

Comparison the Effects of Eight Weeks of EMS Training and Hydrotherapy on Pain and Quality of Life in Women with Knee Osteoarthritis

Khademi Maryam¹, Izadi Alireza², Daneshjoo Abdolrasoul³

- 1- MSc Sports Injuries and Corrective Exercises – Paramedics, Department of Physical Education and Sports Sciences, Tehran East Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
- 2- Assistant Professor of Sports Management, Department of Physical Education and Sports Sciences, Tehran East Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
- 3- Associate Professor of Biomechanics and Sports Injuries, Department of Physical Education and Sport Sciences, East Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Received: 2025.08.03 Accepted: 2025.08.16

Purpose: Osteoarthritis is a complex pathophysiology that affects joints and supporting structures. This study aimed to compare the effect of eight weeks of EMS training and hydrotherapy on pain and quality of life in patients with knee osteoarthritis.

Methods: The present study was a quasi-experimental study with a pre-test and post-test design. The statistical population of the present study consisted of all women in District 8 of Tehran who had knee osteoarthritis. 45 women with knee osteoarthritis (45-55 years old) were selected conveniently and randomly assigned to three groups: EMS training (15 people), hydrotherapy (15 people) and control (15 people). The experimental group performed their specific exercises for 8 weeks, two 30-minute sessions each week. Pain and quality of life were measured with the Visual Analogue Scale (VAS) and the WHO Quality of Life Questionnaire, respectively. Data were analyzed using the covariance test at a significance level of 0.05.

Results: And after the exercises, there was a significant difference in pain in the EMS group ($\eta^2=0.84$, $p=0.001$) and hydrotherapy ($\eta^2=0.8$, $p=0.001$) and quality of life in the EMS group ($\eta^2=0.68$, $p=0.001$) and hydrotherapy ($\eta^2=0.8$, $p=0.001$). Regarding pain, after controlling for the effect of pre-test scores, the results of the analysis of covariance test showed that there was a significant difference between the groups in pain scores ($F_{2,41}=86.167$, $p=0.001$, $\eta^2=0.8$) and quality of life ($F_{2,41}=115.34$, $p=0.001$, $\eta^2=0.84$). The results of the Bonferroni post hoc test showed that regarding pain, the EMS group showed a difference compared to the control group (3.593) and the hydrotherapy group (1.776) ($p=0.001$). Regarding quality of life, the mean difference between the EMS group and the control group was (13.184) and (5.947) compared to the hydrotherapy group ($p=0.001$). Thus, both hydrotherapy and EMS were effective in improving pain and quality of life, but the mean difference between hydrotherapy and EMS in improving quality of life was 5.947 and in reducing pain was 1.817, so EMS exercises resulted in greater improvement in pain and quality of life than hydrotherapy.

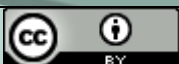
Conclusion: Both exercise programs were effective in improving pain and quality of life, but the results of the Bonferroni post hoc test showed that EMS training was more effective than hydrotherapy training in improving pain and quality of life in women. Future research should investigate the effectiveness of these interventions in men.

Keywords: Hydrotherapy, Electrical Muscle Stimulation (EMS), Pain, Quality of Life, Knee.

Corresponding Author: Alireza Izadi

Email: aliizadi14@yahoo.com

ORCID: 0000-0001-5958-6956



Copyright © 2026 Mashhad University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

► Please cite this article as: Khademi, M, Izadi, A, Daneshjoo, A. Comparison the Effects of Eight Weeks of EMS Training and Hydrotherapy on Pain and Quality of Life in Women with Knee Osteoarthritis. *JPSR* 2026; 15(1): 30-41. DOI: 10.22038/jpsr.2026.89842.2723.

مقایسه اثر هشت هفته تمرینات EMS و آب درمانی بر درد و کیفیت زندگی زنان مبتلا به استئوآرتریت زانو

مریم فادمی^۱، علیرضا ایزدی^۲، عبدالرسول دانشجو^۳

هدف: استئوآرتریت زانو یک پاتوفیزیولوژی پیچیده بوده که بر مفاصل و ساختارهای مفصلی متعدد تأثیر می گذارد. هدف این پژوهش مقایسه هشت هفته تمرینات تحریک الکتریکی-عضلانی (Electromyostimulation; EMS) و آب درمانی بر درد و کیفیت زندگی زنان مبتلا به استئوآرتریت زانو (Osteoarthritis; OA) زانو بود.

روش بررسی: پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون بود. جامعه آماری پژوهش حاضر را زنان منطقه ۸ شهر تهران که مبتلا به آرتروز زانو بودند، تشکیل دادند. ۴۵ زن مبتلا به آرتروز زانو (۴۵-۵۵ ساله) به صورت در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در سه گروه تمرینات EMS (۱۵ نفر)، آب درمانی (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) قرار گرفتند. گروه تجربی به مدت ۸ هفته و هر هفته دو جلسه ۳۰ دقیقه ای تمرینات خاص خود را انجام دادند. درد و کیفیت زندگی به ترتیب با مقیاس دیداری درد (Visual Analog Scale; VAS) و پرسشنامه کیفیت زندگی سازمان بهداشت جهانی اندازه گیری شد. داده ها با آزمون کوواریانس (Covariance) در سطح معنی داری ۰/۰۵ تحلیل شدند.

یافته ها: بین قبل و بعد از تمرینات در خصوص درد در گروه EMS ($p=0/001$, $\eta^2=0/84$) و آب درمانی ($p=0/001$, $\eta^2=0/8$) و کیفیت زندگی در گروه EMS ($p=0/001$, $\eta^2=0/68$) و آب درمانی ($p=0/001$, $\eta^2=0/8$) تفاوت معنادار بود. در رابطه با درد، پس از کنترل اثر نمرات پیش آزمون، نتایج آزمون تحلیل کواریانس نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه ها در نمرات درد ($F_{2,41}=86/167$, $p=0/001$, $\eta^2=0/8$) و کیفیت زندگی ($F_{2,41}=115/34$, $p=0/001$, $\eta^2=0/84$) با اندازه اثر بالا مشاهده شد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که در خصوص درد، اختلاف میانگین گروه EMS نسبت به گروه کنترل (۳/۵۹۳)، نسبت به گروه آب درمانی (۱/۷۷۶) است ($p=0/001$). در خصوص کیفیت زندگی اختلاف میانگین گروه EMS نسبت به گروه کنترل (۱۳/۱۸۴) و نسبت به گروه آب درمانی (۵/۹۴۷) است ($p=0/001$). به این ترتیب هر دو روش آب درمانی و EMS بر بهبود درد و کیفیت زندگی موثر بوده اند، اما اختلاف میانگین آب درمانی و EMS در بهبود کیفیت زندگی ۵/۹۴۷ و در خصوص کاهش درد ۱/۸۱۷ بوده است، بنابراین تمرینات EMS نسبت به آب درمانی، موجب بهبودی بیشتری در درد و کیفیت زندگی شده است.

