

The Effect of Resistance Training and Quadriceps Strengthening Exercises on Pain, Walking Speed, Quality of Life, and Balance in Elderly Women with Knee Osteoarthritis

Raihaneh Nadimi¹, Manouchehr Haiyary^{2*}

1-MSc, Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran.

Corresponding Author: Manouchehr Haiyary, Assistant Professor, Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran

Email: mhaidary@razi.ac.ir

Received: 2025/07/26

Accepted: 2025/08/4

Abstract

Introduction: The knee joint is one of the most vulnerable joints known in the middle-aged and elderly population. Which causes disruption in daily life activities and the development of arthritis. The aim of the study is to determine the effect of a course of resistance and quadriceps strengthening exercises on pain, walking speed, quality of life and balance in elderly women with knee osteoarthritis.

Method: The research method was semi-experimental and pre-test, post-test. The statistical population included 45 women with an average age of 65 years in Borujerd city, who were randomly divided into three groups (group one: resistance exercises, group two: quadriceps strengthening exercises, and group three: control). Pain variables were assessed with (VAS), walking speed with the rise time and treadmill test, quality of life with the global and localized WHOQOL-BREF questionnaire, static and dynamic balance with the Sharpan and Romberg tests. The intervention group performed the exercises for 4 weeks, 5 sessions per week, and each session was 60 minutes. The control group did not receive any intervention during this period. Data analysis was performed with SPSS software (version 26) and two-way ANOVA test, and for the difference between the pre-test and post-test groups, the paired t-test was performed at a significance level of $p < 0.05$.

Results: The results of the paired t-test showed that both resistance and quadriceps strengthening exercise groups significantly improved pain intensity and quality of life compared to the control group after the intervention ($p < 0.001$). However, there was no significant improvement in walking speed, static and dynamic balance compared to the control group ($p < 0.05$). Between-group comparisons using Bonferroni post-hoc tests showed that resistance training was not significant compared to quadriceps strengthening after the intervention ($p < 0.05$).

Conclusion: According to the findings of this study, both protocols improved pain and quality of life in women with knee osteoarthritis. The use of these two protocols is recommended to improve these factors in women with knee osteoarthritis.

Keywords: Knee osteoarthritis, Strengthening and resistance exercises, Pain, Quality of life.

اثر تمرینات مقاومتی و تمرینات تقویتی چهار سر رانی بر درد، سرعت راه رفتن، کیفیت زندگی و تعادل زنان سالمند مبتلا به آرتروز زانو

ریحانه ندیمی^۱، منوچهر حیدری^{۲*}

۱. کارشناسی ارشد گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

۲. استادیار گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

نویسنده مسئول: منوچهر حیدری، استادیار گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.
ایمیل: mhaidary@razi.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۵/۱۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۵/۴

چکیده

مقدمه: مفصل زانو یکی از آسیب پذیرترین مفاصل شناخته شده در جمعیت میانسالان و سالمندان می باشد که باعث اختلال در فعالیت های زندگی روزمره و ایجاد آرتروز می گردد. هدف پژوهش اثر یک دوره تمرینات مقاومتی و تقویتی چهار سر رانی بر درد، سرعت راه رفتن، کیفیت زندگی و تعادل زنان سالمند مبتلا به آرتروز زانو می باشد.

روش کار: روش پژوهش از نوع نیمه تجربی و پیش آزمون، پس آزمون بود. جامعه آماری شامل ۴۵ زن با میانگین ۶۵ سال شهرستان بروجرد، که به صورت تصادفی به سه گروه (گروه اول: تمرینات مقاومتی، گروه دوم: تمرینات تقویتی چهار سر رانی و گروه سوم کنترل) تقسیم شدند. متغیرهای درد با (VAS)، سرعت راه رفتن با آزمون زمان برخاستن و تردمیل، کیفیت زندگی با پرسشنامه جهانی و بومی شده WHOQOL-BREF، تعادل ایستا و پویا با آزمون شارپند و رومبرگ ارزیابی شدند. گروه مداخله تمرینات را به مدت ۴ هفته، هر هفته ۵ جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه انجام دادند. گروه کنترل در این مدت مداخله ای دریافت نکردند. تحلیل داده ها با نرم افزار SPSS (نسخه ۲۶) و آزمون آنوا دو راهه و برای تفاوت بین گروهی پیش آزمون و پس آزمون ها از آزمون T همبسته در سطح معناداری $p < 0.05$ انجام شد.

یافته ها: نتایج آزمون تی زوجی نشان داد هر دو گروه تمرینات مقاومتی و تقویتی چهارسر رانی پس از مداخله شدت درد، کیفیت زندگی در مقایسه با گروه کنترل بطور معناداری بهبود یافته است ($p < 0.001$). اما در بهبود سرعت راه رفتن، تعادل ایستا و پویا در مقایسه با گروه کنترل معناداری نبودند ($p < 0.05$). مقایسه بین گروهی با استفاده از آزمون های تعقیبی بونفرونی نشان داد که تمرینات مقاومتی نسبت به تقویتی چهارسر رانی پس از مداخله، معناداری نبودند ($p < 0.05$).

نتیجه گیری: با توجه به یافته های این پژوهش هر دو پروتکل باعث بهبود درد و کیفیت زندگی زنان مبتلا به استئوآرتریت زانو شده است. استفاده از این دو پروتکل برای بهبود این فاکتورها در زنان دارای استئوآرتریت زانو پیشنهاد می شود.

کلیدواژه ها: آرتروز زانو، تمرینات تقویتی و مقاومتی، درد، کیفیت زندگی.

مقدمه

آرتروز، شایع‌ترین علت درد مفصل زانو در میان‌سالی و سالمندی است. آرتروز زانو معمولاً در افرادی ایجاد می‌شود که به دلایل مختلف به‌طور مکرر مجبور به استفاده از پله یا بالا و پایین رفتن از شیب‌های تند و نشست و ایستادن‌های مداوم بوده‌اند. غضروف زیر کشکک و غضروف بین استخوان‌های ساق و ران در این افراد به‌تدریج ساییده می‌شود و تحلیل می‌رود (۱). آرتروز یکی از دلایل عمده معلولیت در سراسر جهان است که عمدتاً جمعیت بالای ۶۰ سال، ۹/۶٪ از مردان و ۱۸٪ از زنان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲). در ایران نیز به‌طور کلی از هر ۱۰ بیمار سالمند مراجعه کننده به پزشک برای درد زانو، کمر و گردن، ۹ نفر مبتلا به استئوآرتریت می‌باشند (۳). همچنین در مطالعه‌های که توسط سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۰۸ روی ۱۰۲۹۱ نفر از جمعیت شهر تهران صورت گرفت، شیوع آرتروز زانو ۱۵/۳٪ و در مطالعه دیگری که در روستاهای ایران انجام شد، ۱۹/۳٪ گزارش شد (۴، ۵).

ضعف عضله چهار سر ران اغلب در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو، بدون توجه به وجود درد زانو یا آتروفی عضلانی مشاهده می‌شود. این به این دلیل است که عضله چهار سر ران به وظایف عملکردی، از جمله ایستادن از روی صندلی، بالا و پایین رفتن از پله‌ها، و راه رفتن بر روی یک سطح هموار مرتبط است (۶-۵). تقویت عضلات مرتبط با مفصل زانو از طریق ورزش، اثرات مفیدی در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو مانند کاهش قابل توجه درد زانو و بهبود عملکرد زانو دارد (۶). توان بخشی به عنوان خط اول درمان برای آرتروز به‌طور گسترده‌ای توصیه می‌شود زیرا در بسیاری از موارد، ایمن‌تر و مؤثرتر از مداخلات دارویی است. ورزش یک درمان اصلی است که توسط راهنمای بالینی آرتروز برای مدیریت درد زانو تأیید شده است (۷). فواید ورزشی ممکن است کوچک تا متوسط در نظر گرفته شود، ولی این تأثیرات با آن‌هایی که با داروهای ضد درد ساده و داروهای ضدالتهاب غیراستروئیدی خوراکی به دست می‌آیند قابل مقایسه هستند، اما باید یادآور شد که حرکات اصلاحی و ورزش عوارض جانبی بسیار کمتری دارند (۸)؛ از طرفی ثابت شده است که برنامه‌های مختلف ورزشی برای عضلات اطراف مفصل در بهبود عملکرد بدنی و کاهش درد مؤثر هستند (۹). از طرفی برنامه‌های ورزشی کل نگر که شامل تمرینات تعادلی هستند نیز نشان داده شده است که خطر سقوط را کاهش می‌دهند (۱۰).

