Journal of Research in Sport Rehabilitation
Vol 11. No 22. Autumn & Winter 2024
73-87

WWW.RSR.BASU.AC.IR

The effect of 6 weeks combined rehabilitation program (electrical stimulation and isometric contraction) on pain and performance of athletes with knee osteoarthritis: A Clinical Trial Study

Shahrokhi, Hossein*[1]; Fallahmohammadi, Mohammad[2]; Nikoo, Arman[3]; Ebrahimi, Ebrahim[4]

1. Assistant professor of the Department of Sports Injury and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran
2. Assistant Professor, Department of Sports Sciences, Faculty of Humanities, Shafagh Institute of Higher Education, Mazandaran, Iran.
3. MSc of Sports Injury and Corrective Exercises, Faculty of Humanities, Shafagh Institute of Higher Education, Mazandaran, Iran.
4. MSc of Sports Injury and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Shahi Beheshti University, Tehran, Iran.

Received 13 October 2023; Accepted 22 January 2024

Keywords

Electrical stimulation

Isometric contraction

Pain index

Knee osteoarthritis

Sports performance

Abstract

Background and aim: This research aimed to compare the effect of six weeks of electrical stimulation and isometric contraction of the quadriceps muscle on the pain and performance of male athletes with knee osteoarthritis.

Methods: thirty-two male soccer players with at least 2 years of playing experience in the provincial league and suffering from mild to moderate knee osteoarthritis with an average age of 45-50 years participated in this research. Eligible people were randomly divided into 4 groups of 8 people including electrical stimulation, isometric contraction, electrical stimulation+isometric contraction and control. Interventions were implemented in the target groups for six weeks. The intensity of knee pain was determined according to VAS (Visual Analogue Scale), 6-minute walking test (6MWT), SCD test and fast walking test of 10 x 4 meters were evaluated to measure the performance of patients with osteoarthritis. After ensuring the normality of the data distribution, analysis of covariance statistics was used to determine inter-group changes and despite the significance of Tukey's test.

Results: Six weeks of electrical stimulation, isometric and combined contraction (electrical stimulation and isometric contraction) caused a significant decrease in changes in pain index levels (vas) and functional indices in patients with knee osteoarthritis compared to the control group ($p \leq 0.05$) and No significant difference was observed between the experimental groups ($p > 0.05$).

Conclusion: According to the results of the research, it is recommended to use both treatment methods or a combination of them to reduce pain and improve the performance of athletes with knee osteoarthritis.

* Corresponding Author: Tel: 09124596240
✉ Email: h.shahrokhi@hsu.ac.ir
ORCID: 0000-0003-2735-3087

Extended Abstract

Introduction

Osteoarthritis is a chronic musculoskeletal disease that often affects large weight-bearing joints and may eventually lead to total joint replacement. Important known risk factors for knee osteoarthritis are aging, being overweight or obese, female gender, high physical workload, and joint damage (1,2). Osteoarthritis causes pain and stiffness in the affected joints, leading to decreased knee strength and slower walking speed than is usually expected with age (6). High pressure and excessive use of joints and trauma are one of the causes of injury and erosion of joints and the occurrence of osteoarthritis (12). Resistance training can help reduce pain associated with osteoarthritis (18). In electrical stimulation (ES), surface electrodes are used on skeletal muscles to produce muscle contraction (21). This technique can also be used as a form of physical therapy for osteoarthritis patients (22). Considering the high prevalence of osteoarthritis, its long treatment period, and the need for non-invasive and cheap treatment methods, it seems necessary for this condition. According to this research's easy and low-cost protocol, it can be used to prevent this disease's progression and improve performance. On the other hand, little attention has been paid to combining training methods in a combined form, which can be more effective in a shorter period. Therefore, this research aims to determine the effect of a six-week combined rehabilitation program (electrical stimulation and isometric contraction) on the pain and performance of athletes with knee osteoarthritis.

Methodology

The current study is semi-experimental with a pre-test-post-test design. The statistical population is men with osteoarthritis. Thirty-two football players with at least two years of regular sports experience suffering from mild to moderate knee osteoarthritis were selected for the research. G power software was used to determine the sample volume. The subjects were randomly divided into four groups: 1. electrical stimulation, 2. isometric contraction, 3. electrical stimulation + isometric contraction, and 4. control group. There were eight people in each group. In this research, a visual analog scale (VAS) was used to measure the amount of pain, and three functional tests were used: walking for 6 minutes, going up and down the stairs, and a 10 x 4 meters test with a 15-minute rest interval between each test. The exercises were performed for six weeks in the experimental groups, and the control group did not have any intervention during this period. In the group that received electrical stimulation intervention, a Beaver device made in Germany (model EM80) was used to perform the electrical stimulation. Two electrodes were placed on the affected quadriceps muscle's ventricle, and the duration of stimulation and contraction was 5 seconds, followed by a 3-second rest period. The intensity of the stimulation was considered based on the patient's tolerance, and in the first week, 10 minutes, and each week, 5 minutes were added to the time of the previous week, so that in the sixth week, 35 minutes and three days a week were used. Resistance exercises were performed unilaterally in the isometric exercise group, and all subjects faced the same exercise in each exercise session.