نتیجه گیری: هر دو برنامه تمرینی بر بهبود درد و کیفیت زندگی موثر بودند، اما نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که تمرینات EMS در بهبود درد و کیفیت زندگی زنان موثرتر از تمرینات آب درمانی بود. به درمانگران و مربیان ورزشی توصیه می شود از این تمرینات استفاده کنند.

کلمات کلیدی: آب درمانی، تحریک الکتریکی-عضلانی (EMS)، درد، کیفیت زندگی، زانو.

نویسنده مسئول: علیرضا ایزدی، aliizadi14@yahoo.com ، ORCID: 0000-0001-5958-6956

آدرس: تهران، سه راه افسریه، بزرگراه امام رضا (ع)، کیلومتر ۱۸، انتهای خیابان شهید باهنر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شرق، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

۱- کارشناسی ارشد گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- استادیار مدیریت ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳- دانشیار بیومکانیک و آسیب های ورزشی گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

معمولاً نتیجه ساییدگی و از بین رفتن پیش رونده غضروف

مفصلی است (۲). شیوع این عارضه در زنان میانسال حدود

۶۵ درصد گزارش شده است (۳) و به همین دلیل تشخیص

مقدمه

استئوآرتریت زانو (Knee Osteoarthritis; OA) یا

آرتروز زانو، یکی از علل اصلی ناتوانی در جهان است (۱) و

به‌عنوان دو روش جایگزین و حمایتی برای بهبود وضعیت این بیماران مطرح هستند. ورزش را می‌توان به عنوان تمرینات مبتنی بر آب (آب درمانی) یا تمرینات زمینی برای آرتروز زانو ارائه کرد (۱۸). هیدروتراپی اغلب به عنوان یک گزینه درمانی در افراد مسن توصیه می‌شود و بیشتر به این دلیل است که در یک محیط امن و با خطر کمتر انجام می‌شود. به علاوه بیماران مبتلا به آرتروز زانو، سطوح بالاتری از تبعیت از درمان با آب درمانی را نسبت به سایر اشکال مدیریتی محافظه‌کارانه نشان می‌دهند (۹). گزارش شده است که آب درمانی نتایج مثبتی بر روی چندین عملکرد سیستم بدن، از جمله جمله عملکرد قلبی-عروقی، متابولیک و عضلانی-اسکلتی دارد (۱۰). EMS یک روش درمانی غیرتهاجمی است که شامل محرک‌های مختلفی است که به صورت سطحی با استفاده از الکترودهایی که روی پوست قرار می‌گیرند، ارسال می‌شود. اعتصامی و همکاران (۱۹)، نشان دادند که دو روش تمرین درمانی در خشکی و آب درمانی موجب تغییرات درون گروهی در آزمون‌های درد و کیفیت زندگی شده است. Briggs-Price و همکاران (۲۰)، نشان دادند که استفاده از دستگاه تحریک NMES روی کاهش درد افراد مبتلا به آرتروز زانو، تسکین درد را افزایش داد، هر چند از نظر آماری معنادار نبود. از طرف دیگر برای دهه‌ها، EMS برای درمان آسیب‌های مرتبط با مفاصل و بهبود عملکرد استفاده است (۱۱) و پیشنهاد شده است که یک فن آوری ورزشی کارآمد، سازگار با مفاصل افرادی است که آن را برای فرد مسن‌تر انتخاب می‌کنند (۱۲).

این مطالعه به منظور بررسی مقایسه هشت هفته تمرینات EMS و آب‌درمانی بر درد و کیفیت زندگی زنان مبتلا به OA زانو طراحی شده است. پیش‌بینی می‌شود که هر دو مداخله ممکن است درد را کاهش و کیفیت زندگی افراد مبتلا به OA را افزایش دهند، بنابراین این مطالعه پتانسیل ارائه اطلاعات ارزشمندی در مورد موثرترین استراتژی‌های درمانی برای مدیریت OA، دارد. یافته‌های این پژوهش ممکن است به توسعه برنامه‌های توانبخشی جامع‌تر و هدفمندتری برای بهبود وضعیت زنان مبتلا به OA کمک کند.

روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون با داشتن گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش

و درمان مرتبط با آن اهمیت دارد (۴). در مقایسه با مردان مبتلا به آرتروز، زنان یافته‌ها و علائم رادیوگرافیک شدیدتری دارند. سن بالا و جنس مونث از عوامل خطر آرتروز لگن و همچنین آرتروز زانو هستند. علاوه بر این، ناهنجاری‌های آناتومیک مادرزادی و اکتسابی (به عنوان مثال دیسپلازی لگن) از عوامل خطر آرتروز لگن هستند (۵).

ضعف عضلانی یک ویژگی مهم در آرتروز زانو است و به صورت قابل توجهی در این بیماران وجود دارد. ضعف در عضلات چهارسر رانی موجب تغییر در عملکرد مفصل زانو و کاهش قدرت در سایر عضلات زانو خواهد شد و بنابراین موجب ایجاد محدودیت‌های عملکردی همراه با ضعف عضلانی، ناتوانی‌های جسمی، سفتی عضلانی، ناهنجاری‌های مفصلی، صدای خش‌خش و کاهش دامنه حرکتی مرتبط است (۵). OA بیانگر عدم ترمیم آسیب مفصلی ناشی از فشارهای ناشی از هرگونه ناهنجاری در مفصل یا بافت اطراف مفصل است. اگرچه از بین رفتن غضروف اساسی است، اما در OA بیماری کل مفصل را در بر می‌گیرد. سرعت پیشرفت در افراد و در طول زمان در یک زانو متفاوت است (۷). عواملی که با افزایش خطر ابتلا به آرتروز زانو مرتبط بوده‌اند، عبارتند از: سن بالا، جنس زن، اضافه وزن یا چاقی، آسیب زانو، عوامل شغلی (مثلاً خم کردن زانو، بلند کردن اجسام سنگین و چمباتمه زدن) و انحراف زانو به طرفین (واروس یا والگوس) (۸). افراد مبتلا به آرتروز زانو اغلب ضعف عضله چهار سر ران و آتروفی عضلات اطراف را دارند، که عملکرد حرکتی مانند راه رفتن و بالا رفتن از پله‌ها را مختل می‌کند (۱۴). تقویت عضلات زانو از طریق ورزش می‌تواند کاهش درد و بهبود عملکرد زانو را به همراه داشته باشد (۱۵). درد مفاصل، یکی از علائم اصلی آرتروز است که منجر به کاهش حرکت و عملکرد طبیعی مفصل و در نتیجه کاهش کیفیت زندگی بیماران می‌شود، زیرا فعالیت‌های روزمره و اجتماعی را محدود می‌کند و تأثیر فزاینده‌ای بر زندگی آن‌ها دارد (۱۶، ۱۷). در سال‌های اخیر، تغییر در اشکال و استراتژی‌های ورزشی در مورد افراد مبتلا به OA مشهود است، به طوری که اصول و روش‌های جدید تمرینی برای کوتاه کردن مدت زمان تمرین و در عین حال دستیابی به مزایای ورزشی مطلوب اتخاذ می‌شوند. در این راستا، تحریک الکتریکی عضلانی (EMS Electromyostimulation) و آب درمانی (هیدروتراپی)،