شواهدی وجود دارد که تمرینات تقویت عضله می‌تواند

به‌طور قابل توجهی درد را کاهش دهد و عملکرد را در این اختلال بهبود بخشد. بنابراین با توجه به شیوع بالای آرتروز زانو، یک روش بالقوه مقرون به صرفه، برای درمان آرتروز زانو می‌بایست آزمایش شود (۱۱). شناخت و آگاهی از روش‌های تمرین درمانی بهینه برای این عارضه که بارهای گرانشی را به کمپارتمان داخلی زانو تحمیل نکند و تقویت عضلانی همراه با کاهش گشتاور اداکشنی را در پی داشته باشد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از تمرینات حائز اهمیت در سال‌های اخیر به‌منظور بهبود آرتروز زانو، تقویت عضلات چهار سر ران است. بیماران مبتلا به آرتروز زانو بیشتر از بزرگسالان طبیعی دچار ضعف عضلات ران می‌شوند. این نشان دهنده عدم قدرت عضلانی کافی و در نتیجه درد در زانو است. سطح درد بیمار و دشواری حرکت زانو با قدرت عضلات چهار سر ران و عضلات همسترینگ ارتباط مستقیم دارد. در همین راستا می‌توان به تحقیقات حقیقی و همکاران در سال (۱۴۰۳) و پورعادلی و همکاران در سال (۱۳۹۹) همچنین درودگر و همکاران (۲۰۲۰) نشان داده است که تقویت و افزایش قدرت عضلات چهار سر ران و عضله همسترینگ ممکن است به کاهش درد و بهبود تحرک در بیماران مبتلا به آرتروز مفصل زانو کمک کند (۱۲، ۱۳، ۱۴).

تمرینات مقاومتی باعث تقویت عضلات چهار سر رانی می‌شود. افزایش قدرت تحمل و توان عضلانی در هر پروتکل تمرینی برای یک بیمار بسیار مهم و الزامی است. قدرت عضلانی را توانای یک عضله در جهت تولید نیرو در برابر مقداری مقاومت گفته می‌شود. قدرت عضلانی ارتباط نزدیکی با تحمل عضلانی دارد که تحمل عضلانی را توانایی تکرار عضلانی در برابر مقداری مقاومت در یک دوره منظم از زمان گفته می‌شود. بنابراین در یک فرد معمولی، افزایش تحمل عضلانی مهم‌تر از افزایش قدرت یا توان عضلانی است. زیرا تحمل عضلانی احتمالاً در فعالیت‌های روزمره زندگی از اهمیت بیشتری برخوردار است. یکی از تکنیک‌های تمرینات مقاومتی اصل اضافه‌بار است. اصل اضافه‌بار به‌عنوان پایه‌ای جهت بازپروری، بسیار با اهمیت است. برای آنکه عضله تقویت شود باید عضله وادار شود تا در سطح بالاتری نسبت به آنچه که تا کنون عادت کرده است فعالیت داشته باشد. برای تقویت مؤثر قدرت عضلانی، تمرینات مقاومتی باید به‌صورت فزاینده و منظمی در برنامه تمرینات اصلاحی گنجانده شود (۱۴).

هنوز درمان قطعی برای این درد وجود ندارد ولی بر اساس مطالعات انجام شده درمی‌یابیم که روش‌های

درمانی بسیاری برای بهبود عملکرد حرکتی بیماران مبتلابه آرتروز زانو وجود دارد و همان‌طور که عنوان شد تمرینات ورزشی می‌تواند به بیماران با درد آرتروز زانو کمک کند. از جمله تمرینات ورزشی که تاثیر معناداری در بهبود آرتروز زانو داشته است تمرینات تقویتی چهار سر ران و تمرینات مقاومتی است. اما بر سر بهترین روش درمانی اتفاق نظر وجود ندارد و تا کنون پژوهشی که به مقایسه‌ی این دو نوع تمرینات برای بهترین گزینه بودن در بهبود آرتروز زانو بپردازد، مشاهده نشده است. همچنین این پژوهش‌ها تا به حال در جامعه زنان سنین ۶۵ تا ۷۰ سال ایران (شهرستان بروجرد) با یکدیگر مقایسه نشده است و از طرفی این تمرینات به منظور ارزیابی سرعت راه رفتن (کیفیت راه رفتن در بیماران دارای آرتروز زانو) که از مولفه‌های مهم در کیفیت زندگی یک فرد است با یکدیگر مقایسه خواهد شد از این رو، در این پژوهش سعی خواهیم کرد با مقایسه دو روش تمرینات مقاومتی و تمرینات تقویتی چهار سر رانی گامی هرچند ناچیز در انتخاب بهترین پروتکل تمرین درمانی آرتروز زانو در زنان سالمند برداشته باشیم و راه را برای پژوهش‌های بعدی هموارتر سازیم. در نتیجه سؤال اصلی پژوهش آن است که کدام یک از دو روش تمرینات مقاومتی و تمرینات تقویتی چهار سر رانی بر درد، سرعت راه رفتن، کیفیت زندگی و تعادل زنان سالمند مبتلابه آرتروز زانو تأثیرگذاری بیشتری دارد؟

روش کار

این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی، نوع مطالعه نیمه تجربی، با طرح پیش و پس آزمون بود. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل زنان ۶۵ الی ۷۰ ساله ساکن شهر بروجرد در سال ۱۴۰۳ با مراجعه به مطب‌های متخصصین ارتوپد تشکیل می‌دادند. که بیماری آنها توسط پزشک با انجام MRI و رادیولوژی بعنوان آرتروز زانو تشخیص داده شده بود. یک روز پیش از آغاز کار (در مکان پژوهش، باشگاه فرهنگی ورزشی سرو) یک جلسه توجیهی از تمامی آزمودنی‌ها دعوت و بعد از توضیح روند انجام کار و امضای فرم رضایت‌نامه شرکت در آزمون‌های تحقیق بصورت هدفمند ۴۵ نفر انتخاب شدند؛ و بصورت تصادفی جفت شده بر اساس مقدار درد گزارش شده به دو گروه تمرینی و یک گروه کنترل تقسیم شدند. از آنجایی که آزمون‌ها اثر یادگیری نداشتند و نظر آزمونگر بر نتایج اثر نداشت نیازی به کورسازی نبود. معیار ورود به پژوهش شامل: جنسیت زن، رده سنی ۶۵ الی ۷۰ سال، تشخیص قطعی آرتروز در ناحیه

زانو، توانایی شرکت در تمرینات ورزشی به تشخیص پزشک مربوطه، عدم انجام جراحی یا تزریق کورتیکواستروئید، رضایت آزمودنی برای انجام تمرینات و آزمون‌ها بود. آن دسته از آزمودنی‌هایی که بیش از دو جلسه غیبت از تمرینات را داشته یا در حین تمرینات درد شدیدی تجربه کردند یا در زمان تمرینات مداخلات جراحی، تزریق یا تغییر داروهای دریافتی از پزشک را داشتند از مطالعه خارج شدند. شایان ذکر است کلیه آزمودنی‌ها تا پایان مراحل تحقیق مشارکت فعال داشتند و ریزش آزمودنی وجود نداشت.

پرسشنامه کیفیت زندگی سازمان بهداشت جهانی ۲۶ سوالی (WHOQOL-BREF)

کیفیت زندگی عبارت است از برداشت هر شخص از وضعیت سلامتی خود و میزان رضایت از این وضع (۱۳۴). سازمان بهداشت جهانی کیفیت زندگی را درک فرد از جایگاهش در زندگی در بافت سیستم فرهنگ و ارزش‌هایی که او در آن‌ها زندگی می‌کند می‌داند که در ارتباط با هدف‌ها، انتظارات، استانداردها و نگرانی‌های اوست (۱۵). پرسشنامه کیفیت زندگی ۳۶ سؤالی (SF-36) مشهورترین و پراستفاده‌ترین ابزار برای سنجش کیفیت زندگی است.

