



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

Haghighi, Mina^{1*}; Miri, Hadi²; Pakarha, Sahar³

1. Assistant professor of Sports Injury and Corrective Exercise, Department of Physical Education and Sports Science, Faculty of Physical Education, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran.

2. Assistant professor of Sports Injury and Corrective Exercise, Department of Physical Education and Sports Science, AmirKabir University of Technology, Tehran, Iran.

3. M.Sc. Student of Sports Injury and Corrective Exercise, Raja University, Tehran, Iran.

Received: July 2024; Accepted: October 2024

Keywords

Strengthening exercises,

Combined exercises

Balance

Osteoarthritis,

Women,

Abstract

Background and Aim: Osteoarthritis is the most common type of arthritis and is considered one of the 10 main causes of disability in the world. The main aim of this study was to compare the effects of a quadriceps strengthening exercise course with a combined exercise course (resistance, stretching, open and closed chain) on pain, balance, quality of life, and the strength ratio of quadriceps to hamstring in women 50-60 years old with knee osteoarthritis.

Methods: In this semi-experimental research, 45 women with osteoarthritis were selected as available with full knowledge of the work implementation steps and randomly divided into three groups: quadriceps strengthening exercises, combined, and control exercises. Before starting the exercises, the VAS pain questionnaire, the global and localized WHOQOL-BREF questionnaire, the Sharpened-Romberg test, and the standing and walking time test were used for the pre-test. A dynamometer was also used to collect the required information on the ratio. Exercise protocols were completed for 4 weeks, 5 sessions per week. All the tests were repeated at the post-test. Descriptive statistics and ANOVA statistical methods were used to investigate the research variables.

Results: Pain index, static and dynamic balance, and quadriceps-to-hamstring strength ratio significantly decreased in both quadriceps strengthening and combined training groups ($P \leq 0.05$). No significant changes were observed in the control group ($P \geq 0.05$).

Conclusion: Both exercise protocols have improved all factors in 50 to 60-year-old women with knee osteoarthritis, and they are recommended for this purpose.

* Corresponding Author: Tel: 09132310180

✉ Email: minahaghighi@shahroodut.ac.ir

Orcid Code:0000-0002-3050-7254

Extended Abstract

Introduction

Osteoarthritis is the most prevalent form of arthritis, affecting millions of people worldwide, and it is recognized as one of the top ten leading causes of disability globally. This degenerative joint condition is characterized by the breakdown of cartilage, leading to pain, stiffness, swelling, and a decreased range of motion. Its impact is particularly significant among older adults, where it can severely affect daily activities and overall quality of life.

The primary aim of this study was to compare the effects of two distinct exercise interventions in women aged 50 to 60 who are experiencing knee osteoarthritis. Specifically, the research focused on evaluating the outcomes of a quadriceps strengthening exercise program versus a combined exercise course that includes resistance training, stretching, and both open and closed kinetic chain exercises.

Assessing the effectiveness of these exercise regimens is crucial, as it can provide insights into the best approaches for managing osteoarthritis symptoms and enhancing functional abilities. The study measured various key parameters, including pain levels, balance, quality of life, and the strength ratio of quadriceps to hamstring muscles. By focusing on these outcomes, the study aims to contribute valuable knowledge to the fields of physical therapy, rehabilitation, and geriatric care, helping to improve the quality of life for those affected by this debilitating condition.

Method

The current research was a randomized controlled trial. Forty-five women with osteoarthritis were selected as available with full knowledge of the work implementation steps and randomly divided into three groups: quadriceps strengthening exercises, Combined, and control exercises. Before starting the exercises, the VAS pain questionnaire, the global and localized WHOQOL-BREF questionnaire, the Sharpened-Romberg test, and the standing and walking time test were used for the pre-test. A dynamometer was also used to collect the required information on the ratio. Exercise protocols were completed for 4 weeks, 5 sessions per week. All the tests were repeated at the post-test. Descriptive statistics and ANOVA statistical methods were used to investigate the research variables.

Results

The results of the study indicated that both the resistance training group and the combined training

group experienced significant improvements in pain, static and dynamic balance, the quadriceps-to-hamstring strength ratio, and quality of life in the post-test compared to the pre-test.

Factor	Group	Per test	Post test	value P
Pain	<i>Strength</i>	6.1±41.08	4/0 ± 41/51	0.000*
	<i>Mixed exercise</i>	7.0 ±80/996	4.0 ±91.666	0.000*
	<i>Control</i>	7.0 ±2.738	7.0 ±1.7385	1.00
Static Balance (S)	<i>Strength</i>	16.1±0.47	26.1±41.67	0.000*
	<i>Mixed exercise</i>	14.1±91.44	23.1±25.81	0.000*
	<i>Control</i>	15.1±50.16	15.1±58.08	0.838
Dynamic Balance (S)	<i>Strength</i>	9.0±58.900	7.0±41.668	0.000*
	<i>Mixed exercise</i>	11.0±1.953	7.0±33.887	0.000*
	<i>Control</i>	10.1±66.23	10.0±58.79	0.754
Quad /ham strength (N)	<i>Strength</i>	1.34	1.42	0.000*
	<i>Mixed exercise</i>	1.47	1.63	0.000*
	<i>Control</i>	1.47	1.44	0.153
Quality of life	<i>Strength</i>	0.64±58.900	0.77±41.668	0.000*
	<i>Mixed exercise</i>	0.61±1.953	0.75±33.887	0.000*
	<i>Control</i>	1.69±66.23	0.69±58.792	0/571

* p<0.05

The findings from the Tukey post hoc test revealed that there was no significant difference ($p=0.067$) in pain intensity between the resistance training group and the combined training group, with changes in these two groups being almost identical. However, when compared to the control group, there was a significant difference in pain intensity ($p = 0.000$).

Discussion

The present study aimed to compare the effects of two different exercise methods—isolated quadriceps strengthening exercises and a combined exercise program that included resistance training, stretching, and both open and closed chain exercises—on pain, balance, quality of life, and the quadriceps-to-hamstring strength ratio in women aged 50–60 years with knee osteoarthritis. The results indicated significant improvements across all measured variables in both exercise groups compared to the control group.

Regarding pain intensity, both the resistance training group and the combined training group experienced significant reductions. However, the Tukey post hoc test revealed no significant difference in pain intensity between the two exercise

groups ($p = 0.067$). This finding suggests that both training modalities are similarly effective in alleviating pain. In contrast, there was a notable difference in pain intensity when comparing both training groups to the control group ($p = 0.000$), highlighting the effectiveness of both exercise types in reducing pain in this population.

Similarly, in terms of quality of life, no significant difference was found between the resistance training and combined training groups ($p = 0.082$). However, a significant difference ($p = 0.000$) emerged when comparing both groups to the control group. This aligns with findings from other studies, such as those by Fransen et al. (2015) and Azhari et al. (2019), which report significant improvements in quality of life among individuals with osteoarthritis participating in structured exercise programs. This suggests that both exercise methods significantly improve the quality of life of participants, even though the effects were comparable between the two training approaches.

In the static balance measure, significant differences were observed between the resistance training group and the combined training group ($p = 0.000$), indicating a superiority of one approach over the other. In dynamic balance, however, there was no significant difference between the two exercise groups ($p = 0.797$), although both groups performed significantly better than the control group ($p = 0.000$). Consistent with our findings, research by Cummings et al. (2013) also demonstrated how strength training alone can enhance balance, which is critical for fall prevention in older adults.

Regarding the quadriceps-to-hamstring strength ratio, the findings showed no significant difference between the two exercise groups ($p = 0.703$). Nonetheless, both groups exhibited significant improvements compared to the control group ($p = 0.000$). Studies by O'Brien et al. (2021) and Sweeney et al. (2018) corroborate these results, showing that enhancing quadriceps strength is crucial for knee stability and function in osteoarthritic patients. Both types of training may effectively enhance the quadriceps-to-hamstring strength ratio, which could contribute to improved functional performance and a reduced risk of injury.