Results

Six weeks of electrical stimulation, isometric, and combined contraction (electrical stimulation and isometric contraction) caused a significant decrease in changes in pain index levels (VAS) and functional indices in patients with knee osteoarthritis compared to the control group ($p \leq 0.05$). Also, no significant difference was observed between the experimental groups (Table 1).

Conclusion

The findings of the present research show that six weeks of electrical stimulation, isometric, and combined contraction (electrical stimulation + isometric contraction) caused a significant decrease in the changes in pain index levels (VAS) and performance in patients with knee osteoarthritis, while in the control group, no specific change was observed.

Table 1. Comparison of variables in groups

Variable	Comparison	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Squares	F	P
Pain (score)	Between Groups	4209.375	3	1403.125	15.332	0.001*
	Within Groups	2562.500	28	91.518		
	Total	6771.875	31	--		
6-minute walk Test (meter)	Between Groups	4877.344	3	1625.781	19.927	0.001*
	Within Groups	2284.375	28	81.585		
	Total	7161.719	31	--		
10*4 Meter (seconds)	Between Groups	3028.125	3	1009.375	24.182	0.006*
	Within Groups	1168.750	28	41.741		
	Total	4196.875	31	--		
Up & Down Stairs(seconds)	Between Groups	1156.250	3	385.417	13.883	0.001*
	Within Groups	781.250	28	27.902		
	Total	1937.500	31	--		

Isometric quadriceps exercises improve the pain and function of people with knee osteoarthritis. Isometric muscle contraction increases blood flow to the area, which relieves joint pain and inflammation. Isometric exercises with regular mechanical stimulation transfer the correct movement pattern to the neuromuscular system and improve the walking pattern (34). Quadriceps muscle weakness is one of the main characteristics related to knee osteoarthritis, and many exercise programs emphasize increasing the strength of this muscle group (35). Electrical stimulation significantly reduces pain and improves function, balance, range of motion, and walking in patients with knee arthritis; the effectiveness of the physiotherapy treatment program on the amount of knee pain is due to the analgesic property of Tens. Neuromuscular electrical stimulation strengthens the quadriceps muscle and reduces pain. Also, electrical stimulation increases muscle strength and power. Based on this, it is suggested that treatment methods or a combination of these two be used to reduce pain and improve the performance of athletes with knee osteoarthritis. Due to the low cost and applicability of this training protocol, the possibility of its use in the health system and medical services was imagined, and sports centers can use this protocol to improve the sports performance of these people.

Compliance with ethical guidelines

The present research has ethical approval from the Ethics Committee of the Institute of Physical Education and Sports Sciences under the number IR.SSRC.REC.1401.010 registered in the Clinical Trial Center of Iran with the code IRCT20200107046035N10.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank all who participated in this study for their cooperation.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgment

The authors would like to thank the soccer players who participated in this study and the faculties of physical education and sports sciences of Isfahan and Tehran Kharazmi Universities.

نشریه پژوهش در توانبخشی ورزشی
دوره ۱۱، شماره ۲۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۲
۸۷-۷۳

WWW.RSR.BASU.AC.IR

تاثیر شش هفته برنامه توان‌بخشی ترکیبی (تحریک الکتریکی و انقباض ایزومتریک) بر میزان درد و عملکرد ورزشکاران مبتلا به استئوآرتریت زانو: یک مطالعه کارآزمایی بالینی

حسین شاهرخی[1*] ، محمد فلاح‌محمدی[2]، آرمان نیکو[3]، ابراهیم ابراهیمی[4]

۱- استادیار گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران
۲- استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، مؤسسه آموزش عالی شفق تنکابن، مازندران، ایران
۳- کارشناس ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم انسانی، مؤسسه آموزش عالی شفق تنکابن، مازندران، ایران
۴- کارشناس ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

مقاله پژوهشی

دریافت ۲۱ مهر ۱۴۰۲؛ پذیرش ۲ بهمن ۱۴۰۲

واژگان کلیدی

تحریک الکتریکی

انقباض ایزومتریک

شاخص درد

استئوآرتریت زانو

عملکرد ورزشی

چکیده

زمینه و هدف: هدف از تحقیق حاضر مقایسه تاثیر شش هفته تحریک الکتریکی و انقباض ایزومتریک عضله چهار سر ران بر میزان درد و عملکرد ورزشکاران مرد مبتلابه استئوآرتریت زانو بود.