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 سؤالی بود (WHOQOL-100). چند سال بعد برای استفاده آسان‌تر از این پرسشنامه فرم کوتاهی از آن تهیه شد. پرسشنامه کیفیت زندگی سازمان بهداشت جهانی ۲۶ سؤالی (WHOQOL-BREF) یک پرسشنامه ۲۶ سؤالی است که کیفیت زندگی کلی و عمومی فرد را می‌سنجد. این مقیاس در سال ۱۹۹۶ توسط گروهی از کارشناسان سازمان بهداشت جهانی و با تعدیل گویه‌های فرم ۱۰۰ سؤالی این پرسشنامه ساخته شد. این پرسشنامه دارای ۴ 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 بالاتر نشان دهنده کیفیت زندگی بیشتر است. ویژگی روان‌سنجی پرسشنامه کیفیت زندگی سازمان بهداشت جهانی ۲۶ سؤالی (WHOQOL-BREF) برای بررسی روایی و پایایی این پرسشنامه پژوهشی بر روی ۱۱۶۷ نفر از مردم تهران انجام گرفت. شرکت کنندگان به دو گروه دارای بیماری مزمن و غیر مزمن تقسیم شدند. پایایی آزمون برای

میزان درد آزمودنی‌ها از پرسشنامه‌ی مقیاس دیداری درد (VAS) استفاده خواهد شد. مقیاس دیداری اندازه‌گیری شدت درد یک خط کش ۱۰ سانتی‌متری است که در انتهای سمت چپ آن واژه بدون درد و در انتهای سمت راست آن واژه شدیدترین حالت درد نوشته شده است. فرد با توجه به میزان درد خود در ۴۸ ساعت گذشته روی پیوستار علامت می‌گذارد (۱۹). پرسشنامه‌ی مقیاس دیداری درد (VAS) در مطالعات اعتبار و روایی آن بالا و پایایی آن ۰/۹۱ بیان شده است (۲۰). نحوه نمره‌گذاری: این پرسشنامه میزان درد را از صفر تا ده که شامل (بدون درد، درد کم، درد زیاد، درد بسیار زیاد، حداکثر درد و درد غیر قابل تحمل) هست را مشخص می‌کند (۲۰). میزان درد توسط پژوهشگر با استفاده از مقیاس اندازه‌گیری دیداری - خطی درد (VAS) که برای سنجش درد استاندارد شده است، اندازه‌گیری شد.

پروتکل تمرینات مقاومتی:

تمرین در ۴ هفته هر هفته ۵ جلسه انجام می‌شود که پروتکل تمرینی به منظور سهولت در انجام حرکات به دو دسته تمرینات تقسیم می‌شود اما در جلسه سوم هفته، تمامی حرکات با هم انجام می‌شود. حداقل حرکت ۲ ست با ۵ تکرار و ۳ ثانیه انقباض و حداکثر حرکت ۲ ست با ۷ تکرار و هر انقباض عضلانی ۶ ثانیه (۱ الی ۲ دقیقه استراحت بین هر حرکت تمرینی جدید)

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. سازگاری درونی نیز با استفاده از آلفای کرونباخ محاسبه شد که در جدول زیر آمده است (۱۶).

تعادل ایستا: از آزمون شارپنדרومبرگ (پایایی با چشم باز ۰/۹۰ و با چشم بسته ۰/۹۱) برای اندازه‌گیری تعادل ایستا استفاده شد. روش آزمون این گونه است که آزمودنی با پای برهنه طوری می‌ایستاد که پای برتر جلوی پای غیر برتر و بازوها به صورت ضربدری روی سینه قرار گیرد و مدت زمانی که هر آزمودنی قادر است این حالت را با چشم باز و بسته حفظ کند، امتیاز او محسوب می‌شد. موارد خطا در این آزمون شامل جابه‌جایی پاها و لرزش بیش از حد و باز کردن دست‌ها است که در مورد آزمون با چشمان بسته باز کردن چشم نیز جزء موارد خطا محسوب می‌شود (۱۷). تعادل پویا: برای اندازه‌گیری تعادل پویا از آزمون زمان برخاستن و رفتن با پایایی ۰/۹۰ استفاده شد. برای اجرای این آزمون از شرکت کننده خواسته شد بدون استفاده از دست‌هایش از روی صندلی بدون دسته برخاسته و پس از طی کردن مسیر سه متری بازگردد و دوباره روی صندلی بنشیند. استفاده فرد از دست‌ها برای برخاستن از روی صندلی خطا محسوب می‌شود (۱۸).

پرسشنامه‌ی مقیاس دیداری درد (VAS): برای تشخیص

جدول ۱. پروتکل تمرینات مقاومتی (۲۱)

جلسات	تمرینات مقاومتی ۴ دقیقه
اول	۱- فشار دادن کف پا به دیوار (۲ ست با ۵ تکرار و ۳ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۲- خم کردن مقاومتی ران (۲ ست با ۵ تکرار و ۳ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۳- عقب بردن مقاومتی ران (۲ ست با ۵ تکرار و ۳ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۴- دور کردن مقاومتی ران (۲ ست با ۵ تکرار و ۳ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۵- دور کردن ران با باند الاستیک (۲ ست با ۵ تکرار و ۳ ثانیه انقباض) ۶- نزدیک کردن مقاومتی ران‌ها (۲ ست با ۵ تکرار و ۳ ثانیه انقباض).
دوم	۷- چرخش داخلی ران به صورت مقاومتی (۲ ست با ۵ تکرار و ۳ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۸- چرخش خارجی ران به صورت مقاومتی (۲ ست با ۵ تکرار و ۳ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۹- صاف کردن مقاومتی زانو (۲ ست با ۵ تکرار و ۳ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۱۰- خم کردن مقاومتی زانو (۲ ست با ۵ تکرار و ۳ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۱۱- صاف کردن زانو با باند الاستیک (۲ ست با ۵ تکرار و ۳ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۱۲- تقویت عضله پهن درونی (۲ ست با ۵ تکرار و ۳ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۱۳- فشار دادن پاشنه به زمین (۲ ست با ۵ تکرار و ۳ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۱۴- خم کردن مقاومتی زانو (۲ ست با ۵ تکرار و ۳ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۱۵- تقویت عضله سرینی (۲ ست با ۵ تکرار و ۳ ثانیه انقباض).
سوم	۱- فشار دادن کف پا به دیوار (۲ ست با ۵ تکرار و ۵ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۲- خم کردن مقاومتی ران (۲ ست با ۵ تکرار و ۵ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۳- عقب بردن مقاومتی ران (۲ ست با ۵ تکرار و ۵ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۴- دور کردن مقاومتی ران (۲ ست با ۵ تکرار و ۵ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۵- دور کردن ران با باند الاستیک (۲ ست با ۵ تکرار و ۵ ثانیه انقباض) ۶- نزدیک کردن مقاومتی ران‌ها (۲ ست با ۵ تکرار و ۵ ثانیه انقباض) ۷- چرخش داخلی ران به صورت مقاومتی (۲ ست با ۵ تکرار و ۵ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۸- چرخش خارجی ران به صورت مقاومتی (۲ ست با ۵ تکرار و ۵ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۹- صاف کردن مقاومتی زانو (۲ ست با ۵ تکرار و ۵ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۱۰- خم کردن مقاومتی زانو (۲ ست با ۵ تکرار و ۵ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۱۱- صاف کردن زانو با باند الاستیک (۲ ست با ۵ تکرار و ۵ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۱۲- تقویت عضله پهن درونی (۲ ست با ۵ تکرار و ۵ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۱۳- فشار دادن پاشنه به زمین (۲ ست با ۵ تکرار و ۵ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۱۴- خم کردن مقاومتی زانو (۲ ست با ۵ تکرار و ۵ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۱۵- تقویت عضله سرینی (۲ ست با ۵ تکرار و ۵ ثانیه انقباض).

چهارم	۱- فشار دادن کف پا به دیوار (۲ ست با ۷ تکرار و ۶ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۲- خم کردن مقاومتی ران (۲ ست با ۷ تکرار و ۶ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۳- عقب بردن مقاومتی ران (۲ ست با ۷ تکرار و ۶ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۴- دور کردن مقاومتی ران (۲ ست با ۷ تکرار و ۶ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۵- دور کردن ران با باند الاستیک (۳۲ ست با ۷ تکرار و ۶ ثانیه انقباض) ۶- نزدیک کردن مقاومتی ران‌ها (۲ ست با ۷ تکرار و ۶ ثانیه انقباض).
	۷- چرخش داخلی ران به صورت مقاومتی (۲ ست با ۷ تکرار و ۶ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۸- چرخش خارجی ران به صورت مقاومتی (۲ ست با ۷ تکرار و ۶ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۹- صاف کردن مقاومتی زانو (۲ ست با ۷ تکرار و ۶ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۱۰- خم کردن مقاومتی زانو (۲ ست با ۷ تکرار و ۶ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۱۱- صاف کردن زانو با باند الاستیک (۲ ست با ۷ تکرار و ۶ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۱۲- تقویت عضله پهن درونی (۲ ست با ۷ تکرار و ۶ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۱۳- فشار دادن پاشنه به زمین (۲ ست با ۷ تکرار و ۶ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۱۴- خم کردن مقاومتی زانو (۲ ست با ۷ تکرار و ۶ ثانیه انقباض برای هر دو پا) ۱۵- تقویت عضله سیرینی (۲ ست با ۷ تکرار و ۶ ثانیه انقباض).