کیفیت زندگی سازمان بهداشت جهانی استفاده شد. سازمان بهداشت جهانی به منظور وجود انسجام در پژوهش‌ها و سنجش کیفیت زندگی، گروهی را برای ساخت پرسشنامه مأمور کرد. حاصل کار این گروه پرسشنامه کیفیت زندگی ۱۰۰ سوالی بود. چند سال بعد برای استفاده آسان‌تر از این پرسشنامه فرم کوتاهی از آن تهیه شد. پرسشنامه کیفیت زندگی سازمان بهداشت جهانی ۲۶ سوالی (WHOQOL-BREF) یک پرسشنامه ۲۶ سوالی است که کیفیت زندگی کلی و عمومی فرد را می‌سنجد. روایی محتوایی این مقیاس برای بیماران مبتلا به OA حدود ۷۸٪ و پایایی داخلی آن (ICC) بین ۶۵٪ برای بیماران مبتلا به OA گزارش شده است. این پرسشنامه حیطه سلامت جسمانی، سلامت روانی، روابط اجتماعی و سلامت محیط با ۲۴ سؤال است. وضعیت سلامت و کیفیت زندگی را به شکل کلی مورد ارزیابی قرار می‌دهند. هر یک از حیطه‌ها به ترتیب ۷، ۶، ۳ و ۸ سؤال می‌باشند (در ضمن این پرسش نامه دارای دو سوال دیگر نیز هست که به هیچ یک از حیطه‌ها تعلق ندارند و وضعیت سلامت و کیفیت زندگی را به شکل کلی مورد ارزیابی قرار می‌دهند. پس از انجام محاسبه‌های لازم در هر حیطه امتیازی معادل ۲۰-۴ برای هر حیطه به تفکیک به دست می‌آید که در آن عدد ۴ نشانه بدترین و عدد ۲۰ نشانه بهترین وضعیت کیفیت زندگی می‌باشد (۲۲).

پروتکل‌ها

پروتکل تمرینی تحریک الکتریکی عضلانی (EMS)
پروتکل تمرین گروه درمانی EMS هشت هفته اجرا شد و هر هفته دو جلسه ۳۰ دقیقه‌ای به تمرینات با دستگاه EMS با نام تجاری I motion انجام گرفت. تمرینات مورد استفاده برای آزمودنی‌ها در این بخش شامل حرکات اسکوات، لانگز، ساید لانگز، لگ کرل، کرانچ شکم، کرانچ ایستاده، چست فلای، پرس شانه، فلای معکوس، جلو بازو و پشت بازو، برد داگ و پلانک می‌باشد (تصویر ۱) که توسط مربی اجرا و کنترل شد. پروتکل تمرینی EMS در جدول ۱ ذکر شده است (۲۳).

پروتکل تمرینی آب درمانی

این پروتکل شامل تمرینات پیش رونده است که دو بار در هفته به مدت هشت هفته اجرا شد (جدول ۲). برنامه شامل

حاضر شامل کلیه زنان مبتلا به آرتروز زانو مراجعه‌کننده به مجموعه ورزشی ستاره ورزش در منطقه ۸ شهر تهران بودند. با استفاده از نرم‌افزار G^*Power ۳/۱، حجم نمونه تعیین شد. برای انجام آزمون در سطح معناداری ۰/۰۵، با توان آزمون ($\beta=0/8$) و اندازه اثر ($\eta^2=0/5$) و تعداد تکرار دو، حجم نمونه ۳۷ نفر به دست آمد (تقریباً هر گروه ۱۲ نفر) که با توجه به سه گروهی بودن نمونه آماری (کنترل، تمرین EMS و تمرین آب‌درمانی)، محقق ۴۵ فرد (هر گروه ۱۵ نفر) را به‌عنوان حجم نمونه انتخاب کرد تا هم کفایت نمونه را رعایت شود و هم قابلیت تعمیم داده‌ها افزایش یابد. همه شرکت‌کنندگان قبل از شرکت در مطالعه رضایت کتبی خود را ارائه دادند.

معیارهای ورود به پژوهش شامل جنسیت زن، سن ۴۵ تا ۵۵ سال، داشتن OA علامت دار زانو حداقل سه ماهه و بدون تغییر در فعالیت‌های فیزیکی، زنانی که در طی ۱۲ ماه گذشته حداقل یکبار قاعدگی داشته‌اند، وجود درد در حین تست ترس بود. معیارهای خروج از پژوهش شامل وجود استئوآرتریت پیشرفته، وجود دفورماسیون و پا افوزیون مفصل زانو، زخم باز، بیماری پوستی، بی‌اختیاری و نبود قابلیت ایمنی ورود و خروج از استخر، سابقه جراحی مفصل زانو، سابقه استفاده از فیزیوتراپی در درمان درد زانو، سابقه بیماری التهابی مفصل زانو یا مفاصل دیگر، یائسگی زنان بیشتر از ۱۲ ماه ادامه داشته و تحت درمانی هورمونی بوده‌اند، وجود بیماری‌های محدود کننده فعالیت فیزیکی و بیماری‌های سیستمیک کلیوی، ریوی، گوارشی یا خونی بررسی بود. (۱۹).

ارزیابی درد و کیفیت زندگی

مقیاس دیداری درد (Visual Analogue Scale; VAS) نشاندهنده‌ی درد بیماران در حالت کلی است. مقیاس به صورت یک خط ده سانتیمتری رسم می‌شود و برای درک مفهوم میزان درد توسط بیماران بین صفر تا ده سانتیمتر درجه‌بندی می‌شود. عدد صفر هیچگونه دردی را نشان نمی‌دهد، عدد ۱ تا ۳ درد خفیف، عدد ۴ تا ۶ درد متوسط و عدد ۷ تا ۱۰ درد شدید را بیان می‌کند. روایی محتوایی این مقیاس برای بیماران مبتلا به OA حدود ۷۴٪ و پایایی داخلی آن (ICC) بین ۷۵٪ تا ۷۷٪ برای بیماران مبتلا به OA گزارش شده است (۲۱).