When comparing our results to other literature, it is notable that while many studies support the benefits of combined exercise programs (as seen in research by Campbell et al. (2001)), our findings indicate that isolated quadriceps training can yield comparable benefits in certain outcomes. This finding suggests that for particular populations, like women aged 50–60 with knee osteoarthritis, targeted

quadriceps strengthening could be a viable option when combined programs are not feasible.

Overall, the results of this study indicate that both training modalities can effectively impact pain, balance, quality of life, and the quadriceps-to-hamstring strength ratio in middle-aged women with knee osteoarthritis. It is recommended that rehabilitation programs for this target population incorporate both types of exercises to fully exploit their diverse benefits. However, these findings also indicate that further research is needed to better understand the specific mechanisms by which these exercises exert their effects and to identify the optimal combinations for improving outcomes in individuals with knee osteoarthritis.

Furthermore, longitudinal studies could provide insights into the long-term benefits of these exercise interventions, which is an area that remains relatively underexplored in the current literature.

Clinical application

Improvement in these areas could lead to better mobility, reduced reliance on pain medication, and an overall enhancement in daily functioning for women in this age group. Furthermore, combined exercise leads to the most significant benefits. It informs rehabilitation strategies and guides healthcare providers in creating tailored exercise prescriptions for individuals with knee osteoarthritis.

Compliance with ethical guidelines

All procedures performed in studies involving human participants were under the ethical standards of the Sport Science and Research Institute Ethics Committee: SSRI.REC-2302-2086.

Funding

No financial support was used in this research.

Author's Contribution

In the current research, all researchers were active and contributed to all parts of the article.

Conflict of interest

The authors of the article declare that there is no conflict of interest in the present study.

Acknowledgments

The authors gratefully acknowledge the contributions of all those who supported this research



مقایسه اثر تمرینات تقویتی چهارسررانی و تمرینات ترکیبی بر درد، تعادل، کیفیت زندگی و قدرت نسبی زنان ۵۰ تا ۶۰ سال مبتلا به استئوآرتریت زانو: یک مطالعه کنترل تصادفی

دکتر مینا حقیقی^{۱*}، دکتر هادی میری^۲، سحر پاکارها^۳

- ۱- استادیار آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه علوم زیستی در تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران.
- ۲- استادیار آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران.
- ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشگاه غیر انتفاعی رجا، تهران، ایران.

مقاله پژوهشی

دریافت: مرداد ۱۴۰۳؛ پذیرش: مهر ۱۴۰۳

واژگان کلیدی

تمرینات تقویتی،
تمرینات ترکیبی،
تعادل،
استئوآرتریت،
زنان،

چکیده

زمینه و هدف: استئوآرتریت، شایع‌ترین نوع آرتريت بوده و یکی از ۱۰ دلیل اصلی معلولیت در دنیا به شمار می‌رود. هدف اصلی این پژوهش مقایسه اثر یک دوره تمرینات تقویتی چهارسررانی با یک دوره تمرینات ترکیبی (مقاومتی، کششی، زنجیره باز و بسته) بر درد، تعادل، کیفیت زندگی و نسبت قدرت چهار سر به همسترینگ زنان ۵۰ تا ۶۰ سال مبتلا به استئوآرتریت زانو بوده است.

روش بررسی: در این تحقیق نیمه تجربی که روی جامعه زنان مبتلا به استئو آرتريت انجام شد، ۴۵ نفر از زنان مبتلا به استئوآرتریت با آگاهی کامل از مراحل اجرای کار بصورت در دسترس انتخاب شدند و به طور تصادفی در سه گروه تمرینات تقویتی چهارسر رانی، تمرینات ترکیبی و کنترل طبقه بندی شدند. قبل از آغاز تمرینات به منظور پیش‌آزمون از پرسشنامه درد VAS، پرسشنامه جهانی و بومی شده WHOQOL-BREF، آزمون شارپ‌ندرومبرگ و آزمون زمان برخاستن و راه رفتن و به منظور جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز از نسبت قدرت عضلات چهار سر ران به همسترینگ از ابزار دینامومتر استفاده شد. تمرینات تقویتی چهارسر رانی و تمرینات ترکیبی به مدت ۴ هفته، هر هفته ۵ جلسه تکمیل شد. پس از پایان پروتکل‌های تمرینی، تمامی آزمون‌های اندازه‌گیری شده در پیش‌آزمون تکرار شدند. جهت بررسی متغیرهای پژوهش از روش آمار توصیفی (توزیع فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد) و روش آماری آنووا استفاده شدند.

نتایج: یافته‌های این پژوهش نشان دادند. شاخص درد، تعادل ایستا، تعادل پویا، نسبت قدرت چهارسر به همسترینگ در هر دو گروه تمرینی تقویتی چهار سررانی و ترکیبی پس از اجرای تمرین کاهش معنی داری نشان داد ($P \leq 0.05$). در حالیکه در گروه کنترل تغییر معناداری مشاهده نشد ($P \geq 0.05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های این تحقیق هر دو پروتکل تمرینی باعث بهبود درد، تعادل، کیفیت زندگی و نسبت قدرت چهار سر به همسترینگ زنان ۵۰ تا ۶۰ سال مبتلا به استئوآرتریت زانو بوده است و استفاده از این دو پروتکل تمرینی برای بهبود این فاکتورها در زنان ۵۰ تا ۶۰ سال مبتلا به استئوآرتریت زانو پیشنهاد می‌شود.

مقدمه

آرتروز یا استئوآرتریت دژنراتیو^۱ عبارت است از عارضه یا مرض مستقل و مزمن مفصلی که هیچ‌گونه ارتباطی با عفونت بیماری‌های طبقه‌بندی نداشته بلکه به عوامل زیادی نظیر سن، ضربه و یا هرگونه اختلالی که منجر به تخریب غضروف مفصل شود مربوط می‌شود. این عارضه معمولاً به‌طور قرینه در دو مفصل دیده می‌شود ولی چند مفصلی هم نادر نیست (۱). آرتروز شایع‌ترین علت تخریب مفصل، درد و ناتوانی است (۲). آرتروز یک بیماری مشترک ناتوان کننده مفصل است که اغلب با درد مفاصل، محدودیت عملکردی و کاهش کیفیت زندگی همراه است. این عارضه معمولاً روی زانو، ران، دست‌ها، مفصل‌های صورت و پاها تأثیر می‌گذارد (۳). 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 (۴).

زانو شایع‌ترین محل ابتلا به استئوآرتریت است. علائم بالینی استئوآرتریت زانو شامل کاهش تعادل، ضعف عضلانی، کاهش دامنه حرکتی و بی‌ثباتی مفصل است که برجسته‌ترین آن درد است. مجموع این علائم موجب کاهش توانایی در فعالیت‌های روزمره و کاهش کیفیت زندگی می‌شود و خطر مرگ‌ومیر را افزایش می‌دهد (۵ و ۶). آرتروز باعث ایجاد بار اقتصادی سالانه حداقل ۸۹/۱ میلیارد دلار می‌شود- که بین ۱٪ تا ۲/۵٪ از تولید ناخالص داخلی در کشورهای با درآمد بالا است و بیشترین هزینه برای تعویض مفصل زانو و مفصل ران است (۷). 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 (۸). همچنین در مطالعه‌ای که توسط سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۰۸ روی ۱۰۲۹۱ نفر از جمعیت شهر تهران صورت گرفت، شیوع آرتروز زانو ۱۵/۳٪ گزارش شد؛ و در مطالعه دیگری که در روستاهای ایران انجام شد، ۱۹/۳٪ گزارش شد (۹ و ۱۰). بعلاوه بر مبنای شاخص دالیه‌ها، بعد از کمردرد، آرتروز دومین اختلال اسکلتی - عضلانی در جمعیت سالمند است (۱۱).