حد امکان روی پا قرار دهید) در طول حرکات. خم شدن زانو نباید از ۳۰ درجه تجاوز کند (به جز در هنگام انجام تمرینات روی صندلی) تا خطر افزایش درد زانو کاهش یابد. داشتن تکیه‌گاه دست در دسترس یا استفاده از تکیه‌گاه دست برای حفظ تعادل و کیفیت عملکرد در تمام حرکات مهم است. پیشرفت ورزش ضروری است و توسط محقق، بر اساس ترکیبی از درد شرکت‌کننده و امتیاز ورزش درک شده برای هر تمرین (حداقل ۵ از ۱۰ در مقیاس اصلاح شده شاخص تمرینات بورگ از ۱۰) تعیین می‌شود (۲۲، ۲۳) و ارزیابی پژوهشگر از کیفیت عملکرد ورزشی. تمرینات باید در سطح قابل تحملی از درد انجام شود. پیشروی‌ها با افزایش مقاومت، تغییر سطح ایستادن و یا تغییر در تکرارها، جهت و سرعت حرکات رخ می‌دهد. برخی از آزمودنی‌ها ممکن است به میزان پیشرفت هر تمرین به سطح نهایی نرسند.

پروتکل تمرینات تقویتی چهارسر ران: برنامه تمرین عملکردی تحمل وزن (WBE) تقویتی عضلات چهارسر ران این برنامه شامل تمرینات عصبی عضلانی است. هدف تقویت عملکردی عضلات اندام تحتانی، بهبود هم ترازوی مفصل تنه/ اندام تحتانی و کیفیت عملکرد حرکتی است. پنج تمرین و پیشرفت آن‌ها به‌طور مفصل در فصل سوم با رسم شکل تمرینات توضیح داده خواهد شد. به شرکت‌کنندگان یک پله قابل تنظیم (ارتفاع ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر)، تشک فوم و نوارهای مقاومت الاستیک ارائه می‌شود. (رنگ‌های تراباند به پیوست ۲- اضافه شد است). تأکید عمده بر کیفیت اجرای هر تمرین است. به شرکت‌کنندگان آموزش داده می‌شود که تراز لگن و تنه را در صفحه فرونتال حفظ کنند (جلوگیری از افتادگی لگن و خمیدگی جانبی تنه) و به‌طور خنثی زانوی خود را (تا

جدول ۲. پروتکل تمرینی تقویت چهارسر ران (۲۲)

مرحله	تکرارها	جلسات	هفته
تمرین ۱. جلو / عقب			
۱. کشویی	۳ ست ۱۰ تایی با استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین ست‌ها	جلسه ۱ و ۲	هر هفته
۲. کشویی با تراباند ^۱ (یک رنگ تراباند مناسب برای توانایی بیمار انتخاب کنید و در بخش میانی زانو قرار دهید)	۳ ست ۱۰ تایی با استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین ست‌ها	جلسه ۳	هر هفته
۳. قدم گذاشتن	۳ ست ۱۰ تایی با استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین ست‌ها	جلسه ۴	هر هفته
۴. قدم زدن با تراباند (یک رنگ تراباند مناسب برای توانایی بیمار انتخاب کنید و در بخش میانی زانو قرار دهید)	۳ ست ۱۰ تایی با استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین ست‌ها	جلسه ۵	هر هفته
تمرین ۲. ورزش به پهلو			
کشویی	۳ ست ۱۰ تایی با استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین ست‌ها	جلسه ۱ و ۲	هر هفته
کشویی با تراباند (یک رنگ تراباند مناسب برای توانایی بیمار انتخاب کنید و در بخش میانی زانو قرار دهید)	۳ ست ۱۰ تایی با استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین ست‌ها	جلسه ۳	هر هفته
کشویی با تراباند و فوم (یک رنگ تراباند مناسب برای توانایی بیمار انتخاب کنید و در بخش میانی زانو قرار دهید)	۳ ست ۱۰ تایی با استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین ست‌ها	جلسه ۴	هر هفته

کشویی با تراباند، فوم و چشم بسته. (یک رنگ تراباند مناسب برای توانایی بیمار انتخاب کنید و در بخش میانی زانو قرار دهید)			۳ ست ۱۰ تایی با استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین ست‌ها	جلسه ۵	هر هفته
ورزش ۳. تقویت عضلات لگن					
فشار دیوار			۲۰ ثانیه با استراحت کوتاه بین تلاش‌ها. دو ست ۵ تایی با استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین ست‌ها.	جلسه ۱ و ۲	هر هفته
فشار دیوار با خم شدن زانو			وقفه کوتاه بین تلاش‌ها. دو ست ۵ تایی با استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین ست‌ها.	جلسه ۳	هر هفته
راه رفتن خرچنگ با ترابند قرمز			در مجموع ۳۰ قدم در هر جهت. می‌تواند تمام ۳۰ قدم را بدون تغییر جهت انجام دهد یا بسته به فضای موجود در گروه‌های کوچک‌تر انجام دهد	جلسه ۴	هر هفته
راه رفتن خرچنگ با ترابند سیاه			در مجموع ۳۰ قدم در هر جهت. می‌تواند تمام ۳۰ قدم را بدون تغییر جهت انجام دهد یا بسته به فضای موجود در گروه‌های کوچک‌تر انجام دهد	جلسه ۵	هر هفته
ورزش ۴. تقویت عضلات زانو					
اسکات دیواری			۳ ست ۱۰ تایی با استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین ست‌ها	جلسه ۱ و ۲	هر هفته
اسکات دیواری با وزن بیشتر روی پای آرتروز			۳ ست ۱۰ تایی با استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین ست‌ها	جلسه ۳	هر هفته
پایه‌های صندلی			۳ ست ۱۰ تایی با استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین ست‌ها	جلسه ۴	هر هفته
صندلی با وزن بیشتری روی پای آرتروز می‌ایستد			۳ ست ۱۰ تایی با استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین ست‌ها	جلسه ۵	هر هفته
تمرین ۵. قدم به قدم					
پله بالا			۳ ست ۱۰ تایی با استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین ست‌ها	جلسه ۱ و ۲	هر هفته
پله بالا با وزنه ۲ کیلویی			۳ ست ۱۰ تایی با استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین ست‌ها	جلسه ۳	هر هفته
پایین آمدن لمسی رو به جلو			۳ ست ۱۰ تایی با استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین ست‌ها	جلسه ۴	هر هفته
لمس رو به جلو با وزن ۲ کیلویی			۳ ست ۱۰ تایی با استراحت ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بین ست‌ها	جلسه ۵	هر هفته
در جهت رعایت ملاحظات کششی، مقاومتی و زنجیره باز و بسته حرکتی در صورت اعلام نارضایتی آزمودنی‌ها از فشار حرکت کم و یا حرکت حذف خواهد شد. در تمرینات ترکیبی شدت تمرین بر اساس حداقل و حداکثر تعداد تکرارها برای هر حرکت با در نظر گرفتن اصل تفاوت‌های فردی و اصل اضافه‌بار تمرینی در هر جلسه مد نظر قرار خواهد گرفت. گرم کردن (۱۰ دقیقه): راه رفتن به جلو، راه رفتن به‌صورت ضربدری، راه رفتن به پهلو، راه رفتن به جلو و چرخش پا از داخل به خارج، پاها را به حالت ضربدر قرار داده می‌شود و بالاتنه به سمت جلو خم می‌شود، یک گام به جلو برداشته و پای دیگر در سمت عقب کشید نگه داشته و وزن را روی پای خمیده منتقل کرده و سپس پای عقب را جلو گذاشته و همین حرکت تکرار خواهد شد. کشش اندام فوقانی. سرد کردن (۱۰ دقیقه): انجام حرکات کششی به‌صورت نشسته و چهارزانو انجام خواهد شد که شامل کشش دست‌ها است که انگشتان هر دو دست را به‌صورت قفل شده در یکدیگر بالای سر برده به نحوی که کف دست‌ها رو به بالا باشد، در این حالت دست‌ها را تا جای که کشیده می‌شوند بالا برده، همین حرکت را به سمت راست و چپ برای کشش عضلات زیر بغل و پهلوها و خم شدن به جلو برای کشش عضلات پشت نیز انجام خواهد شد، دست را از آرنج خم کرده و روی شانه گذاشته و به سمت بالا می‌رود؛ در نهایت کشش بالاتنه را به‌صورت دوزانو نشسته و بدن آزمودنی به راست و چپ چرخانده خواهد شد و کشش داده می‌شود؛ همچنین بالا تنه را به سمت جلو برده و کشش داده می‌شود.					