به منظور سنجش کیفیت زندگی در بیماران از پرسشنامه

جدول ۱: پروتکل تمرینی تحریک الکتریکی عضلانی (EMS)

هفته	نوع پالس تمرینی	فرکانس (هرتز)	مدت پالس (ثانیه)	مدت بدون پالس (ثانیه)	عمق پالس (میکروثانیه)	شیب پالس (ثانیه)	شدت مستر
۱-۴	قدرتی	۸۰-۷۰	۴-۶	۲-۴	۳۵۰	۰/۴	۸۰-۷۰
۵-۸	قدرتی + هوازی	۱۰-۷	۰	۰	۳۵۰	۰	۵۰-۳۰

گروه‌های عضلانی: عضلات اندام فوقانی و تحتانی، سרینی، شکم، سینه، بخش فوقانی و تحتانی پشت



تصویر ۱: پروتکل تمرینی تحریک الکتریکی عضلانی (EMS)

(۱). تمرین اسکوات ۲. لانچ ۳. حرکت پلانک با بالا آوردن دست و پای مخالف ۴. پلانک ۵. کرانچ شکمی

رگرسیون ($p > 0.05$) مورد بررسی قرار گرفت. علاوه بر این، از آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس ها و آزمون شاپیرو-ویلک برای نرمال بودن توزیع داده ها استفاده شد ($p > 0.05$). از آزمون تعقیبی بونفرونی نیز برای نشان داده اختلافات بین گروه ها استفاده شد. همچنین از ضریب اتا (η^2) برای گزارش اندازه اثر (اثر کم = 0.01)، اثر متوسط = 0.06 ، اثر زیاد = 0.14) استفاده شد. سطح معنی داری در 0.06 ، اثر زیاد = 0.14) استفاده شد. سطح معنی داری در سطح اطمینان 95% پذیرفته ($p < 0.05$) و داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS (نسخه ۲۳) تجزیه و تحلیل شد.

یافته ها

اطلاعات مربوط به مشخصات دموگرافیک نمونه ها در جدول ۳ آمده است. نتایج جدول ۳ شاخص توصیفی میانگین و انحراف معیار متغیرهای دموگرافیک پایه (سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی و سابقه درد) با استفاده از آزمون آماری تحلیل واریانس یک طرفه است. همچنین این جدول نشان می دهد که گروه ها در متغیرهای دموگرافیک

سه مرحله بود: گرم کردن (۵ دقیقه) که شامل راه رفتن در آب و تمرینات کششی عضلات قدامی و خلفی اندام تحتانی، تمرینات تقویتی (۳۰ دقیقه) شامل تمرینات زنجیره جنبشی بسته با شناور و پیاده روی چندجهته، و جلسه سرد کردن (۵ دقیقه) که شامل پیاده روی سبک و تمرینات تنفسی بود. شدت تمرینات متوسط و با مقیاس بورگ در حین انجام تمرینات کنترل شد (۲۴).

شرکت کنندگان قبل از خروج از استخر نیز یک جلسه تمرین آرام سازی را با استفاده از شناورهای دایره ای انجام دادند. دمای استخر در حدود 32°C درجه سانتی گراد و عمق آب بالاتر از ارتفاع ناف ثابت نگه داشته شد (۲۴).

برای مقایسه خصوصیات دموگرافیک آزمودنی های سه گروه، از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و برای بررسی فرضیه های تحقیق از آزمون تحلیل کواریانس استفاده شد. هنگام استفاده از این آزمون، داده های مربوط به پیش آزمون به عنوان متغیر مداخله گر در نظر گرفته شد و به اصطلاح این متغیر کوریت شد. لازم به ذکر است که پیش از انجام آزمون تحلیل کواریانس، همگنی شیب های

جدول ۲: پروتکل تمرین آب درمانی

هفته	جلسه	تمرینات اندام تحتانی	مجموعه ها × تکرارها
۱	۱	انطباق	-
	۲	تمرینات عضلات قدامی	۲ × ۲۰
		تمرینات عضلات خلفی	
۲	۳	جلسه تمرین دوم به علاوه	۲ × ۲۰
		تمرینات ربایشی و ادداکشن	
	۴	جلسه تمرین سوم به علاوه	۳ × ۲۰
		تمرینات پلانتر فلکشن	
۳	۵	جلسه تمرین چهارم به علاوه	۳ × ۲۰
		تمرینات زنجیره جنبشی بسته (شناور)	
	۶	جلسه تمرین پنجم به علاوه	۳ × ۲۰
		پیاده روی چند جهت	
۴	۷	جلسه تمرین ششم	۴ × ۲۰
	۸	جلسه تمرین ششم	۴ × ۲۰
۵	۹	جلسه تمرین ششم	۴ × ۲۰
	۱۰	جلسه تمرین ششم	۴ × ۲۵
۶	۱۱	جلسه تمرین ششم	۴ × ۲۵
	۱۲	جلسه تمرین ششم	۴ × ۲۵
۷	۱۳	جلسه تمرین ششم	۴ × ۲۵
	۱۴	جلسه تمرین ششم	۴ × ۲۵
۸	۱۵	جلسه تمرین ششم	۴ × ۲۵
	۱۶	جلسه تمرین ششم	۴ × ۲۵

جدول ۳: اطلاعات دموگرافیک آزمودنی ها

متغیر	گروه	میانگین ± انحراف معیار	p_مقدار
سن (سال)	کنترل	۵۲/۴۴ ± ۵/۴۲	۰/۵۵۷
	تحریک الکتریکی عضلانی (EMS)	۵۰/۴۰ ± ۴/۶۰	
	آب درمانی	۵۱/۵۰ ± ۵/۳۹	
قد (سانتی متر)	کنترل	۱۶۰/۱۶ ± ۴/۲۲	۰/۹۸۳
	تحریک الکتریکی عضلانی (EMS)	۱۶۰/۲۲ ± ۵/۷۸	
	آب درمانی	۱۵۹/۹۲ ± ۴/۱۶	
وزن (کیلوگرم)	کنترل	۶۶/۹۲ ± ۶/۳۲	۰/۲۴۰
	تحریک الکتریکی عضلانی (EMS)	۷۲/۶۸ ± ۱۰/۶۴	
	آب درمانی	۶۸/۴۷ ± ۱۰/۸۰	
شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر مربع)	کنترل	۲۶/۱۸ ± ۳/۲۲	۰/۳۵۲
	تحریک الکتریکی عضلانی (EMS)	۲۸/۴۶ ± ۴/۸۶	
	آب درمانی	۲۶/۸۷ ± ۴/۸۰	
سابقه درد (سال)	کنترل	۲/۴ ± ۵/۵۹	۰/۷۸۹
	تحریک الکتریکی عضلانی (EMS)	۲/۳۳ ± ۵/۰۲	
	آب درمانی	۲/۰۸ ± ۵/۲۹	

بوده‌اند، اما اختلاف میانگین آب درمانی و EMS در بهبود کیفیت زندگی ۵/۹۴۷ و در خصوص کاهش درد ۱/۸۱۷ بوده است و چنین استنباط می‌شود که تمرینات EMS نسبت به آب درمانی، کاهش درد و کیفیت زندگی را تا سطح بالایی بهبود داده است (جدول ۵).

بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه به بررسی تأثیر تمرینات EMS و آب درمانی بر کاهش درد و بهبود کیفیت زندگی زنان مبتلا به OA زانو پرداخته است. نتایج نشان داد که بین قبل و بعد از تمرینات در گروه‌های تجربی EMS و آب درمانی تفاوت معناداری وجود دارد. نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که پس از کنترل متغیرهای پیش‌آزمون، تفاوت معناداری در نمرات درد میان گروه‌های مورد مطالعه و کنترل مشاهده شد. بر این اساس، هر دو روش آب درمانی و EMS در کاهش درد و کیفیت زندگی نسبت به گروه کنترل مؤثر بودند، اما نتایج آزمون‌های تعقیبی بیانگر مؤثرتر بودن تمرینات EMS به طور معناداری بیشتر از آب درمانی بود. در خصوص نتایج یافته‌های درون گروهی، بین هر دو گروه در قبل و بعد از تمرینات بر درد و کیفیت زندگی زنان مبتلا به OA، نتایج تحقیق حاضر در خصوص درد با نتایج تحقیقات حقیقی و همکاران (۲۵)، احمدپور (۲۶) و Carvalho و همکاران (۲۷) همخوانی دارد. حقیقی و همکاران (۲۵)، در پژوهشی به مقایسه اثر تمرینات تقویتی چهارسرانی و تمرینات ترکیبی بر درد زنان ۵۰ تا ۶۰ سال مبتلا به استئوآرتریت پرداختند. یافته‌های این پژوهش نشان دادند شاخص درد در هر دو گروه تمرینی تقویتی چهارسرانی و ترکیبی پس از اجرای تمرین کاهش معنی‌داری نشان داد. احمدپور (۲۶)، در پژوهشی با عنوان تحریک EMS در سالمندان: کاربردهای چندوجهی تحریک الکتریکی در توان بخشی سالمندان نشان داد که تحریک EMS می‌تواند به بهبود درد در سالمندان مبتلا به آرتروز کمک کند. Carvalho و همکاران (۲۷)، در پژوهشی تحت عنوان تمرینات ورزشی همراه با تحریک الکتریکی عضلات، نتایج نشان داده است که اگر این تمرینات به طور صحیح و جداگانه برای کاربرد خاص اعمال شود می‌توان نتایج خوبی در کاهش درد به دست آورد. یک تحقیق ناهمسو با تحقیق حاضر توسط BriggsPrice و همکاران (۲۰)، بوده که در پژوهشی به بررسی اثرات ترکیب EMS

در ابتدای پژوهش تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند (با توجه به اینکه p -مقادیرها بزرگتر از ۰/۰۵ هستند). بنابراین در ابتدای پژوهش گروه‌ها از نظر ویژگی‌های پایه‌ای همگن بوده‌اند.

برای استفاده از تحلیل کوواریانس لازم است که پیش‌فرض‌های تحلیل کوواریانس بررسی گردد. در درجه اول نرمال بودن توزیع داده‌ها در رابطه با متغیرهای وابسته با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شده و نشان داد که با توجه به اینکه در هیچ‌یک از مقادیر کمتر از ۰/۰۵ مشاهده نشد ($p > ۰/۰۵$)، فرض نرمال بودن داده‌ها در همه‌ی گروه‌ها و زمان‌های اندازه‌گیری در پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای هر دو متغیر درد ($p > ۰/۰۵$) و کیفیت زندگی ($p > ۰/۰۵$) تأیید شد. بنابراین استفاده از آزمون‌های پارامتریک در تحلیل داده‌ها مجاز است.

در ادامه بررسی پیش‌فرض‌ها، نتایج در خصوص پیش‌فرض همسانی واریانس نتایج نشان داد که خطای داده‌ها دارای واریانس یکسانی هست، زیرا سطح معنی‌داری بزرگتر از ۰/۰۵ است. در خصوص همگنی شیب رگرسیون (بدین معنی است که شیب رگرسیونی خطوط باید در بین گروه یکسان باشد به عبارت دیگر تعامل متغیر گروه‌ها و کووریت نباید معنی‌دار باشد)، که با توجه به جدول ۵ همگنی شیب رگرسیون وجود دارد، زیرا سطح معنی‌داری اثر متقابل گروه‌ها با کووریت بزرگتر از ۰/۰۵ است.

در جدول ۴ نتایج تحلیل کوواریانس متغیرهای درد و کیفیت زندگی ارائه شده است: در رابطه با درد، پس از کنترل اثر نمرات پیش‌آزمون، نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه‌ها در نمرات درد ($F_{2,41} = ۸۶/۱۶۷, p = ۰/۰۰۱, \eta^2 = ۰/۸$) و کیفیت زندگی ($F_{2,41} = ۱۱۵/۳۴, p = ۰/۰۰۱, \eta^2 = ۰/۸۴$) با اندازه اثر بالا ایجاد شده است.

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که در خصوص درد گروه EMS نسبت به گروه کنترل، اختلاف میانگین ۳/۵۹۳ و نسبت به گروه آب درمانی اختلاف میانگین ۱/۷۷۶ را نشان داد ($p = ۰/۰۰۱$). در خصوص کیفیت زندگی، گروه EMS نسبت به گروه کنترل اختلاف میانگین ۱۳/۱۸۴ و نسبت به گروه آب درمانی اختلاف میانگین ۵/۹۴۷ را دارد ($p = ۰/۰۰۱$). به این ترتیب هر دو روش آب درمانی و EMS بر بهبود درد و کیفیت زندگی مؤثر

جدول ۴: نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در رابطه با متغیر درد و کیفیت زندگی

متغیرها	زمان	میانگین $\pm$ انحراف معیار	آب درمانی	کنترل	اندازه اثر	p- مقدار
درد (امتیاز از ۱۰)	پیش آزمون	۷/۲۸ $\pm$ ۱/۰۸	۷/۱۰ $\pm$ ۱/۰۹	۶/۸۲ $\pm$ ۰/۷۷	$\eta^2 = .۰۸$	$p = ۰/۰۰۱^*$
	پس آزمون	۳/۵۳ $\pm$ ۱/۷۲	۵/۱۶ $\pm$ ۱/۱۳	۶/۶۵ $\pm$ ۰/۸۱		
کیفیت زندگی (امتیاز)	پیش آزمون	۴۹/۹۹ $\pm$ ۳/۹۱	۵۱/۶۴ $\pm$ ۳/۵۲	۵۱/۰۶ $\pm$ ۵/۲۷	$\eta^2 = .۰۸۴$	$p = ۰/۰۰۱^*$
	پس آزمون	۶۳/۶۴ $\pm$ ۵/۸۸	۵۹/۵ $\pm$ ۴/۹۲	۵۱/۶۴ $\pm$ ۵/۳۱		