تمرین قدرتی عضلات دور کننده ران و تقویت عضلات

اطراف زانو فشار را از روی زانو برداشته نه تنها تقویت عضلات برای بهبود آرتروز زانو مفید است بلکه در جهت آسیب‌های دیگر زانو حائز اهمیت است. در همین راستا می‌توان به تحقیقات پورعادلی، (۱۳۹۹)، درودگر و همکارانش در سال (۲۰۲۰) و کوس و یلدان، در سال (۲۰۱۹)، اشاره کرد (۱۲ و ۱۳ و ۱۴). بنابراین تقویت عضلات چهار سر ران در جایگاه بالای در بین روش‌های دیگر کاهش درد و بهبود آرتروز زانو برای پیشگیری و یا درمان دارد. هیسلوپ و همکارانش (۲۰۲۰)، نیز دریافتند که افزودن تمرینات مقاومتی به‌عنوان یک تمرین مکمل باعث تقویت عضلات چهار سر رانی می‌شود (۱۵). در راستای بهبود آرتروز زانو تمرینات کششی نیز جایگاه قابل قبولی به‌عنوان مکمل تمرینات تقویتی و مقاومتی دارد که می‌توان به پژوهش پیرز و همکارانش در سال (۲۰۲۰) اشاره داشت (۱۶).

همان‌طور که در پیشینه تحقیقات مشاهده می‌شود اتفاق نظر در بهترین راه درمان وجود ندارد و این به ضرر بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو است. زیرا در انتخاب هر یک از تمرینات ذکر شده مشمول پرداخت هزینه است؛ و اگر به نتیجه دلخواه نرسند از روش دیگری استفاده می‌کنند و این نیز متحمل پرداخت هزینه دیگری است و در نهایت ممکن است بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو را از ادامه روند درمان دلسرد و به سمت جراحی و راه‌های درمانی پرهزینه‌تر وا دارد؛ با توجه به شیوع بالای آرتروز زانو در جهان، درمانگران و دانشجویان جهت کمک به بیماران برای پیشگیری، کنترل و درمان استئوآرتریت زانو و شناسایی مؤثرترین روش‌های تمرینی یا حتی استفاده از روش‌های تمرینات ترکیبی در تلاش هستند. برنامه تمرینی که بتواند تأثیرگذاری بیشتری در بهبود و کنترل عوامل منفی به وجود آمده از استئوآرتریت زانو داشته باشد و تأثیرات جانبی مفید دیگر هم به بار بیاورد؛ ضروری به نظر می‌رسد. در حیطه تمرین درمانی و انتخاب پرکاربردترین پروتکل‌های تمرینی مورد استفاده، می‌بایست روش‌های درمانی استفاده شده در مطالعات گذشته را با یکدیگر مقایسه کرد. محقق در این پژوهش سعی بر آن دارد تا بهترین روش‌های درمانی که از نظر پژوهشگران تأیید شده است را با یکدیگر مورد مقایسه قرار دهد. بنابراین هدف از مطالعه حاضر مقایسه اثر ترکیبی از تمرینات (کششی، مقاومتی، زنجیره باز و زنجیره

1. Degenerative osteoarthritis

۲. DALYs (شاخص که از آن در ارزیابی‌های اقتصادی و محاسبه‌ی هزینه‌ها و عملکردهای

بهداشتی استفاده می‌شود)

درد کم، درد زیاد، درد بسیار زیاد، حداکثر درد و درد غیر قابل تحمل) هست را مشخص می‌کند (۱۷). پرسشنامه جهانی و بومی شده WHOQOL-BREF برای اندازه‌گیری فاکتور کیفیت زندگی استفاده شد. این 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 ساخته شده است. این پرسش‌نامه در ایران توسط نجات و همکاران در سال ۱۳۸۴ ترجمه و اعتبار سنجی شده است که مقادیر همبستگی آلفای کرونباخ در تمام حیطه‌ها بالای ۰/۷۰ دست آمد (۱۸).

در مطالعه رصافایی و همکاران پایایی این مقیاس با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ۰/۷۵ برآورد شده است (۱۹). تعادل ایستا با آزمون شارپندرومبرگ (پایایی با چشم باز ۰/۹۰ و با چشم بسته ۰/۹۱) برای اندازه‌گیری تعادل ایستا استفاده شد. روش آزمون این‌گونه 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 (۲۰)؛ و برای ارزیابی تعادل پویا از آزمون زمان برخاستن و راه رفتن 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 (۲۱). و به منظور جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز از نسبت قدرت عضلات چهار سران به همسترینگ از ابزار دینامومتر دیجیتالی HF-500N دارای روایی و پایایی ۰/۹۰ تا ۰/۹۵ استفاده شد (۲۲). بدین منظور دستگاه را در حالت اتوماتیک قرار داده شد تا در هنگام اندازه‌گیری به صورت خودکار بعد از ۳ ثانیه قدرت مورد نظر را بر روی نمایشگر نمایش دهد. میانگین دو بار اندازه‌گیری قدرت عضله چهارسران و همسترینگ را در هر سمت با فاصله ۶۰

بسته) در مقایسه با تمرینات سنتی تقویت عضلات چهار سر رانی است؛ تا مشخص شود در این دو پروتکل تمرینی، کدام یک نسبت به دیگری بر بهبود درد، تعادل، کیفیت زندگی و نسبت قدرت چهار سر به همسترینگ زنان ۵۰ تا ۶۰ سال بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو اثر بهتری دارد.

روش‌شناسی

این پژوهش از نوع نیمه تجربی با گروه کنترل با پیش و پس آزمون بود. جامعه آماری پژوهش حاضر را زنان ۵۰ تا ۶۰ ساله مراجعه کننده به مطب‌های متخصصین ارتوپد تشکیل می‌دادند که بیماری آن‌ها توسط پزشک با انجام MRI و رادیولوژی به‌عنوان آرتروز زانو تشخیص داده شده بود. از این میان بصورت هدفمند ۴۵ نفر از افرادی که رضایت مشارکت در تحقیق را داشتند، 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 ۵۰ تا ۶۰ 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.

آزمون‌ها شامل پرسشنامه درد VAS جهت گزارش دیداری مقدار درد بود. این پرسشنامه یک مقیاس دیداری اندازه‌گیری شدت درد است که در آن یک خط کش ۱۰ سانتی‌متری که در انتهای سمت چپ آن واژه بدون درد و در انتهای سمت راست آن واژه شدیدترین حالت درد نوشته شده است به فرد داده می‌شود. فرد با توجه به میزان درد خود در ۴۸ ساعت گذشته روی پیوستار علامت می‌گذارد که تنها یک نقطه را علامت‌گذاری می‌کنند. در مطالعات اعتبار و روایی آن بالا و پایایی آن ۰/۹۱ بیان شده است. این پرسشنامه میزان درد را از صفر تا ده که شامل (بدون درد،

که با تکرار ۵ جلسه در هفته، به مدت ۶۰ دقیقه به اجرا درآمد.

شیوه اجرای تمرینات ترکیبی (مقاومتی، کششی، زنجیره باز و زنجیره بسته): تمرینات کششی شامل ۱۳ حرکت، تمرینات مقاومتی شامل ۱۵ حرکت، تمرینات زنجیره باز ۱۶ حرکت و زنجیره بسته ۱۰ حرکت است (جدول شماره ۲). هر چهار تمرین در ۴ هفته هر هفته ۵ جلسه انجام می‌شود که در تمرینات هر 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 (جدول ۲).

ملاحظات اخلاقی

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 داده شد که اطلاعات شخصی و پرونده این افراد کاملاً نزد محقق محرمانه می‌ماند. درعین‌حال، هر یک از افراد شرکت‌کننده در تحقیق می‌توانند در هر مرحله از تحقیق بدون پرداخت خسارت از همکاری در تحقیق منصرف شوند. لازم به ذکر است پژوهش حاضر دارای تأییدیه کد اخلاقی پژوهشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی به شماره SSRI.REC-2302-2086 است.