نکته: اگر فرد در حین تمرین احساس کند تمرین سخت یا سنگین شده است سطح تمرین کاهش داده می‌شود. ملاک برای بررسی شدت تمرین یا سنجش سطح شدت تمرین مقیاس بورگ ۵۱ نقطه ای. بود؛ که در این افراد تغییر سطح تمرین رسیدن فرد به عدد بالاتر از ۴۱ یعنی سطح سخت (سنگین) است.

ملاحظات اخلاقی

داده شد که اطلاعات شخصی و پرونده این افراد کاملاً نزد محقق محرمانه می‌ماند. در عین حال، هر یک از افراد شرکت کننده در تحقیق می‌توانند در هر مرحله از تحقیق بدون پرداخت خسارت از همکاری در تحقیق منصرف شوند. لازم به ذکر است این مقاله از کمیته

کلیه آزمودنی‌های پژوهش حاضر با رضایت کامل و پس از تکمیل فرم رضایتنامه وارد مطالعه شدند. قبل از شروع فرآیند تحقیق، کلیه مراحل انجام کار و نحوه اجرای آزمون برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و به آنها اطمینان

اخلاق در پژوهش‌های زیست‌پزشکی دانشگاه رازی با کد IR.RAZI.REC.1402.078 است.

تجزیه و تحلیل آماری

بعد از انجام کار، داده‌های نهایی به دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ در جهت ویژگی‌های نمونه‌هی تحقیق تحلیل آماری استفاده د. آزمون کولموگراف-اسمیرنوف جهت بررسی توزیع طبیعی داده‌ها استفاده شد و از آزمون تحلیل واریانس آنوا و آزمون تعقیبی توکی به

منظور بررسی اختلاف میانگین‌ها استفاده شد ($p > 0.05$).

یافته‌ها

در بخش یافته‌های توصیفی مطالعه، نتایج مربوط به میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول (۳) ارائه شده است. در تجزیه و تحلیل‌های به عمل آمده برای ارزیابی نرمال بودن توزیع داده‌ها مشخص شد که داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار بوده ($p > 0.05$).

جدول ۳. مشخصات دموگرافیکی آزمودنی‌های تحقیق (میانگین $\pm$ انحراف استاندارد)

متغیر	گروه تمرینات مقاومتی	گروه تمرینات تقویتی	گروه کنترل
سن (سال)	68.6 ± 1.5	67.7 ± 1.7	68.3 ± 1.4
قد (سانتیمتر)	160.7 ± 1.91	161.5 ± 1.36	159.7 ± 1.45
وزن (کیلوگرم)	74.2 ± 2.01	75.5 ± 1.83	76.5 ± 1.84

جدول ۴. نتایج آزمون مقایسه اختلاف میانگین گروه

متغیرها	گروه‌ها	پیش آزمون	پس آزمون	p-value	سطح معنی داری بین گروه
درد	تمرینات مقاومتی	$6/22 \pm 0.73$	$4/21 \pm 1.20$	0.001	0.007
	تمرینات تقویتی	$6/22 \pm 0.44$	$4/29 \pm 0.67$	0.001	
	کنترل	$6/46 \pm 0.50$	$5/24 \pm 0.85$	<0.05	
سرعت راه رفتن	تمرینات مقاومتی	$5/73 \pm 1.43$	$6/33 \pm 1.23$	0.001	0.475
	تمرینات تقویتی	$5/87 \pm 1.35$	$6/1 \pm 47/30$	0.001	
	کنترل	$5/80 \pm 1.37$	$5/93 \pm 1.16$	<0.05	
کیفیت زندگی	تمرینات مقاومتی	$51/73 \pm 13/46$	$60/67 \pm 11/31$	0.001	0.014
	تمرینات تقویتی	$54/12 \pm 80/31$	$59/9 \pm 53/23$	0.001	
	کنترل	$48/13 \pm 11/77$	$49/53 \pm 1/88$	<0.05	
تعادل ایستا (ثانیه)	تمرینات مقاومتی	$6/07 \pm 2/18$	$7/47 \pm 3/02$	0.001	0.125
	تمرینات تقویتی	$5/93 \pm 2/25$	$6/53 \pm 2/38$	0.001	
	کنترل	$5/47 \pm 2/41$	$5/47 \pm 2/41$	<0.05	
تعادل پویا (ثانیه)	تمرینات مقاومتی	$78/67 \pm 21/41$	$83/20 \pm 20/07$	0.001	0.462
	تمرینات تقویتی	$76/07 \pm 20/57$	$76/80 \pm 21/40$	0.001	
	کنترل	$82/80 \pm 16/04$	$85/33 \pm 16/30$	<0.05	

همانگونه که در جدول ۴ مشاهده می شود درد، سرعت راه رفتن، کیفیت زندگی، تعادل پویا و ایستا گروه کنترل پس آزمون نسبت به پیش آزمون اختلاف معنی داری وجود ندارد. در حالی که درد و کیفیت زندگی در گروه تمرینات مقاومتی و گروه تمرینات تقویتی پس از اجرای تمرین اختلاف معنی داری مشاهده شد. اما در سرعت راه رفتن، تعادل پویا و ایستا در گروه تمرینات مقاومتی و گروه تمرینات تقویتی پس از

اجرای تمرین اختلاف معنی داری مشاهده نشد. مقایسه بین گروهی با استفاده از آزمون‌های تعقیبی بونفرونی نشان داد که هر دو گروه مداخله تمرینات مقاومتی و گروه تمرینات تقویتی چهارسر رانی در شاخص های درد ($p > 0.07$) و کیفیت زندگی ($p > 0.14$) به طور قابل توجهی مؤثرتر از گروه کنترل بودند. اما در تمرینات مقاومتی و گروه تمرینات تقویتی چهارسر رانی در شاخص های سرعت راه

بیشتری بر مفصل وارد آید که در برخی موارد موجب عدم کاهش معنی‌دار درد می‌شود (۲۵، ۱۲).

