terwee CB. Measurement properties of the quebec back pain disability scale in patients with nonspecific low back pain: systematic review. *Phys Ther.* 2016;96(11):1816-31. [doi: 10.2522/ptj.20140478 pmid](#)
 34. Jenks A, Hoekstra T, van Tulder M, Ostelo RW, Rubinstein SM, Chiarotto A. Roland-Morris disability questionnaire, Oswestry disability index, and Quebec back pain disability scale: which has superior measurement properties in older adults with low back pain? *J Orthop Sports Phys Ther.* 2022;52(7):457-69. [doi: 10.2519/jospt.2022.10802 pmid](#)
 35. Janyacharoen T, Chaichanawongsa J, Namsiri S, Thongduang Y, Arayawichanond P, Kanpittaya J. Effects of aquatic exercise on trunk flexibility, back muscle strength, and pain scale in chronic nonspecific low back pain patients. *Chulalongkorn Med J.* 2012;56(4):433-45. [doi: 10.58837/CHULA.CMJ.56.4.5](#)
 36. Ansari S, Elmieh A, Alipour A. The effect of aquatic exercise on functional disability, flexibility and function of trunk muscles in postmenopausal women with chronic non-specific low back pain: Randomized controlled trial. *Sci Sports.* 2021;36(3):103-10. [doi: 10.1016/j.scispo.2020.07.003](#)
 37. Heidari F, Mohammad Rahimi N, Aminzadeh R. Aquatic exercise impact on pain intensity, disability and quality of life in adults with low back pain: A systematic review and meta-analysis. *Biol Res Nurs.* 2023;25(4):527-41. [doi: 10.1177/10998004231162327 pmid](#)
 38. Blanchette MA, Bussi eres A, Stochkendahl MJ, Boruff J, Harrison P. Effectiveness and economic evaluation of chiropractic care for the treatment of low back pain: a systematic review protocol. *Syst Rev.* 2015;4(1):30. [doi: 10.1186/s13643-015-0015-5 pmid](#)
 39. Ezadi H GHN. The Effect of Eight Weeks of Selected Exercises in Water on Pain and Balance of Female Nurses With Chronic Back Pain. *J Sport Biomech.* 2021;7(1):55-44. [doi: 10.32598/biomechanics.7.1.3](#)
 40. Dunder U, Solak O, Yigit I, Evcik D, Kavuncu V. Clinical effectiveness of aquatic exercise to treat chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Spin (Phila Pa 1976).* 2009;34(14):1436-40. [doi: 10.1097/brs.0b013e3181a79618 pmid](#)
 41. Khojastehpour B, Atri AE, Javaheri SA-AH. Comparison the effect of core stabilization training in water and on land on pain and dynamic postural stability in women with chronic non-specific low back pain. *J Anesthesiol Pain.* 2019;10(2):75-90. [Link](#)
 42. Pires D, Cruz EB, Caci o C. Aquatic exercise and pain neurophysiology education versus aquatic exercise alone for patients

- with chronic low back pain: a randomized controlled trial. Clin Rehabil. 2015;29(6):538-47. [doi: 10.1177/0269215514549033](https://doi.org/10.1177/0269215514549033) [pmid](#)
43. Yalfani A, Ahmadnezhad L, Gholami B, Mayahi F. The Effect of Six-Weeks Aquatic Exercise Therapy on Static Balance, Function of Trunk And Pelvic Girdle Muscles, Pain, And Disability in Woman With Chronic Low Back Pain. Iran J Health Educ Health Prom. 2018;5(4):288-95. [Link](#)
 44. Carayannopoulos AG, Han A, Burdenko IN. The benefits of combining water and land-based therapy. J Exerc Rehabil. 2020;16(1):20-6. [doi: 10.12965/jer.1938742.371](https://doi.org/10.12965/jer.1938742.371) [pmid](#)
 45. Rutledge E, Silvers WM, Browder K, Dolny D. Metabolic-cost comparison between submaximal land and aquatic treadmill exercise. Inter J Aquatic Res Educ. 2007;1(2):4. [doi: 10.25035/ijare.01.02.04](https://doi.org/10.25035/ijare.01.02.04)
 46. Crouse SF, Dolny D. Research Evidence for the Benefits of Aquatic Exercise. The Use of Aquatics in Orthopedics and Sports Medicine Rehabilitation and Physical Conditioning: Routledge. 2024;115-28. [Link](#)