روش بررسی: تعداد ۳۲ مرد فوتبالیست با حداقل ۲ سال سابقه بازی در لیگ استانی و مبتلابه استئوآرتریت خفیف تا متوسط زانو با میانگین سنی ۵۰-۴۵ سال در این تحقیق شرکت کردند. افراد واجد شرایط به‌صورت تصادفی به ۴ گروه ۸ نفره تحریک الکتریکی، انقباض ایزومتریک، تحریک الکتریکی+ انقباض ایزومتریک و کنترل تقسیم شدند. مداخلات در گروه‌های موردنظر به مدت شش هفته اجرا شد. شدت درد زانو طبق معیار VAS (Visual Analogue Scale) تعیین شد. آزمون پیاده‌روی ۶ دقیقه‌ای(MWT۶) ، آزمون SCD و آزمون پیاده‌روی سریع ۴×۱۰ متر جهت سنجش عملکرد بیماران مبتلابه استئوآرتریت مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از حصول اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آمار آنالیز کوواریانس برای تعیین تغییرات بین گروهی و باوجود معناداری آزمون توکی مورداستفاده قرار گرفت.

نتایج: شش هفته تحریک الکتریکی، انقباض ایزومتریک و ترکیبی (تحریک الکتریکی و انقباض ایزومتریک) موجب کاهش معناداری در تغییرات سطوح شاخص درد (VAS) و شاخص‌های عملکردی در بیماران مبتلابه استئوآرتریت زانو در مقایسه با گروه کنترل شد ($p\leq ۰/۰۵$) و تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تجربی مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج پژوهش استفاده از هر دو روش درمانی و یا ترکیب این دو جهت کاهش درد و بهبود عملکرد ورزشکاران با استئوآرتریت زانو پیشنهاد می‌شود.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۲۴۵۹۶۲۴۰
✉ پست الکترونیکی: h.shahrokhi@hsu.ac.ir

مقدمه

استئوآرتریت[1] یک بیماری اسکلتی- عضلانی مزمن است که اغلب مفاصل بزرگ تحمل‌کننده وزن را تحت تاثیر قرار می‌دهد و ممکن است درنهایت منجر به تعویض کامل مفصل شود. عوامل خطر شناخته‌شده مهم برای استئوآرتریت زانو افزایش سن، اضافه‌وزن یا چاقی، جنسیت زن، بالا بودن بار فیزیکی شغلی و آسیب مفصل است (۱, ۲). افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو همیشه علائم شدیدی ازجمله ضعف تعادل، نقص در ثبات (۳)، اختلال حس عمقی (۴)، تورم، درد، سفتی، ضعف عضلانی، بدشکلی، کاهش حرکت مفصل و ناتوانی عملکردی را نشان می‌دهند (۵). استئوآرتریت موجب درد و خشکی در مفاصل تحت تاثیر خود می‌گردد و می‌تواند به کاهش در قدرت زانو و کاهش سرعت راه رفتن فراتر ازآنچه به‌طورمعمول با افزایش سن انتظار می‌رود منتهی شود (۶). این تغییرات اغلب محدودیت‌های قابل‌توجهی در فعالیت‌های روزانه افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو به وجود می‌آورند و درنتیجه به از دست دادن استقلال عملکردی آنها منجر می‌شوند. بسیاری از اشکال ورزش ازجمله راه رفتن، تمرینات مقاومتی، آب‌درمانی، تمرینات انعطاف‌پذیری و تمرینات تعادلی به‌عنوان روش‌های بالقوه برخورد با علائم استئوآرتریت و بهبود تحرک و پویایی آن است (۷, ۸). فوتبال بیشترین جمعیت ورزشی را در دنیا داراست (۹) و میزان آسیب‌دیدگی بازیکنان در این ورزش تیمی بسیار بالا می‌باشد (۱۰). همچنین فوتبال یک ورزش پر برخورد گروهی است (۱۱) فشار زیاد و استفاده بیش‌ازحد از مفاصل و ضربه از علل آسیب‌دیدگی و فرسایش مفاصل و بروز بیماری استئوآرتریت می‌باشد (۱۲). همچنین در سال‌های اخیر، با شناسایی مداوم شیوه‌های بالینی برای درمان استئوآرتریت زانو، بسیاری از روش‌های طب مکمل و جایگزین، مانند تای چی (۱۳) و داروهای گیاهی (۱۴, ۱۵) توسعه‌یافته‌اند.