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات مقاومتی و تقویتی چهار سر رانی بر بهبود سرعت راه رفتن زنان سالمند مبتلا به استئوآرتروز زانو تأثیر معناداری ندارد. این نتیجه با برخی از پژوهش‌های قبلی همخوانی دارد. به عنوان مثال، پژوهش‌های شوک و همکاران (۲۰۲۲) و پونزانو و همکاران (۲۰۲۱) نشان داده‌اند که تمرینات تقویتی و مقاومتی ممکن است به بهبود قدرت عضلات چهار سر رانی کمک کنند، اما این بهبود در بسیاری از موارد به تنهایی نمی‌تواند تغییر معناداری در سرعت راه رفتن ایجاد کند، به ویژه در افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو که با محدودیت‌های حرکتی بیشتری مواجه هستند (۲۶، ۲۷). از سوی دیگر، مطالعاتی مانند پژوهش‌های لی و همکاران (۲۰۲۱) نشان داده‌اند که تمرینات مقاومتی می‌تواند بر سرعت راه رفتن افراد سالمند مبتلا به استئوآرتروز تأثیرگذار باشد و باعث بهبود عملکرد حرکتی و افزایش سرعت راه رفتن آن‌ها شود (۲۸). که این نتیجه با یافته‌های پژوهش حاضر مغایرت دارد. یکی از دلایل احتمالی عدم تأثیر معنادار تمرینات بر سرعت راه رفتن، پیچیدگی عوامل مؤثر بر عملکرد حرکتی در افراد مبتلا به استئوآرتروز است. بر اساس نظریه‌های فیزیولوژیکی، استئوآرتروز زانو باعث تخریب غضروف و تغییرات ساختاری در مفصل می‌شود که می‌تواند باعث درد مزمن و محدودیت حرکتی شود (۷۱). بنابراین، حتی تقویت عضلات چهار سر رانی ممکن است به تنهایی برای بهبود سرعت راه رفتن کافی نباشد. همچنین، کاهش درد و بهبود قدرت عضلانی، اگرچه می‌تواند عملکرد حرکتی را بهبود بخشد، اما ممکن است زمان زیادی برای مشاهده تغییرات در سرعت راه رفتن نیاز باشد (۳۰). علاوه بر این، ممکن است عواملی مانند سن بالاتر، وجود سایر مشکلات سلامت، یا شدت آرتروز در افراد مختلف باعث کاهش تأثیر تمرینات بر سرعت راه رفتن شود.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات مقاومتی و تمرینات تقویتی چهار سر رانی بر بهبود کیفیت زندگی زنان سالمند مبتلا به استئوآرتروز زانو تأثیر معناداری دارد. این نتیجه با برخی از مطالعات قبلی همخوانی دارد. پژوهش‌های علی حسین و همکاران (۲۰۲۵)، حقیقی و همکاران (۲۰۲۳) نشان داده‌اند که تمرینات تقویتی عضلات چهار سر رانی می‌تواند به طور معناداری کیفیت زندگی افراد مبتلا

رفتن ($p > 0.001$)، تعادل پویا ($p > 0.001$) و ایستا ($p > 0.001$) به طور قابل توجهی مؤثرتر از گروه کنترل نبودند. با این حال، در اکثر نتایج، هیچ تفاوت آماری معنی‌داری بین گروه‌های تمرینات مقاومتی و گروه تمرینات تقویتی چهارسر رانی مشاهده نشد، که نشان‌دهنده اثربخشی مشابه هر دو تکنیک است.

بحث

هدف این مطالعه بررسی اثر تمرینات مقاومتی و تمرینات تقویتی چهار سر رانی بر درد، سرعت راه رفتن، کیفیت زندگی و تعادل زنان سالمند مبتلا به آرتروز زانو بود. نتایج این پژوهش نشان داد که تمرینات مقاومتی و تقویتی چهارسر رانی تأثیر معناداری بر بهبود شدت درد و کیفیت زندگی زنان سالمند مبتلا به استئوآرتروز زانو دارند، در حالی که تأثیر قابل توجهی بر سرعت راه رفتن و تعادل ایستا و پویا ندارد.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات مقاومتی و تقویتی چهار سر رانی بر کاهش شدت درد در زنان سالمند مبتلا به استئوآرتروز زانو تأثیر معناداری دارد. این نتیجه با برخی از مطالعات قبلی همخوانی دارد، پژوهش‌های راپوسو و همکاران (۲۰۲۱) و زنگ و همکاران (۲۰۲۱) نشان داده‌اند که تمرینات تقویتی می‌توانند موجب کاهش درد و بهبود عملکرد زانو در بیماران مبتلا به استئوآرتروز شوند، به ویژه وقتی که تمرینات هدفمند بر تقویت عضلات اطراف مفصل زانو تمرکز دارند. اما در برخی از پژوهش‌ها، اثر تمرینات مقاومتی بر شدت درد و عملکرد زانو تأثیر معناداری نداشته است (حقیقی و همکاران ۲۰۲۳)، که نشان‌دهنده تفاوت‌های فردی و اهمیت طراحی برنامه تمرینی مناسب است (۲۴، ۲۵، ۱۲).

تبیین و توجیه این نتایج بر اساس نظریه‌های مختلف قابل انجام است. از یک سو، بر اساس نظریه‌های فیزیولوژیکی، تمرینات تقویتی به ویژه در تقویت عضلات چهار سر رانی می‌تواند فشار کمتری بر مفصل زانو وارد کنند و در نتیجه منجر به کاهش درد و بهبود کیفیت حرکت شوند. این تمرینات با افزایش توان عضلانی و کاهش بار بر مفصل، به کاهش التهاب و درد کمک می‌کنند؛ از سوی دیگر، نظریه‌های مبتنی بر تمرینات مقاومتی نیز بر افزایش استقامت و تقویت عضلات اشاره دارند، اما ممکن است در این نوع تمرینات با استفاده از وزنه‌های سنگین، فشار

به استئوآرتریت را بهبود بخشند، چرا که این تمرینات با کاهش درد و بهبود تحرک، موجب ارتقاء سطح فعالیت‌های روزمره و در نتیجه افزایش احساس رضایت و بهبود کیفیت زندگی می‌شوند (۳۱، ۱۲). همچنین، مطالعه‌ای توسط پیرسی و همکاران (۲۰۲۱) نشان داده است که تمرینات مقاومتی ممکن است در کوتاه‌مدت به بهبود قدرت عضلات کمک کند، اما در بلندمدت تأثیر معناداری بر کیفیت زندگی نداشته باشند. این نتایج نشان می‌دهند که تمرینات مقاومتی به تنهایی نمی‌تواند به اندازه تمرینات تقویتی بر جنبه‌های روانی و اجتماعی کیفیت زندگی تأثیرگذار باشد. در مقابل، برخی از مطالعات مشابه، مانند پژوهش اشتون و همکاران (۲۰۲۰) بیان کرده‌اند که تمرینات مقاومتی با شدت بالا می‌تواند به بهبود وضعیت روانی و اجتماعی سالمندان مبتلا به استئوآرتریت کمک کنند، و در برخی موارد تأثیرات مثبتی بر کیفیت زندگی این افراد به همراه داشته‌اند (۳۴). با این حال، یافته‌های پژوهش حاضر ممکن است به این نتیجه برسد که تمرینات مقاومتی در برخی موارد به دلیل فشار بیشتر بر مفصل زانو یا نیاز به زمان بیشتر برای مشاهده نتایج، تأثیر کمتری بر کیفیت زندگی دارند.

برای تبیین و توجیه این نتایج، می‌توان به نظریه‌های فیزیولوژیکی و روان‌شناختی اشاره کرد. تمرینات تقویتی با هدف تقویت عضلات اطراف مفصل زانو، ممکن است منجر به کاهش درد و بهبود قابلیت تحرک شود که در نهایت بر کیفیت زندگی تأثیر مثبت می‌گذارد. بر اساس نظریه‌های فیزیولوژیکی، کاهش درد و بهبود عملکرد حرکتی می‌تواند موجب افزایش فعالیت‌های روزمره و کاهش احساس ناتوانی در زنان سالمند شود، که این موارد به نوبه خود به بهبود جنبه‌های روان‌شناختی و اجتماعی کیفیت زندگی کمک می‌کنند (۳۵).

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات مقاومتی و تقویتی چهار سر رانی بر بهبود تعادل ایستا و تعادل پویا در زنان سالمند مبتلا به استئوآرتریت زانو تأثیر معناداری ندارند. این نتیجه با برخی از پژوهش‌ها همخوانی دارد. مطالعه‌ای که توسط پراب هاکار و همکاران (۲۰۲۳) انجام شد، نشان داد که تمرینات مقاومتی به خودی خود تأثیر چشمگیری بر تعادل ایستا و پویا در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو ندارند (۳۶)، بلکه تمرینات ترکیبی شامل تمرینات تعادلی و تقویتی می‌تواند نتایج بهتری به همراه داشته باشند. همچنین، پژوهش‌های دوز و همکاران (۲۰۲۰)

و یون و همکاران (۲۰۱۸) نیز نشان داده‌اند که تمرینات مقاومتی به تنهایی نمی‌تواند به طور معناداری بر تعادل ایستا و پویا تأثیر بگذارند و این نوع تمرینات معمولاً نیاز به ترکیب با سایر روش‌های درمانی مانند تمرینات تعادلی دارند تا تأثیر قابل توجهی بر تعادل داشته باشند (۳۷، ۳۸). از سوی دیگر، برخی پژوهش‌ها، مانند مطالعه‌ی جادچاک و همکاران (۲۰۱۹) تأثیر مثبت تمرینات مقاومتی بر تعادل ایستا و پویا را گزارش کرده‌اند و بر این باورند که تقویت عضلات چهار سر رانی می‌تواند موجب بهبود توانایی حفظ تعادل در سالمندان مبتلا به استئوآرتریت زانو شود (۳۹). به نظر می‌رسد که این عدم توافق می‌تواند ناشی از تفاوت‌های روشی، شدت تمرینات، مدت زمان مداخله و یا ویژگی‌های جمعیت مطالعه باشد. بر اساس نظریه‌های فیزیولوژیکی، تمرینات مقاومتی معمولاً به تقویت عضلات چهار سر رانی و بهبود عملکرد عضلات کمک می‌کنند، اما ممکن است به تنهایی نتواند به طور معناداری بر تعادل ایستا و پویا تأثیر بگذارد. اگرچه تقویت عضلات اطراف زانو می‌تواند به کاهش فشار روی مفصل و بهبود عملکرد کلی کمک کند، اما عوامل دیگری مانند کاهش انعطاف‌پذیری، مشکلات سیستم عصبی یا استرس‌های روانی مرتبط با درد و محدودیت حرکتی ممکن است مانع از بهبود چشمگیر تعادل شوند.