* سطح معنی داری $p < ۰/۰۵$

جدول ۵: نتایج آزمون بونفرونی برای مقایسه‌های زوجی متغیر درد و کیفیت زندگی

متغیر	گروه (I)	گروه (J)	میانگین $\pm$ انحراف معیار	p- مقدار
درد	کنترل	تحریک الکتریکی عضلانی (EMS)	-۳/۵۹۳ $\pm$ ۰/۲۷	$۰/۰۰۱^*$
		آب درمانی	۱/۷۷۶ $\pm$ ۰/۲۷	$۰/۰۰۱^*$
	تحریک الکتریکی عضلانی (EMS)	کنترل	-۳/۵۹۳ $\pm$ ۰/۲۷	$۰/۰۰۱^*$
		آب درمانی	-۱/۸۱۷ $\pm$ ۰/۲۶	$۰/۰۰۱^*$
کیفیت زندگی	آب درمانی	کنترل	-۱/۷۷۶ $\pm$ ۰/۲۴	$۰/۰۰۱^*$
		تحریک الکتریکی عضلانی (EMS)	-۱/۸۱۷ $\pm$ ۰/۲۶	$۰/۰۰۱^*$
		تحریک الکتریکی عضلانی (EMS)	-۱۳/۱۸۴ $\pm$ ۰/۸۷	$۰/۰۰۱^*$
		آب درمانی	-۷/۲۳۸ $\pm$ ۰/۸۶	$۰/۰۰۱^*$
	کنترل	تحریک الکتریکی عضلانی (EMS)	۱۳/۱۸۴ $\pm$ ۰/۸۷	$۰/۰۰۱^*$
		آب درمانی	۵/۹۴۷ $\pm$ ۰/۸۷	$۰/۰۰۱^*$
		آب درمانی	۷/۲۳۸ $\pm$ ۰/۸۶	$۰/۰۰۱^*$
		تحریک الکتریکی عضلانی (EMS)	-۵/۹۴۷ $\pm$ ۰/۸۷	$۰/۰۰۱^*$

* سطح معنی داری $p < ۰/۰۵$

تحتانی شده و رویکرد زنجیره حرکتی بودن بدن را در نظر بگیرد. با توجه به شرایط بیماران و ضعف عضلانی و اختلالات حسی- حرکتی، درد و اختلال در کیفیت زندگی این افراد، استدلال می‌شود که EMS نسبت به آب درمانی مزایای فیزیولوژیکی و بیومکانیکی بیشتری را برای بیماران مبتلا به آرتروز زانو ارائه می‌دهد و این می‌تواند منجر به نتایج بالینی بهتری شود. در تحقیق حاضر فرض بر این است که EMS به تقویت پویای عضلانی اولیه و تحرک فعال بیماران حتی در صورت وجود درد شدید سرعت می‌بخشد، همچنین امکان انجام تمرینات زنجیره بسته را فراهم می‌کند که با تحمل وزن بیشتر به طور بالقوه دردناک هستند. از سویی دیگر در مطالعات اخیر، برنامه‌های ورزشی توانبخشی با استفاده از EMS نه تنها برای تسکین درد بلکه برای حل مشکلات آتروفی عضلانی و کاهش عملکرد عضلانی به طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته و نتیجه بخش بوده است (۶). یک دلیل دیگر در برتری برنامه تمرینی EMS، تقویت هدفمند و مستقیم عضلات و بهبود ثبات مفصل زانو در گروه تمرینات

عضلات ساق پا و ران بر درد WOMAC در آرتروز زانو: یک کارآزمایی دوسوکور، تصادفی و کنترل‌شده با دارونما پرداختند نشان دادند که استفاده از دستگاه NMES روی عضلات چهارسر ران و فلکسورهای کف پا، تسکین درد را افزایش نداد یا عملکرد را در افراد نسبت به گروه کنترل ساختگی بهبود نبخشید. علت ناهم‌سویی تعداد کم نمونه‌ها و ترکیب دارودرمانی ذکر شده است. در خصوص نتایج یافته‌های بین گروهی، برتری اثر برنامه تمرینی در زنان مبتلا OA به نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق Kersten و همکاران (۲۴)، همکاران (۲۴) همخوانی دارد. Kersten و همکاران (۲۴)، اثرات مثبت EMS را نسبت به برنامه تمرینات قدرتی سنتی بر بهبود و کاهش درد و بهبود کیفیت زندگی گزارش کرده است و علت موثرتر بودن تمرینات EMS در این تحقیق را به این دلیل دانسته‌اند که تمرینات سنتی قدرتی به صورت صرف فقط مفصل زانو را در نظر گرفته‌اند و به سایر مفاصل توجه زیادی نداشته است، حال آنکه تمرینات EMS می‌تواند موجب درگیری بیشتری در مفاصل اندام فوقانی و

EMS است که می تواند فشار و التهاب مفصل را کاهش دهد و در نتیجه، سرعت کاهش درد را افزایش دهد. از نظر قدرت عضلات چهار سر ران، یافته ها نشان داد که هر دو مداخله، یعنی آب درمانی و EMS، در بهبود این متغیر مؤثر بوده اند؛ اما اثرات EMS برتری قابل توجهی نسبت به آب درمانی نشان داد، که این مسئله نشان دهنده کارایی بالاتر تمرینات EMS در تقویت عضلات و بهبود عملکرد عضلانی است. این نتایج با مطالعات پیشین همسو بود (۲۴-۲۶). در خصوص کیفیت زندگی نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که پس از کنترل متغیرهای پیش آزمون، تفاوت معناداری در نمرات کیفیت زندگی میان گروه های مورد مطالعه و کنترل مشاهده شد. بر این اساس، هر دو روش آب درمانی و EMS در بهبود کیفیت زندگی نسبت به گروه کنترل مؤثر بودند، اما تأثیر تمرینات EMS به طور معناداری بیشتر از آب درمانی گزارش شد. نتایج تحقیق حاضر در خصوص کیفیت زندگی بیماران مبتلا به آرتروز زانو با نتایج Shasha و همکاران (۲۸) و Park و همکاران (۲۹) همخوانی دارد. Shasha و همکاران (۲۸) در پژوهشی به بررسی اثربخشی EMS کل بدن بر عملکرد فیزیکی در آرتروز زانو: یک کارآزمایی تصادفی کنترل شده نشان دادند که به طور کلی، EMS کل بدن به عنوان یک روش مؤثر در کاهش علائم و بهبود عملکرد جسمانی در افرادی با آرتروز زانو علامت دار در مقایسه با درمان مراقبت معمول شناخته شد. Park و همکاران (۲۹)، تحقیقی تحت عنوان تأثیر ورزش ایزومتریک همراه با تحریک الکترومیوتومیک بر سطوح سیتوکین التهابی، قدرت عضلانی و عملکرد مفصل زانو در زنان مسن مبتلا به استئوآرتریت زودرس زانو انجام داده اند. نتایج نشان داد که ورزش ایزومتریک همراه با WB-EMS منجر به بهترین بهبود کلی در عملکرد زانو و بهبود علائم بیماران مبتلا به استئوآرتریت زودرس زانو شد. بی حرکتی پس از آرتروز زانو و عدم فعالیت بدنی، منجر به از دست دادن توده عضلانی (آتروفی) بخصوص در عضلات چهارسر رانی می شود. عدم فعالیت بدنی از طریق تسریع در کاهش سنتز پروتئین در فیبرهای عضلانی، باعث از دست دادن توده عضلانی می شود و در نتیجه عملکرد و قدرت عضلات کاهش می یابد (۳۱).