تجزیه و تحلیل آماری

بعد از انجام کار، داده‌های نهایی به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ در جهت ویژگی‌های نمونه‌ی تحقیق تحلیل آماری استفاده شد. آزمون کولموگراف- اسمیرنف جهت بررسی توزیع طبیعی داده‌ها استفاده شده و از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه آنوا و آزمون تعقیبی توکی به منظور بررسی اختلاف میانگین‌ها استفاده شد ($\alpha \leq 0.05$).

ثانیه انجام شد و عدد بالاتر را به عنوان رقم نهایی قدرت عضلانی در نظر گرفته شد. نیروی ثبت شده به عنوان داده‌های پیش و پس‌آزمون جمع آوری شد، استفاده شد.

یک روز پیش از آغاز کار طی یک جلسه توجیهی از تمامی آزمودنی‌ها دعوت و روند انجام کار برای آن‌ها شرح داده شد. در همان جلسه از شرکت کنندگان خواسته شد فرم رضایت‌نامه شرکت در آزمون‌های تحقیق را امضاء کنند و سپس قد و وزن افراد نیز قبل از شروع تحقیق اندازه‌گیری شد. همه‌ی آزمون‌ها در پیش آزمون برای سه گروه انجام شد و سپس گروه تمرینات تقویتی چهار سر ران و گروه تمرینات ترکیبی که شامل تمرینات ورزشی (کششی، مقاومتی، زنجیره باز و زنجیره بسته) است به دو گروه تقسیم شدند و به مدت ۴ هفته (پنج جلسه در هفته) و مدت زمان ۶۰ دقیقه انجام دادند. تمرینات تحت نظر کارشناس و متخصص تربیت‌بدنی و علوم ورزشی اجرا شد. قابل ذکر است که گروه کنترل در طول دوره کارهای روزمره را انجام دادند و هیچ‌گونه تمرین و داروی دریافت نکردند. پس از پایان ۴ هفته تمرین تمامی آزمون‌های انجام شده در پیش آزمون تکرار شدند.

شیوه اجرای پروتکل تمرینی تقویتی چهار سر ران

پروتکل گروه تمرینات تقویتی چهار سر ران به استناد از تحقیق بئل^۱ و همکاران، ۲۰۱۹ تهیه و تنظیم شد و تمرینات ترکیبی با استفاده از کتاب راهنمای حرکات اصلاحی زانو و ران سیدی و نیک‌روش (۱۳۹۷) طراحی شد (۲۳ و ۲۴). محقق با استناد به این کتاب‌ها و مقالات و بر اساس اصول طراحی تمرینات اصلاحی، پروتکل تمرینات مقاومتی و ترکیبی را طراحی و تنظیم و در جمع‌بندی نهایی به تأیید سه تن از متخصصین حرکات اصلاحی رساند؛ قابل ذکر است که قبل از شروع کار تکنیک‌های طراحی شده پایلوت و از داده‌های به دست آمده آلفای کرونباخ گرفته شد در این تحقیق، برنامه تمرینی ویژه‌ای استفاده شد. از آنجاییکه حداقل زمان اثرگذاری تمرینات ۴ هفته تخمین زده می‌شود و در پروتکل اجرا شده (جدول ۱)، هدف تقویت عملکردی عضلات اندام تحتانی، بهبود هم ترازی مفصل تنه/اندام تحتانی و کیفیت عملکرد حرکتی بود؛ طول دوره تمرینات تقویتی ۴ هفته در نظر گرفته شد

جدول ۱. پروتکل تمرینات تقویتی چهار سران به استناد از تحقیق بیل و همکاران، ۲۰۱۹

مرحله	تکراها	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. می تواند تمام ۳۰ قدم را بدون تغییر جهت انجام دهد یا بسته به فضای موجود در گروه های کوچک تر انجام دهد	جلسه ۴	هر هفته
راه رفتن خرچنگ با ترابند سیاه	در مجموع ۳۰ قدم در هر جهت. می تواند تمام ۳۰ قدم را بدون تغییر جهت انجام دهد یا بسته به فضای موجود در گروه های کوچک تر 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

جدول ۲. تمرینات ارائه شده در پروتکل تمرینات ترکیبی (مقاومتی، کششی، زنجیره باز و زنجیره بسته)

هفته	مدت دوره	زمان جلسه در روز	نوع تمرین اجرا شده	هدف اجرای تمرین	پیشرفت و تعداد تکرار حرکات
اول	۳ هفته	۶۰ دقیقه (۱۰ دقیقه گرم کردن و ۱۰ دقیقه سرد کردن و ۴۰ دقیقه تمرینات)	تمرینات کششی ران و زانو	تحریک‌پذیری مفصل و افزایش دامنه حرکتی مفصل زانو	حداقل حرکت ۲ ست ۷ ثانیه و حداکثر حرکت ۳ ست ۲۰ ثانیه برای هر حرکت (۲ الی ۳ دقیقه استراحت بین هر حرکت تمرینی جدید)
دوم و سوم	۳ هفته	۶۰ دقیقه (۱۰ دقیقه گرم کردن و ۱۰ دقیقه سرد کردن و ۴۰ دقیقه تمرینات)	تمرینات زنجیره باز حرکتی و تمرینات مقاومتی	تقویت عضلات	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) تمرینات ایزومتریک هر انقباض عضلانی ۶ ثانیه نگه داشتن
چهارم	۳ هفته	۶۰ دقیقه (۱۰ دقیقه گرم کردن و ۱۰ دقیقه سرد کردن و ۴۰ دقیقه تمرینات)	تمرینات زنجیره بسته حرکتی	کنترل نیروهای وارد بر مفصل	به صورت ایزومتریک حداقل ۲ ست با ۱۰ ثانیه انقباض و حداکثر ۳ ست ۱۵ ثانیه انقباض ایزوتونیک ۵ تا ۷ تکرار. (۱ الی ۲ دقیقه استراحت بین هر حرکت تمرینی جدید)

هم انجام می‌شود.

نتایج مطالعه

در این تحقیق تعداد کل نمونه‌ها ۴۵ نفر زن سالمند مبتلا به استئوآرتریت زانو بوده که اطلاعات توصیفی آزمودنی‌های سه گروه تمرینات تقویتی چهارسررانی، تمرینات ترکیبی و کنترل در جدول ارائه شده است. نتایج آزمون کولموگراف-اسمیرنف نشان دهنده توزیع طبیعی

شیوه اجرای تمرینات ترکیبی (مقاومتی، کششی، زنجیره باز و زنجیره بسته): تمرینات کششی شامل ۱۳ حرکت، تمرینات مقاومتی شامل ۱۵ حرکت، تمرینات زنجیره باز ۱۶ حرکت و زنجیره بسته ۱۰ حرکت است (جدول شماره ۲). هر چهار تمرین در ۴ هفته هر هفته ۵ جلسه انجام می‌شود که در تمرینات هر پروتکل تمرینی به منظور سهولت در انجام حرکات به دو دسته تمرینات تقسیم می‌شود اما در جلسه سوم هفته، تمامی حرکات با

داده‌ها بود.

جدول ۳- ویژگی‌های دموگرافیک و آمار توصیفی شرکت‌کنندگان مطالعه

گروه	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)
تمرینات ترکیبی	$56 \pm 4/23$	$164/40 \pm 7/2$	$66/54 \pm 5/43$
تمرینات تقویتی چهارسر	$57 \pm 4/87$	$165/30 \pm 5/60$	$68/68 \pm 5/28$
کنترل	$56 \pm 3/65$	$167/30 \pm 5/30$	$65/33 \pm 6/86$

فرضیه های تحقیق شامل پنج فرضیه می‌باشد که پس از بررسی نتایج آزمون کولموگراف- اسمیرنف که نشان دهنده توزیع طبیعی داده‌ها بود.

فرضیه اول: یک دوره تمرینات تقویتی چهار سر رانی و تمرینات ترکیبی بر درد زنان ۵۰ تا ۶۰ سال مبتلا به استئوآرتریت زانو تفاوت معناداری وجود دارد.