این پژوهش دارای محدودیت‌هایی است. اولاً میزان درد و کیفیت زندگی بر اساس خودگزارش دهی بوده است. لذا احتمال وجود دارد که نمرات کم و بیش گزارش شده باشد. امکان پایش دقیق متغیرهای مداخله‌گر در طی انجام تحقیق از جمله، بی‌حوصلگی و یا عدم تمرکز زنان در پاسخگویی به سوالات وجود داشته است. یکی دیگر از محدودیت‌ها نمونه‌های تحقیق زنان شهر بروجرد بودند. عدم وجود پیگیری اثربخشی بیشتر تمرینات مقاومتی و تقویتی چهارسر رانی از دیگر محدودیت‌های این مطالعه بود. برای این که بتوانیم در این مطالعه به نتایج پایاتر و کاربردی‌تر برسیم، لازم است محدودیت‌های مبتنی بر تعمیم‌پذیری را به حداقل برسانیم. لذا برای رسیدن به این امر باید پژوهش‌های انجام گرفته در این حیطه در حوزه‌های گسترده‌تر و با نمونه‌هایی از جامعه‌های مختلف و بزرگ‌تر انجام پذیرد تا نتایج، قابلیت تعمیم بیشتری داشته باشد. در پژوهش‌های آینده، متغیرهای این پژوهش بر روی نمونه مردان انجام شود و

نظیر سرعت راه رفتن و تعادل، نیاز به تمرینات تکمیلی و جامع‌تر است.

سپاسگزاری

مقاله حاضر مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی می باشد. بدین وسیله از تمامی دانش آموزان، مدیران و دبیران تربیت بدنی شهر لرستان که در این پژوهش شرکت داشتند و با انگیزه تمام ما را یاری نمودند کمال تشکر را داریم.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می دارند که هیچ گونه تضاد منافع ندارند.

References

1. Imai R, Imaoka M, Nakao H, Hida M, Tazaki F, Omizu T, Ishigaki T, Nakamura M. Association between chronic pain and pre-frailty in Japanese community-dwelling older adults: A cross-sectional study. PLoS One. 2020 Aug 13;15(8):e0236111. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0236111>
2. de Paula Gomes CA, Politti F, de Souza Bacelar Pereira C, da Silva AC, Dibai-Filho AV, de Oliveira AR, Biasotto-Gonzalez DA. Exercise program combined with electrophysical modalities in subjects with knee osteoarthritis: a randomised, placebo-controlled clinical trial. BMC musculoskeletal disorders. 2020 Apr 20;21(1):258. <https://link.springer.com/article/10.1186/s12891-020-03293-3>
3. Ezadpanah A, Moazami M, Khoshraftar Yazdi N. Effect of a period of therapeutic exercise and detraining after that on balance in the women with knee osteoarthritis. Journal of modern rehabilitation. 2016 Jan 10;9(5):101-9. https://mrj.tums.ac.ir/browse.php?a_id=5405&sid=1&slc_lang=en
4. Farr JN, Going SB, Lohman TG, Rankin L, Kasle S, Cornett M, Cussler E. Physical activity levels in patients with early knee osteoarthritis measured by accelerometry. Arthritis Care & Research: Official Journal of the American College of Rheumatology. 2008 Sep 15;59(9):1229-36. <https://acrjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/>

نتایج آن نیز با یافته های این پژوهش مقایسه شود. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده پیشنهاد می شود، برای بهبود دیگر جنبه های عملکرد حرکتی نظیر سرعت راه رفتن و تعادل، تحقیقات جامع تر انجام شود.

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که تمرینات مقاومتی و تقویتی چهارسر رانی تأثیر معناداری بر بهبود شدت درد و کیفیت زندگی زنان سالمند مبتلا به استئوآرتریت زانو دارند، در حالی که تأثیر قابل توجهی بر سرعت راه رفتن و تعادل ایستا و پویا ندارد. لذا این تمرینات عنوان یک استراتژی مؤثر برای کاهش درد و بهبود کیفیت زندگی پیشنهاد می شود، اما برای بهبود جنبه های دیگر عملکرد حرکتی

[abs/10.1002/art.24007](https://doi.org/10.1002/art.24007)

5. Zhang W, Nuki G, Moskowitz RW, Abramson S, Altman RD, Arden NK, Bierma-Zeinstra S, Brandt KD, Croft P, Doherty M, Dougados M. OARS recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis: part III: Changes in evidence following systematic cumulative update of research published through January 2009. Osteoarthritis and cartilage. 2010 Apr 1;18(4):476-99. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1063458410000464>
6. Wilkie R, Peat G, Thomas E, Croft P. Factors associated with restricted mobility outside the home in community-dwelling adults ages fifty years and older with knee pain: an example of use of the international classification of functioning to investigate participation restriction. Arthritis Care & Research. 2007 Dec 15;57(8):1381-9. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/art.23083>
7. Hall M, Dobson F, Plinsinga M, Mailloux C, Starkey S, Smits E, Hodges P, Vicenzino B, Schabrun SM, Masse-Alarie H. Effect of exercise on pain processing and motor output in people with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. Osteoarthritis and cartilage. 2020 Dec 1;28(12):1501-13. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1063458420310906>
8. Perez-Huerta BD, Díaz-Pulido B, Pecos-Martin D, Beckwee D, Lluch-Girbes E, Fernandez-Matias R, Rubio MJ, Gallego-Izquierdo