در حوزه کیفیت زندگی، یافته های این تحقیق نشان داد که پس از کنترل متغیرهای پیش آزمون، تفاوت معناداری در نمرات کیفیت زندگی میان گروه های مداخله و تجربی شد. نتایج تحلیل نشان داد که هر دو روش، یعنی آب درمانی

و EMS، در بهبود کیفیت زندگی مؤثر بودند، اما تأثیر تمرینات EMS به مراتب قوی تر و سریع تر بود. در این راستا، می توان استنتاج کرد که تمرینات EMS در مدت زمان کوتاه تر، اثرات قابل توجهی در ارتقاء کیفیت زندگی بیماران دارد و می تواند پاسخ سریع تر و مؤثرتری در مقایسه با آب درمانی ارائه دهد، در حالی که آب درمانی بیشتر در کاهش علائم و آرامش کلی نقش آفرین است. این یافته ها نزدیکی و انطباق با نتایج پژوهش های پیشین داشت (۲۹). در مجموع، یافته های این مطالعه نشان می دهد که هر دو مداخله، یعنی تمرینات EMS و آب درمانی، می توانند در فرآیند توانبخشی و کاهش علائم بیماران مبتلا به OA زانو مؤثر واقع شوند، اما اثربخشی تمرینات EMS به دلیل هدفمند بودن و قدرت تقویت عضلات، برتری قابل توجهی دارد و می تواند به عنوان روشی مؤثر و کارآمد در برنامه های توانبخشی و بهبود کیفیت زندگی این بیماران مورد استفاده قرار گیرد و آب درمانی مکمل آن باشد. در خصوص برنامه آب درمانی علاوه بر مزایای مربوط به هدایت گرما، آب مزایای بیشتری در رابطه با تنفس دارد: قانون بویل نشان می دهد که حجم هر گازی با فشار وارده بر آن رابطه معکوس دارد. بنابراین، عمق بیشتر غوطه وری، فشار هیدرواستاتیک بر روی قفسه سینه را افزایش می دهد و در نتیجه بر حجم ریه های آن تأثیر معکوس می گذارد. مزیت درمانی آن افزایش کارکرد تنفسی در طول غوطه وری در آب است که کالری بیشتری مصرف می کند و راندمان تنفسی را بهبود می بخشد و تأثیر مثبتی بر مشخصات قلبی-متابولیکی فرد و در نتیجه کیفیت زندگی می گذارد.

از جمله محدودیت های تحقیق حاضر موارد زیر قابل ذکر است: وضعیت سلامت و شدت بیماری آرتروز زانو در شرکت کنندگان، که ممکن است در پاسخ دهی به درمان ها متفاوت باشد. تفاوت های فردی در حساسیت به درمان و واکنش به تمرینات و آب درمانی، عوامل روانشناختی مانند میزان استرس، انگیزه و رضایت شرکت کنندگان، که ممکن است بر نتایج تأثیر بگذارند، شرایط محیطی مانند دما و رطوبت محل انجام تمرینات، که نمی توان کنترل کامل بر آنها داشت، تغییرات ناگهانی در وضعیت جسمانی یا بروز مشکل در طول اجرای مطالعه که ممکن است نتایج را تحت تأثیر قرار دهند.

بر اساس یافته های پژوهش، هر دو برنامه تمرینی در کاهش درد و بهبود کیفیت زندگی بیماران مبتلا به آرتروز

منابع

1. Duong V, Oo WM, Ding C, Culvenor AG, Hunter DJ. Evaluation and treatment of knee pain: a review. *Jama*, 2023; 330(16): 1568-1580.
2. Hsu H, Siwie, RM. Knee osteoarthritis. 2018, 30(6): 168-180.
3. Long H, Liu Q, Yin H, Wang K, et al. Prevalence trends of site-specific osteoarthritis from 1990 to 2019: findings from the global burden of disease study. *Arthritis & Rheumatology*, 2022; 74(7): 1172-1183.
4. Samut G, Dinçer F, Özdemir O. The effect of isokinetic and aerobic exercises on serum interleukin-6 and tumor necrosis factor alpha levels, pain, and functional activity in patients with knee osteoarthritis. *Modern rheumatology*, 2015; 25(6): 919-924.
5. Hunter DJ, & Eckstein F. Exercise and osteoarthritis. *Journal of anatomy*, 2009; 214(2): 197-207.
6. Bispo VA, Bastos JAI, Almeida CCD, Modesto KAG, et al. The effects of neuromuscular electrical stimulation on strength, pain, and function in individuals with knee osteoarthritis: a systematic review with meta-analysis. *Fisioterapia E Pesquisa*, 2022; 28: 416-426.
7. Turner MN, Hernandez DO, Cade W, Emerson, CP, et al. The role of resistance training dosing on pain and physical function in individuals with knee osteoarthritis: a systematic review. *Sports health*, 2020; 12(2): 200-206.
8. Hochberg MC, Altman RD, April KT, Benkhalti M, et al. American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis care & research*, 2012; 64(4): 465-474.
9. Alnahdi AH, Zeni JA, Snyder-Mackler L. Muscle impairments in patients with knee osteoarthritis. *Sports health*, 2012; 4(4): 284-292.
10. Anwer S, Alghadir A. Effect of isometric quadriceps exercise on muscle strength, pain, and function in