جدول ۴- مقایسه متغیرهای مطالعه در سه گروه پیش و پس اجرای پروتکل

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	مقادیر P
شدت درد	تمرین تقویتی	$6/1 \pm 41/08$	$4/0 \pm 41/51$	$*/000$
	تمرین ترکیبی	$7/0 \pm 80/996$	$4/0 \pm 91/666$	$*/000$
	کنترل	$7/0 \pm 27/38$	$7/0 \pm 173/85$	$1/00$
تعادل ایستا (ثانیه)	تمرین تقویتی	$16/1 \pm 00/47$	$26/1 \pm 41/67$	$*/000$
	تمرین ترکیبی	$14/1 \pm 91/44$	$23/1 \pm 25/81$	$*/000$
	کنترل	$15/1 \pm 50/16$	$15/1 \pm 58/08$	$0/838$
تعادل پویا (ثانیه)	تمرین تقویتی	$9/0 \pm 58/900$	$7/0 \pm 41/668$	$*/000$
	تمرین ترکیبی	$11/0 \pm 19/53$	$7/0 \pm 33/887$	$*/000$
	کنترل	$10/1 \pm 66/23$	$10/0 \pm 58/792$	$0/754$
نسبت چهارسر به همسترینگ (نیوتن)	تمرین تقویتی	$1/34$	$1/42$	$*/000$
	تمرین ترکیبی	$1/47$	$1/63$	$*/000$
	کنترل	$1/47$	$1/44$	$0/153$
کیفیت زندگی	تمرین تقویتی	$0/64 \pm 58/900$	$0/77 \pm 41/668$	$*/000$
	تمرین ترکیبی	$0/61 \pm 19/53$	$0/75 \pm 33/887$	$*/000$
	کنترل	$1/69 \pm 66/23$	$0/69 \pm 58/792$	$0/571$

*معنی‌داری در سطح $p < 0/01$

جدول ۵. نتایج آزمون تعقیبی توکی برای میزان شدت درد، کیفیت زندگی، تعادل ایستا، تعادل پویا و نسبت قدرت چهار سر به همسترینگ در گروه های تحقیق

فاکتور	گروه ۱	گروه ۲	تفاوت میانگین بین گروه ۱ و ۲	خطای انحراف استاندارد	سطح معناداری
شدت درد	مقاومتی چهار سر رانی	ترکیبی	$-0/5000$	$0/2643$	$0/067$
		کنترل	$-2/5833$	$0/2643$	$*/000$
		مقاومتی چهارسررانی	$0/5000$	$0/2643$	$0/067$
	ترکیبی	کنترل	$-2/0833$	$0/2643$	$*/000$
		مقاومتی چهارسررانی	$2/5833$	$0/2643$	$*/000$
		ترکیبی	$2/0833$	$0/2643$	$*/000$
تعادل ایستا	مقاومتی چهار سر رانی	ترکیبی	$3/166$	$0/63597$	$*/000$
		کنترل	$10/833$	$0/63597$	$*/000$

*./...	۰/۶۳۵۹۷	-۳/۱۶۶	مقاومتی چهارسرانی	ترکیبی	کنترل
	۰/۶۳۵۹۷	۷/۶۶۶	کنترل		
	۰/۶۳۵۹۷	-۱۰/۸۳۳	مقاومتی چهارسرانی		
	۰/۶۳۵۹۷	-۷/۶۶۶	ترکیبی		
*./...	۰/۷۹۷	۰/۳۲۱۷۷	۰/۰۸۳۳	ترکیبی	مقاومتی چهار سرانی
	۰/۷۹۷	۰/۳۲۱۷۷	۳/۱۶۶	کنترل	
	۰/۷۹۷	۰/۳۲۱۷۷	-۰/۰۸۳۳	مقاومتی چهارسرانی	
	۰/۷۹۷	۰/۳۲۱۷۷	-۳/۲۵۰۰	کنترل	
	۰/۷۹۷	۰/۳۲۱۷۷	۳/۱۶۶	مقاومتی چهارسرانی	
	۰/۷۹۷	۰/۳۲۱۷۷	۳/۲۵۰۰	ترکیبی	
*./...	۰/۷۰۳	۷/۵۹۶۵۸	۲/۹۲۴۴	ترکیبی	مقاومتی چهار سرانی
	۰/۷۰۳	۷/۵۹۶۵۸	۳۶/۰۹۳	کنترل	
	۰/۷۰۳	۷/۵۹۶۵۸	-۲/۹۲۴۴	مقاومتی چهار سرانی	
	۰/۷۰۳	۷/۵۹۶۵۸	۳۳/۱۶۸	کنترل	
	۰/۷۰۳	۷/۵۹۶۵۸	-۳۶/۰۹۳	مقاومتی چهار سرانی	
	۰/۷۰۳	۷/۵۹۶۵۸	-۳۳/۱۶۸	ترکیبی	
*./...	۰/۰۸۲	۰/۲۶۴۳	۲/۰۸	ترکیبی	مقاومتی چهار سرانی
	۰/۰۸۲	۰/۲۶۴۳	۷/۸۳	کنترل	
	۰/۰۸۲	۰/۲۶۴۳	۲/۰۸	مقاومتی چهار سرانی	
	۰/۰۸۲	۰/۲۶۴۳	-۲/۰۸۳۳	کنترل	
	۰/۰۸۲	۰/۲۶۴۳	-۷/۸۳	مقاومتی چهار سرانی	
	۰/۰۸۲	۰/۲۶۴۳	۲/۰۸۳۳	ترکیبی	

مقاومتی ($P=0/00$) و گروه کنترل ($P=0/000$)، تفاوت معناداری وجود دارد. در متغیر تعادل پویا، بین گروه تمرین مقاومتی با تمرین ترکیبی ($P=0/797$) تفاوت معناداری وجود ندارد، بین گروه تمرین ترکیبی و تمرین مقاومتی با گروه کنترل ($P=0/000$)، تفاوت معناداری وجود دارد. در متغیر نسبت قدرت چهارسر به همسترینگ بین گروه تمرین مقاومتی با تمرین ترکیبی ($P=0/000$) تفاوت معناداری وجود ندارد. بین گروه تمرین ترکیبی با گروه کنترل ($P=0/000$)، تفاوت معناداری وجود دارد. بین گروه های تمرینی مقاومتی و ترکیبی تفاوت معناداری وجود ندارد. ($P=0/0703$)

بحث

هدف از مطالعه حاضر مقایسه اثر تمرینات ترکیبی و تمرینات تقویتی چهارسر رانی بر درد، تعادل، کیفیت زندگی و نسبت قدرت چهار سر به همسترینگ بود. بدین منظور ۴۵ زن مبتلا به استئوآرتریت بصورت تصادفی در ۳ گروه تمرین تقویتی چهارسرانی و تمرینات ترکیبی و گروه کنترل تقسیم شده و پس از انجام پیش آزمون به مدت ۴

همان گونه که در جدول ۴ مشاهده می شود درد، تعادل ایستا و پویا، نسبت قدرت چهار سر به همسترینگ و کیفیت زندگی گروه کنترل پس آزمون نسبت به پیش آزمون اختلاف معنی داری وجود ندارد. در حالی که درد، تعادل ایستا و پویا، نسبت قدرت چهار سر به همسترینگ و کیفیت زندگی گروه تمرینی تقویتی چهار سرانی و گروه تمرینی ترکیبی پس از اجرای تمرین اختلاف معنی داری مشاهده شد.

نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که بین گروه تمرین مقاومتی با تمرین ترکیبی در شدت درد ($P=0/067$) تفاوتی وجود ندارد و تغییرات در این دو گروه تقریباً یکسان بوده است در مقایسه با گروه کنترل ($P=0/000$) در متغیر شدت درد تفاوت معنی داری وجود دارد. در متغیر کیفیت زندگی بین گروه تمرین مقاومتی با تمرین ترکیبی ($P=0/082$) تفاوتی وجود ندارد و در مقایسه با گروه کنترل ($P=0/000$)، تفاوت معناداری وجود دارد. در متغیر تعادل ایستا، در بین گروه تمرین مقاومتی با تمرین ترکیبی ($P=0/00$) و گروه کنترل ($P=0/000$)، تفاوت معناداری وجود دارد. بین گروه تمرین ترکیبی با تمرین

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که بین یک دوره تمرینات تقویتی عضلات چهار سر ران و تمرینات ترکیبی بر تعادل (ایستا و پویا) زنان ۵۰ تا ۶۰ ساله مبتلا به آرتروز زانو تفاوت معناداری وجود دارد. افراد مبتلا به آرتروز زانو قدرت و استقامت عضلات زانو کمتری نسبت به افراد سالم نشان دادند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که افزایش قدرت عضلات چهار سر ران برای حفظ و تقویت حس موقعیت مفصل زانو در افراد مبتلا به آرتروز زانو حیاتی است (۲۹). نتایج نشان می‌دهد که عدم تعادل، زمین خوردن، قدرت زانو و تعادل ایستادن واسطه‌های مستقلی برای رابطه بین درد زانو و زمین خوردن هستند. تعادل ضعیف در ایستادن یک پیش‌بینی کننده قوی برای سقوط در افراد مسن است (۳۰).

کارآزمایی‌ها بر روی افراد مبتلا به بی‌ثباتی زانو نشان می‌دهد که تقویت عضلات پا و تمرین‌های عملکردی عمومی، بی‌ثباتی و درد زانو را کاهش می‌دهد و عملکرد فیزیکی را بهبود می‌بخشد (۳۱-۳۳). نتایجی که با تأثیر مثبت تمرینات قدرتی پا و ورزش بر درد و عملکرد که در افراد مبتلا به استئوآرتروز زانو به‌طور کلی مشاهده می‌شود، مطابقت دارد (۳۴).

در این تحقیق نشان داده شد که بین یک دوره تمرینات تقویتی عضلات چهارسر ران و تمرینات ترکیبی کیفیت زندگی در زنان ۵۰ تا ۶۰ ساله مبتلا به آرتروز زانو تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین مستند شده است که کاهش درد در بیماران مبتلا به استئوآرتروز متوسط تا شدید حتی با استفاده از داروها، زانو تأثیر زیادی بر کیفیت زندگی دارد (۳۵). علاوه بر این، نمرات شدت درد بالاتر به طور قابل‌توجهی با کیفیت زندگی و با سلامت پایین‌تر مرتبط بود، که مشابه نتایج مطالعات قبلی بوده است (۳۶ و ۳۷).

با توجه به نمره EQ-VAS در متغیر کیفیت زندگی، مطالعه ما میانگین $19/14 \pm 70/43$ را نشان داد که بالاتر از مطالعات مشابه در اسپانیا بود نتایج مشابهی در انتشار قبلی گزارش شده بود، که تأکید می‌کند. اهمیت مدیریت درد به جای نادیده گرفتن شکایات درد، به ویژه برای کسانی که تسکین درد ناکافی دارند، تأکید می‌شود (۳۸). تغییر در قدرت عضلات اکستنشن و فلکشن زانو مستقیماً بر عملکرد زانو تأثیر می‌گذارد و کیفیت زندگی بیماران را

هفته در تمرینات شرکت نموده و سپس در پس آزمون مجدداً آزمون‌ها تکرار شدند. نتایج نشان دادند ۴ هفته تمرین تقویتی چهارسرانی و تمرینات ترکیبی بر درد، تعادل، کیفیت زندگی و نسبت قدرت چهارسر به همسترینگ اثر مثبت معنی داری دارد. به‌طوری کلی در مطالعه حاضر، به نظر می‌رسد که تمرینات تقویتی چهار سر ران و تمرینات ترکیبی یک روش درمانی غیردارویی مؤثر است که به‌طور قابل توجهی درد و علائم را کاهش داده و عملکرد زانو را در زنان مسن مبتلا به استئوآرتروز زانو بهبود می‌بخشد. و نهایتاً منجر به بهبود قابل توجهی در زندگی روزمره آزمودنی‌ها شد. با این حال، تمرینات تقویتی چهار سر ران به تنهایی قدرت عضلانی را به‌طور قابل توجهی افزایش داده، از طرفی تمرینات مقاومتی، کششی و حلقه باز و بسته ترکیبی، اثرات قابل توجه مفیدی بر استئوآرتروز اولیه زانو نشان داده است.

همانطور که یافته‌های تحقیق نشان داد، بین یک دوره تمرینات تقویتی عضلات چهارسر ران و تمرینات ترکیبی بر روی درد زنان ۵۰ تا ۶۰ ساله مبتلا به استئوآرتروز زانو تفاوت معنی داری وجود دارد و درد زانو و کیفیت زندگی در گروه ورزش ترکیبی به طور قابل توجهی بهبود یافت. مطالعه عصار و همکاران، (۲۰۲۰)، دوس سانتوس و همکاران، (۲۰۲۱)، لای و همکاران، (۲۰۲۱)، نشان داد با افزایش قدرت عضلانی اطراف زانو با کمک تمرینات مقاومتی و بهبود قدرت عضلانی اکستنشن زانو که در تمرینات کششی ذکر شده در این تحقیق، باعث بهبود چشمگیر درد زانو در گروه ترکیبی شده است (۲۵-۲۷).

تمرینات مقاومتی یکی از رایج‌ترین گزینه‌ها ورزش‌های توانبخشی است که به دنبال آن آستانه درد بیماران مبتلا به آرتروز زانو تغییر می‌کند و تحمل و حساسیت به درد کاهش می‌یابد؛ در نتیجه، رشته‌های عصبی که درد را هدایت می‌کنند با عث ایجاد تسکین درد می‌شوند. پذیرفته‌شده‌ترین توضیح برای این اثر کاهش درد، تئوری کنترل دروازه است که در آن از طریق افزایش بازخورد آوران، مسیرهای عصبی عضلانی را تحریک می‌کند و این افزایش در محرک‌های آوران رشته‌های عصبی با قطر بزرگ می‌تواند ورودی دریافتی از کوچک را مسدود کند. در نتیجه فیبرهای عصبی قطری که درد را هدایت می‌کنند باعث تسکین درد می‌شوند (۲۸).

می کند که می تواند با افزایش قدرت این عضلات از بروز یا توسعه بیشتر آرتروز جلوگیری کند (۴۰). تمرین مقاومتی با بار کم محدود همراه با جریان خون در افزایش قدرت بازکننده زانو و توانایی فشار دادن پا در زنان در معرض خطر آرتروز زانو موثر است (۴۱).

به طور خلاصه، تمرینات قدرتی بخشی ضروری از تمرینات ورزشی برای بیماران مبتلا به آرتروز زانو است. گزینه های مختلف تمرین قدرتی اثرات متفاوتی دارند، اما ویژگی مشترک آن افزایش قدرت عضلانی است. گزینه های مختلف تمرین قدرتی ممکن است برای درمان بیماران مبتلا به آرتروز زانو در مراحل مختلف ترکیب شوند. این ممکن است یک جهت توسعه مهم برای درمان آینده آرتروز زانو باشد. در تحقیق حاضر بدلیل صرفه جویی در هزینه ها و جلب مشارکت حداکثری آزمودنی ها به ۴ هفته تمرین اکتفا شد. پیشنهاد می شود این پروتکل در بازه زمانی طولانی تر نیز انجام شود.

نتیجه گیری

هر دو درمان بر اساس یافته های به دست آمده در بهبود درد بیماران مبتلا به آرتروز زانو اثر معناداری نشان دادند اما یک دوره تمرینات ترکیبی اصلاحی در مقایسه با تمرینات تقویتی چهار سر ران به عنوان یک درمان مستقل در میان افراد مبتلا به آرتروز زانو، مزایای بالینی و درصد اثربخشی بیشتری از نظر کاهش درد، افزایش تعادل، کیفیت زندگی و نسبت قدرت چهار سر ران به همسترینگ ارائه می کند.