- T. Effectiveness of a program combining strengthening, stretching, and aerobic training exercises in a standing versus a sitting position in overweight subjects with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Journal of Clinical Medicine*. 2020 Dec 20;9(12):4113. <https://www.mdpi.com/2077-0383/9/12/4113>
9. Hernandez D, Dimaro M, Navarro E, Dorado J, Accoce M, Salzberg S, Policaastro PO. Efficacy of core exercises in patients with osteoarthritis of the knee: a randomized controlled clinical trial. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2019 Oct 1;23(4):881-7. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360859219302086>
10. Lim WB, Al-Dadah O. Conservative treatment of knee osteoarthritis: A review of the literature. *World journal of orthopedics*. 2022 Mar 18;13(3):212. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8935331/>
11. Gohir SA, Greenhaff P, Abhishek A, Valdes AM. Evaluating the efficacy of Internet-Based Exercise programme Aimed at Treating knee Osteoarthritis (iBEAT-OA) in the community: a study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ open*. 2019 Oct 1;9(10):e030564. <https://bmjopen.bmj.com/content/9/10/e030564.abstract>
12. Haghighi M, Miri H, Pakarha S. Comparison of the effect of quadriceps strengthening exercises and combined exercises on pain, balance, quality of life, and relative strength of women 50-60 years old with knee osteoarthritis: A controlled trial Study. https://rsr.basu.ac.ir/article_5758_9e6bb68f032bf526bdaf3246c6d7143d.pdf
13. Pouradeli H, Sadeghi H, Sokhangouei Y, Azarbayjani MA. Effect of Electrotherapy and strength training of selected lower limb muscles on pain and balance in elderly women with knee osteoarthritis with emphasis on the type of focus of attention. *Sci J Rehabil Med*. 2020;9:289-97.
14. Doroodgar A, Khayambashi K, Lenjannejadian S, Yadegarfar G. Effect of Gluteus Maximus Muscle Strengthening on the Intensity of Quadriceps Muscle Contraction: A Non-Contact ACL Injury Risk Factor. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2020;9(3):112-22. https://medrehab.sbmu.ac.ir/article_1100913_en.html
15. Hislop AC, Collins NJ, Tucker K, Deasy M, Semciw AI. Does adding hip exercises to quadriceps exercises result in superior outcomes in pain, function and quality of life for people with knee osteoarthritis? A systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*. 2020 Mar 1;54(5):263-71. <https://bjsm.bmj.com/content/54/5/263.abstract>
16. Shah R, Kulhara P, Grover S, Kumar S, Malhotra R, Tyagi S. Contribution of spirituality to quality of life in patients with residual schizophrenia. *Psychiatry Research*. 2011 Dec 30;190(2-3):200-5. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165178111005671>
17. Esmali A, Alizadeh M. The effectiveness of group psychotherapy based on acceptance and commitment on increasing of mental health and the quality of women's life with breast cancer. *Biosciences Biotechnology Research Asia*. 2015 Dec 25;12(3):2253-60. <http://dx.doi.org/10.13005/bbra/1898>
18. Pohl PS, Gras LZ, Bosch PR, Ganley KJ, Mayer J. Dual task timed up-and-go for older adults with and without balance deficits. *Physical & Occupational Therapy In Geriatrics*. 2019;37(4):247-59. Pohl PS, Gras LZ, Bosch PR, Ganley KJ, Mayer J. Dual task timed up-and-go for older adults with and without balance deficits. *Physical & Occupational Therapy In Geriatrics*. 2019 Oct 2;37(4):247-59. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02703181.2019.1642975>
19. SARIPINARLI B, Inal HS. THE EFFECT OF DUAL TASK TRAINING ON STATIC AND DYNAMIC BALANCE OF OLDER ADULTS HAVING INSTITUTIONAL LIVING: RANDOMIZED TRIAL. *Turkish Journal of Geriatrics/Türk Geriatri Dergisi*. 2018 Dec 1;21(4). <http://dx.doi.org/10.31086/tjgeri.2018.692018>
20. Sejari N, Chua SK, Neoh CF, Ramasamy K, Lim SM, Bakrin FS, Kamaruddin K, Goh KW, Goh BH, Majid AS, Husain K. Testing feasibility of traditional Malay massage compared to relaxation for patients with non-specific low back pain: A pilot randomized-controlled trial. *European Journal of Integrative Medicine*. 2020 Dec 1;40:101217. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876382020313986>
21. Safdari S, Khayambashi K, Ghasemi GA, Fallah A, Sekhvat E. Effects of selected core

- stabilization exercise protocol on pain and functional disability in patients with chronic non-specific low back pain. *Journal of research in rehabilitation sciences*. 2014 May 1;10(1):56-66. https://jrns.mui.ac.ir/article_16812.html
22. Ezadpanah A, Moazami M, Khoshraftar Yazdi N. Effect of a period of therapeutic exercise and detraining after that on balance in the women with knee osteoarthritis. *Journal of modern rehabilitation*. 2016 Jan 10;9(5):101-9. https://mrj.tums.ac.ir/browse.php?a_id=5405&sid=1&slc_lang=en
23. Bennell KL, Nelligan RK, Kimp AJ, Wrigley TV, Metcalf B, Kasza J, Hodges PW, Hinman RS. Comparison of weight bearing functional exercise and non-weight bearing quadriceps strengthening exercise on pain and function for people with knee osteoarthritis and obesity: protocol for the TARGET randomised controlled trial. *BMC musculoskeletal disorders*. 2019 Jun 18;20(1):291. <https://link.springer.com/article/10.1186/s12891-019-2662-5>
24. Borg G, Ljunggren G, Ceci R. The increase of perceived exertion, aches and pain in the legs, heart rate and blood lactate during exercise on a bicycle ergometer. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1985 Oct;54(4):343-9. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02337176>
25. Raposo F, Ramos M, Lúcia Cruz A. Effects of exercise on knee osteoarthritis: A systematic review. *Musculoskeletal care*. 2021 Dec;19(4):399-435. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/msc.1538>
26. Zeng CY, Zhang ZR, Tang ZM, Hua FZ. Benefits and mechanisms of exercise training for knee osteoarthritis. *Frontiers in physiology*. 2021 Dec 16;12:794062. <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2021.794062/full>
27. Šuc A, Šarko P, Pleša J, Kozinc Ž. Resistance exercise for improving running economy and running biomechanics and decreasing running-related injury risk: A narrative review. *Sports*. 2022 Jun 24;10(7):98. <https://www.mdpi.com/2075-4663/10/7/98>
28. Ponzano M, Rodrigues IB, Hosseini Z, Ashe MC, Butt DA, Chilibeck PD, Stapleton J, Thabane L, Wark JD, Giangregorio LM. Progressive resistance training for improving health-related outcomes in people at risk of fracture: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Physical therapy*. 2021 Feb;101(2):pzaa221. <https://academic.oup.com/ptj/article/101/2/pzaa221/6048920>
29. Li S, Ng WH, Abujaber S, Shaharudin S. Effects of resistance training on gait velocity and knee adduction moment in knee osteoarthritis patients: a systematic review and meta-analysis. *Scientific reports*. 2021 Aug 9;11(1):16104. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-95426-4>
30. Bennell KL, Nelligan RK, Kimp AJ, Wrigley TV, Metcalf B, Kasza J, et al. Comparison of weight bearing functional exercise and non-weight bearing quadriceps strengthening exercise on pain and function for people with knee osteoarthritis and obesity: protocol for the TARGET randomised controlled trial. *BMC musculoskeletal disorders*. 2019;20:1-10. <https://link.springer.com/article/10.1186/s12891-019-2662-5>
31. Ali AA, Hussain A, Waqas S, Jokhio SA, Zainab W. Effects of Strengthening Exercises on the Quality of Life of Patients with Osteoarthritis. *Journal of Health, Wellness, and Community Research*. 2025 Jun 18:e376-. <https://jhwcr.com/index.php/jhwcr/article/view/376>
32. Imoto AM, Peccin MS, Trevisani VF. Quadriceps strengthening exercises are effective in improving pain, function and quality of life in patients with osteoarthritis of the knee. *Acta ortopedica brasileira*. 2012;20:174-9. <https://www.scielo.br/j/aob/a/mWrm8VJGs7XgFkKMM3rXwGp/?lang=en>
33. Pearcey, G. E. P., Alizedah, S., Power, K. E., & Button, D. C. (2021). Chronic resistance training: is it time to rethink the time course of neural contributions to strength gain?. *European Journal of Applied Physiology*, 121, 2413-2422. Pearcey GE, Alizedah S, Power KE, Button DC. Chronic resistance training: is it time to rethink the time course of neural contributions to strength gain?. *European Journal of Applied Physiology*. 2021 Sep;121(9):2413-22. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-021-04730-4>
34. Ashton RE, Tew GA, Aning JJ, Gilbert SE, Lewis L, Saxton JM. Effects of short-term, medium-term and long-term resistance exercise training on cardiometabolic health outcomes in adults: systematic review with meta-analysis.

- British journal of sports medicine. 2020 Mar 1;54(6):341-8. <https://bjsm.bmj.com/content/54/6/341.abstract>
35. Bobić Lucić, L., & Grazio, S. (2018). Impact of balance confidence on daily living activities of older people with knee osteoarthritis with regard to balance, physical function, pain, and quality of life—a preliminary report. *Clinical gerontologist*, 41(4), 357-365. <https://bjsm.bmj.com/content/54/6/341.abstract>
 36. Prabhakar AJ, Shruthi R, Thomas DT, Nayak P, Joshua AM, Prabhu S, Kamat YD. Effectiveness of balance training on pain and functional outcomes in knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *F1000Research*. 2023 Oct 13;11:598. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10912788/>
 37. Dowse RA, McGuigan MR, Harrison C. Effects of a resistance training intervention on strength, power, and performance in adolescent dancers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2020 Dec 1;34(12):3446-53. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002288
 38. Yoon DH, Lee JY, Song W. Effects of resistance exercise training on cognitive function and physical performance in cognitive frailty: a randomized controlled trial. *The journal of nutrition, health and aging*. 2018 Oct 1;22(8):944-51. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1279770723021899>
 39. Jadczyk Ł, Grygorowicz M, Dzudziński W, Śliwowski R. Comparison of static and dynamic balance at different levels of sport competition in professional and junior elite soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2019 Dec 1;33(12):3384-91. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002476