زانو موثر بوده اند اما تمرینات EMS در خصوص هر دو متغیر موثرتر واقع شده اند. جهت بهره‌برداری بهتر از تمرینات EMS برای بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو، لازم است برنامه‌ریزی دقیق و شخصی‌سازی شده‌ای و تحت نظارت متخصص صورت گیرد که شامل تعیین شدت، مدت زمان و تعداد جلسات تمرینات باشد. همچنین، بهتر است تمرینات EMS در کنار آموزش‌های مربوط به مدیریت استئوآرتریت، رعایت نکات ایمنی و رعایت محدودیت‌های فردی بیمار صورت گیرد. برای بیماران، توصیه می‌شود که در کنار تمرینات EMS، مصرف داروها، تغییر در سبک زندگی و تمرینات مفید دیگر همچون آب درمانی را هم در نظر بگیرند، اما تمرکز بر نقاط قوت و اثربخشی بالای تمرینات EMS می‌تواند راهکار موثری برای بهبود مستمر و چشم‌گیر قدرت عضلات، کاهش درد و بهبود کیفیت زندگی این بیماران باشد.

سپاسگزاری

بدینوسیله مراتب قدردانی خود را از تمامی اساتید محترم گروه‌های آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق، به پاس حمایت‌ها و راهنمایی‌های ارزشمندشان در طول انجام این پژوهش، ابراز می‌دارم. همچنین از تمامی داوطلبان گرامی که با صبر و حوصله در این مطالعه شرکت فعال داشتند، صمیمانه تشکر می‌کنم. مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد تخصصی رشته آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی است که با کد اخلاقی IR.IAU.ET.REC.1404.009 در کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق به تأیید رسیده است.

نقش نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده سازی این مقاله مشارکت یکسان داشته اند.

منابع مالی

هیچ کمک مالی از هیچ سازمانی دریافت نشده است.

تعارض منافع

لازم به ذکر است که این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافع برای نویسندگان آن را به همراه ندارد.



- patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled study. *Journal of physical therapy science*, 2014; 26(5): 745-748.
11. Manheim LM, Dunlop D, Song J, Semanik P, et al. Relationship between physical activity and health-related utility among knee osteoarthritis patients. *Arthritis care & research*, 2012; 64(7): 1094-1098.
 12. Zeng C, Yang T, Deng ZH, Yang Y, et al. Electrical stimulation for pain relief in knee osteoarthritis: systematic review and network meta-analysis. *Osteoarthritis and cartilage*, 2015; 23(2): 189-202.
 13. Kawano MM, Araújo ILA, Castro MC, Matos MA. Assessment of quality of life in patients with knee osteoarthritis. *Acta ortopedica brasileira*. 2015; 23(6), 307-310.
 14. Bartels EM, Juhl CB, Christensen R, Hagen KB, et al. Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2016; (3).
 15. Lei C, Chen H, Zheng S, Pan Q, et al. The efficacy and safety of hydrotherapy in patients with knee osteoarthritis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Surgery*, 2024; 110(3): 1711-1722.
 16. Teschler M, Mooren FC. (Whole-Body) Electromyostimulation, muscle damage, and immune system: a mini review. *Frontiers in Physiology*, 2019; 10: 1461.
 17. Brigatto FA, Braz TV, da Costa Zanini TC, et al. Effect of resistance training frequency on neuromuscular performance and muscle morphology after 8 weeks in trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2019; 33(8), 2104-2116.
 18. Kast S, Kemmler W, Roemer FW, Kohl M, et al. Effectiveness of whole-body electromyostimulation on knee pain and physical function in knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Scientific Reports*, 2024; 14(1): 20804.
 19. Etesami OS, ZolAktaf V, Esmaili H. Comparison of the effect of 8 weeks of exercise therapy in land and water therapy on functional activities of elderly women with knee osteoarthritis, *Iranian Journal of Aging*, 2012; 17(2): 154-169. [Persian]
 20. Briggs-Price S, Mills G, Houchen-Wolloff L, Daynes E, et al. The effects of combining electrical stimulation of the calf and thigh muscles on WOMAC pain in knee osteoarthritis: A double-blind, randomised, sham-controlled trial. *Osteoarthritis and Cartilage Open*, 2025, 7(2), 100607.
 21. Begum MR, Hossain MA. Validity and reliability of visual analogue scale (VAS) for pain measurement. *Journal of Medical Case Reports and Reviews*. 2019; 2(11).
 22. Yao G, Chung CW, Yu CF, Wang JD. Development and verification of validity and reliability of the WHOQOL-BREF Taiwan version. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2002; 101(5):342-351.
 23. Lin X, Hu Y, Sheng Y. The Effect of Electrical Stimulation Strength Training on Lower Limb Muscle Activation Characteristics During the Jump Smash Performance in Badminton Based on the EMS and EMG Sensors. *Sensors*. 2025; 25(2): 577.
 24. Kersten J, Niels T, Tomanek A, Baumann FT. Short-term WB-EMS in Cancer Patients: Positive Effects After 2 Weeks of Exercise—A Single-arm Trial. *Integrative Cancer Therapies*, 2025; 24: 15-34.
 25. Haghighi M, Miri H, Parkaha S. Comparing the effects of quadriceps strengthening exercises and combined exercises on pain, balance, quality of life and relative strength in women aged 50 to 60 years with osteoarthritis, *Journal of Research in Sports Rehabilitation*, 2024; 1(1). (Persian)
 26. Ahmadpour M. Neuromuscular electrical stimulation in the elderly: Multimodal applications of electrical stimulation in the rehabilitation of the elderly, *Lifespan Theory*, 2024; 2(2): 71-83. (Persian)
 27. Carvalho MT, Guesser Pinheiro VH, Alberton CL. Effectiveness of neuromuscular electrical stimulation training combined with exercise on patient-reported outcomes measures in people with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-

- analysis. *Physiotherapy Research International*. 2024; 29(1): e2062.
28. Shasha Li , Bo Yu, Dong Zh, Chengqi, He, et al. Electromagnetic simulation fields for treating osteoarthritis, *Cochrane Database Syst Rev* 2013; 14 (12): CD003523.
29. Park S, Min S, Park SH, Yoo J, Jee YS. Influence of isometric exercise combined with electromyostimulation on inflammatory cytokine levels, muscle strength, and knee joint function in elderly women with early knee osteoarthritis. *Frontiers in physiology*, 2021; 12: 688260.
30. Montisci A, Miceli AA. New weapon in the fight against postcardiac surgery muscle catabolism. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2017, 153(2), 379-380.
31. Ensiye R, Oliveira R, Behrooz Sarvari F, Faeze M, Hadi Mohammadi NS. Virtual reality training and pain neuroscience plus motor control on pain, disability, health, and quality of life of women with non-specific chronic back pain. 2024; 15 (1): 38-45.