ملاحظات اخلاقی

کلیه آزمودنی های پژوهش حاضر با رضایت کامل و پس از تکمیل فرم رضایت نامه وارد مطالعه شدند. قبل از شروع فرآیند تحقیق، کلیه مراحل انجام کار و نحوه اجرای آزمون برای آزمودنی ها توضیح داده شد و به آنها اطمینان داده شد که اطلاعات شخصی و پرونده این افراد کاملاً نزد محقق محرمانه می ماند. در عین حال، هر یک از افراد شرکت کننده در تحقیق می توانند در هر مرحله از تحقیق بدون پرداخت خسارت از همکاری در تحقیق منصرف شوند. لازم به ذکر است پژوهش حاضر دارای تأییدیه کد اخلاقی پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی به شماره SSRI.REC-2302-2086 است.

کاهش می دهد. به طور خلاصه، تمرینات تقویت عضلات اندام تحتانی باعث بهبود درد زانو می شود. مؤثر است، بنابراین کیفیت افراد زندگی پس از تسکین درد به طور قابل توجهی بهبود می یابد و این موفقیت به دلیل افزایش اعتماد به نفس در انجام کارهای روزمره و عمومی است (۳۹).

تمرینات تقویتی عضلات چهار سر ران یکی از مهمترین اجزای برنامه توانبخشی در نظر گرفته می شود زیرا عضله چهار سر ران می تواند به زانو ثبات دهد و درد زانو را تا حد قابل قبولی کاهش دهد (۲۹). آرتروز و شلی مفاصل نیز می تواند منجر به سرکوب عضلات چهار سر ران شود (۳۸). لوک هارکی و همکاران مشاهده کردند که عضلات اندام تحتانی باید قدرت کافی برای انجام وظایف عملکردی داشته باشند و بیماران مبتلا به استئوآرتروز زانو بیشتر از بزرگسالان عادی مستعد ضعف عضلات ران هستند (۲۲).

چندین مطالعه نشان داده اند که اختلال در عملکرد عصبی عضلانی، مانند قدرت عضلانی در مفصل زانو آسیب دیده، ممکن است نقش مهمی در پیشرفت استئوآرتروز زانو داشته باشد اگرچه شواهدی دال بر نقش محافظتی قوی تر عضله زانو وجود ندارد (۲۲ و ۲۶ و ۲۸).

این مطالعه نشان داد که بین یک دوره تمرینات تقویتی عضله چهار سر ران و تمرینات ترکیبی بر نسبت عضلات چهارسر ران به قدرت همسترینگ در زنان ۵۰ تا ۶۰ ساله مبتلا به آرتروز زانو تفاوت معناداری وجود دارد. با شروع یا پیشرفت استئوآرتروز زانو، حجم و قدرت عضلات اطراف مفصل زانو با علائم، شیوع و پیشرفت آرتروز زانو مرتبط است. عضلات ضعیف اطراف زانو به بی ثباتی مفصل کمک می کنند، که هم ترازوی و استرس زانو را تغییر می دهد و در نتیجه پیشرفت آرتروز زانو را تسریع می کند (۲۸). بنابراین انتظار می رود بیماران مبتلا به آرتروز زانو بیش فعالی عضلات ران را برای جبران ضعیف شدن عضلات بازکننده زانو در طول تمرینات مفصل زانو داشته باشند. تمرین مقاومتی با تقویت قابل توجه عضلات ثبات دهنده زانو، از جمله عضلات چهارسر ران، می تواند استراتژی سفتی مفصل زانو را کاهش دهد، که علاوه بر آن می تواند ثبات پویا و کنترل عصبی عضلانی و در نهایت دامنه حرکتی خم شدن زانو بدون درد را بهبود بخشد. بنابراین، قدرت عضلانی اطراف مفصل زانو نقش مهمی در حفظ ثبات مفصل زانو ایفا

حمایت مالی

در این مطالعه هزینه ها از محل منابع شخصی تامین شده است.

نقش نویسندگان

در تحقیق حاضر کلیه نویسندگان مشارکت فعال داشته اند.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از پایان نامه کارشناسی ارشد تحت عنوان مقایسه اثر یک دوره تمرینات تقویتی چهارسررانی با یک دوره تمرینات ترکیبی (مقاومتی، کششی، زنجیره باز و

بسته) بر درد، تعادل، کیفیت زندگی و نسبت قدرت چهار سر به همسترینگ زنان ۵۰ تا ۶۰ سال مبتلا به استئوآرتریت زانو می باشد که در دانشگاه رجا قزوین انجام شده است. که بدین وسیله از افراد شرکت کننده در مطالعه و تمام کسانی که ما را در اجرای این تحقیق یاری نمودند، تشکر و قدردانی می نمایم.

تضاد منافع

نویسندگان مقاله اعلام می دارند هیچ یک از نویسندگان تعارض منافی ندارند

References

1. Ontario, H. Q. (2018). Structured education and neuromuscular exercise program for hip and/or knee osteoarthritis: a health technology assessment. Ontario health technology assessment series, 18(8), 1.
2. Butterfield, N. C., Curry, K. F., Steinberg, J., Dewhurst, H., Komla-Ebri, D., Mannan, N. S., Waung, J. A. (2021). Accelerating functional gene discovery in osteoarthritis. Nature Communications, 12(1), 1-18.
3. Leyland, K. M., Gates, L. S., Sanchez-Santos, M. T., Nevitt, M. C., Felson, D., Jones, G.,... Yoshimura, N. (2021). Knee osteoarthritis and time-to all-cause mortality in six community-based cohorts: an international meta-analysis of individual participant-level data. Aging clinical and experimental research, 33(3), 529-545.
4. de Paula Gomes, C. A. F., Politti, F., de Souza Bacelar Pereira, C., da Silva, A. C. B., Dibai-Filho, A. V., de Oliveira, A. R., & Biasotto-Gonzalez, D. A. (2020). Exercise program combined with electrophysical modalities in subjects with knee osteoarthritis: a randomised, placebo-controlled clinical trial. BMC musculoskeletal disorders, 21, 1-11.
5. Jamali Masoomi S, Khoshraftar Yazdi N, Rashidlamir A, Raezaie Yazdi Z.(1398). The Effect of Pilates Trainings on Pain Intensity and Indicators of Balance in the Female with Knee Osteoarthritis. Journal of Paramedical Science & Rehabilitation. Volume 8, Issue 1. April 2019. Pages 101-108
6. Hernandez, D., Dimaro, M., Navarro, E., Dorado, J., Accoce, M., Salzberg, S., & Policastro, P. O. (2019). Efficacy of core exercises in patients with osteoarthritis of the knee: a randomized controlled clinical trial. Journal of bodywork and movement therapies, 23(4), 881-887
7. Carlson AK, Rawle RA, Wallace CW, Brooks EG, Adams E, Greenwood MC, et al. Characterization of synovial fluid metabolomic phenotypes of cartilage morphological changes associated with osteoarthritis. Osteoarthritis and cartilage. 2019;27(8).
8. Ezadpanah A, Moazami M, Khoshraftar Yazdi N. (2016). Effect of a period of therapeutic exercise and detraining after that on balance in the women with knee osteoarthritis. Modern rehabilitation journal. 9(5): 101-109.[In Persian]
9. Farr, J. N., Going, S. B., Lohman, T. G., Rankin, L., Kasle, S., Cornett, M., & Cussler, E. (2008). Physical activity levels in patients with early knee osteoarthritis measured by accelerometry. Arthritis Care & Research: Official Journal of the American College of Rheumatology, 59(9), 1229-1236
10. Zhang, W., Nuki, G., Moskowitz, R., Abramson, S., Altman, R., Arden, N., Doherty, M. (2010). OARSI 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, 18(4), 476-499.
11. Primorac, D., Molnar, V., Rod, E., Jeleč, Ž., Čukelj, F., Matišić, V.,... Borić, I. (2020). Knee Osteoarthritis: A Review of Pathogenesis and State-Of-The-Art Non-

- Operative Therapeutic Considerations. *Genes*, 11(8), 854.
12. 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.
 13. 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.
 14. Kus, G., & Yeldan, I. (2019). Strengthening the quadriceps femoris muscle versus other knee training programs for the treatment of knee osteoarthritis. *Rheumatology international*, 39(2), 203-218.
 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;54(5):263-71.
 16. García-Pérez, L., Ramos-García, V., Serrano-Aguilar, P., Pais-Brito, J. L., Aciego de Mendoza, M., Martín-Fernández, J., Bilbao, A. (2019). EQ-5D-5L utilities per health states in Spanish population with knee or hip osteoarthritis. *Health and Quality of Life Outcomes*, 17(1), 1-14.
 17. Chopade S, Mungikar S, Katage G, Garg K, Wani S. Effects of Activity Modification With Weight-Bearing Exercises on Pain, Quality of Life, and Disability in Knee Osteoarthritis Patients—A Pilot Randomized Controlled Trial. *Journal of Physical Activity and Health*. 2025 Feb 25;1(aop):1-7.
 18. Nejaat S, Montazeri A, Halakoui Naeini K, Mohammad Kazem, Majdizadeh S.R. Standardization of the World Health Organization Quality of Life Questionnaire (WHOQOL-BREF): Translation and Psychometric Assessment of the Iranian Version. *Journal of the School of Public Health and Health Research Institute* [Internet]. 2006; 4(4): 1-12. Available from: <https://sid.ir/paper/430378/fa>. [In Persisn]
 19. Rassafiani M, Sahaf R, Shams A, Vameghi R, Zareian H, Akrami R. [Validity and Reliability of the Persian Version of the World Health Organization Quality of Life Questionnaire – the Older Adults Editi (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2020; 15(1):28-41. <https://doi.org/10.32598/sija.2020.3.110>.
 20. Pohl, P. S., Gras, L. Z., Bosch, P. R., Ganley, K. J., & Mayer, J. (2019). Dual task timed up-and-go for older adults with and without balance deficits. *Physical & Occupational Therapy In Geriatrics*, 37(4), 247-259.
 21. Saripinarli, B., & Inal, H. S. (2018). 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*, 21(4).
 22. Luc-Harkey, B. A., Safran-Norton, C. E., Mandl, L. A., Katz, J. N., & Losina, E. (2018). Associations among knee muscle strength, structural damage, and pain and mobility in individuals with osteoarthritis and symptomatic meniscal tear. *BMC musculoskeletal disorders*, 19(1), 1-11.
 23. Bennell, K. L., Nelligan, R. K., Kimp, A. J., Wrigley, T. V., Metcalf, B., Kasza, J.,... Hinman, R. S. (2019). 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*, 20(1), 1-10
 24. Seydi, L; Nikraves, B; Sarmadi, A. (1397). *Progressive Exercise therapy for thigh and knee*. Sarmadi Press. 6th edithion. [in Persian]
 25. Assar, S. Gandomi, F. Mozafari, M. & Sohaili, F. (2020). The effect of Total resistance exercise vs. aquatic training on self-reported knee instability, pain, and stiffness in women with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 12, 1-13.
 26. Dos Santos LP, Santo RCdE, Ramis TR, Portes JKS, Chakr RMdS, Xavier RM. The effects of resistance training with blood flow restriction on muscle strength, muscle hypertrophy and functionality in patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis: A systematic review with meta-analysis. *PloS one*. 2021;16(11):e0259574
 27. Lai, Z., Lee, S., Chen, Y., & Wang, L. (2021). Comparison of whole-body vibration training and quadriceps strength training on physical function and neuromuscular function of individuals with knee osteoarthritis: A randomised clinical trial. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 19(3), 150-157.

28. Mao, H.-Y., Hu, M.-T., Yen, Y.-Y., Lan, S.-J., & Lee, S.-D. (2021). Kinesio Taping Relieves Pain and Improves Isokinetic Not Isometric Muscle Strength in Patients with Knee Osteoarthritis—A Systematic Review and Meta-Analysis. *International journal of environmental research and public health*, 18(19), 10440.
29. Zeng Z, Shan J, Zhang Y, Wang Y, Li C, Li J, Chen W, Ye Z, Ye X, Chen Z, Wu Z. Asymmetries and relationships between muscle strength, proprioception, biomechanics, and postural stability in patients with unilateral knee osteoarthritis. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2022 Sep 16;10:922832.
30. Hicks, C., Levinger, P., Menant, J. C., Lord, S. R., Sachdev, P. S., Brodaty, H., & Sturnieks, D. L. (2020). Reduced strength, poor balance and concern about falls mediate the relationship between knee pain and fall risk in older people. *BMC geriatrics*, 20(1), 1-8.
31. Diracoglu, D., Aydin, R., Baskent, A., & Celik, A. (2005). Effects of kinesthesia and balance exercises in knee osteoarthritis. *JCR: Journal of Clinical Rheumatology*, 11(6), 303-310.
32. Fitzgerald, G. K., Piva, S. R., Gil, A. B., Wisniewski, S. R., Oddis, C. V., & Irrgang, J. J. (2011). Agility and perturbation training techniques in exercise therapy for reducing pain and improving function in people with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Physical therapy*, 91(4), 452-469.
33. Jansen, M. J., Viechtbauer, W., Lenssen, A. F., Hendriks, E. J., & de Bie, R. A. (2011). Strength training alone, exercise therapy alone, and exercise therapy with passive manual mobilisation each reduce pain and disability in people with knee osteoarthritis: a systematic review. *Journal of physiotherapy*, 57(1), 11-20.
34. Nevitt, M. C., Tolstykh, I., Shakoar, N., Nguyen, U. S. D., Segal, N. A., Lewis, C.,... Investigators, M. O. S. (2016). Symptoms of knee instability as risk factors for recurrent falls. *Arthritis care & research*, 68(8), 1089-1097.
35. Conaghan, P. G., Doane, M. J., Jaffe, D. H., Dragon, E., Abraham, L., Viktrup, L., Perrot, S. (2021). Are pain severity and current pharmacotherapies associated with quality of life, work productivity, and healthcare utilisation for people with osteoarthritis in five large European countries. *Clin Exp Rheumatol*, 39(4), 819-828.
36. Baker, K., & McAlindon, T. (2000). Exercise for knee osteoarthritis. *Current Opinion in Rheumatology*, 12(5), 456-463
37. Abolhasani, M., Halabchi, F., Honarpishe, R., Cleland, J. A., & Hakakzadeh, A. (2019). Effects of kinesiotape on pain, range of motion, and functional status in patients with osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Journal of exercise rehabilitation*, 15(4), 603.
38. EQ-VAS Nguyen, U.-S., Felson, D. T., Niu, J., White, D. K., Segal, N. A., Lewis, C. E.,... Nevitt, M. C. (2014). The impact of knee instability with and without buckling on balance confidence, fear of falling and physical function: the Multicenter Osteoarthritis Study. *Osteoarthritis and cartilage*, 22(4), 527-534.
39. Wang, X. f. Ma, Z. h. & Teng, X. r. (2020). Isokinetic strength test of muscle strength and motor function in total knee arthroplasty. *Orthopaedic Surgery*, 12(3), 878-889.
40. Spinoso, D. H., Bellei, N. C., Marques, N. R., & Navega, M. T. (2019). Quadriceps muscle weakness influences the gait pattern in women with knee osteoarthritis. *Advances in rheumatology*, 58.
41. Zhang, L. Liu, G. Han, B. Wang, Z. Yan, Y. Ma, J. & Wei, P. (2020). Knee joint biomechanics in physiological conditions and how pathologies can affect it: a systematic review. *Applied bionics and biomechanics*, 2020.