نشان داده شده است که تمرینات مقاومتی می‌تواند موجب بهبود قدرت و تحرک در افراد سالمند شود (۱۶)، همچنین قدرت و عملکرد فیزیکی بیماران مبتلابه استئوآرتریت زانو را بدون افزایش درد زانو بهبود بخشد (۱۷). تعدادی از مطالعات گزارش کردند که تمرین مقاومتی همچنین به کاهش دردهای مرتبط با استئوآرتریت کمک می‌نماید (۱۸, ۱۹). در جامعه تحقیقات بین‌المللی استئوآرتریت[2] که راهکارهایی برای کنترل استئوآرتریت زانو آمده است، ژانگ و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کرده‌اند که اندازه اثر کوچک تقویت زانو هم درد را کاهش داده و هم موجب بهبود عملکرد شده است (۱۹). بااین‌وجود گزارشات در خصوص تاثیر تمرین مقاومتی در کاهش علائم استئوآرتریت به‌طور گسترده‌ای متفاوت است، اگرچه اثرات آن معمولاً مثبت است. فعالیت منظم با پیشرفت معنادار در بهبود درد و ناتوانی در بیماران مبتلابه استئوآرتریت همراه است، و راهکارهای بین‌المللی در خصوص توصیه به ورزش در خط اول درمان این شرایط قرار دارد (۱۸).

ضعف عضله چهار سر ران از ویژگی‌های اصلی مربوط به استئوآرتریت زانو می‌باشد و بسیاری از برنامه‌های ورزشی بر افزایش قدرت این گروه عضلات تأکید دارند. توپ و همکاران در پژوهشی به بررسی تاثیر تمرین مقاومتی دینامیک در مقابل تمرین ایزومتریک بر سطح درد و کارکرد زانوی بزرگ‌سالان مبتلابه استئوآرتریت زانو پرداختند. نتایج نشان داد که زمان انجام تست‌های عملکردی در گروه تمرین ایزومتریک کاهش یافت. هر دو گروه بعد از انجام تست‌های عملکردی درد کمتری داشتند. یافته‌ها حاکی از آن است که تمرینات ایزومتریک یا ایزوتونیک توانایی عملکردی را بهبود بخشیده و درد مفصل زانوی بیماران مبتلا به استئوآرتریت را کاهش می‌دهد. فعالیت مقاومتی که به‌طور سنتی انجام می‌شود، با این‌حال کار فشرده و وقت‌گیر اغلب برای بیماران مشکل است. تاثیر چنین برنامه‌هایی به ثبات و پایبندی منظم وابسته است و این می‌تواند برای رسیدن و نگهداری بیماران مبتلابه استئوآرتریت شدید زانو چالش‌برانگیز باشد (۲۰).

تحریک الکتریکی (ES)[3] به‌صورت استفاده از تحریک الکتریکی با استفاده از الکترودهای سطحی بر روی عضلات اسکلتی برای تولید انقباض عضلانی قابل‌مشاهده از طریق فعال‌سازی شاخه عصب عضلانی تعریف‌شده است (۲۱). الکترودهای سطحی که برای تحریک جریان عبور کننده از

[1] Osteoarthritis

[2] Osteoarthritis Research Society International

[3] Electrical Stimulation

پوست به کار می‌روند، دارای بالشتک‌های قابل‌انعطافی هستند که روی پوست قرار می‌گیرند و برای تزریق جریان به بافت موردنظر به کار می‌روند. این جریان الکتریکی برای فعال کردن سلول‌های قابل‌تحریک، به‌منظور اهدافی مانند کاهش درد و تحریک عصبی عضلانی به کار می‌رود. این تکنیک همچنین می‌تواند به‌عنوان یک‌شکل از درمان فیزیکی در درمان بیماران مبتلابه استئوآرتریت مورد استفاده قرار گیرد. اهداف پروتکل‌های توان‌بخشی که تحریک الکتریکی را شامل می‌شود، تحریکات اضافی را برای افزایش قدرت عضلات در بیماران مبتلا به استئوآرتریت فراهم می‌آورد (۲۲). با توجه به شیوع زیاد استئوآرتریت، دوره درمانی طولانی آن و نیاز تعداد زیادی از افراد جامعه به روش‌های درمانی غیرتهاجمی و ارزان، بررسی و تعیین روش‌های درمانی مناسب برای این عارضه ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به پروتکل آسان و کم‌هزینه این پژوهش می‌توان از آن برای جلوگیری از پیشرفت این بیماری و همچنین بهبود عملکرد استفاده کرد از طرفی مطالعات زیادی بر تاثیر انواع مختلف برنامه‌های ورزشی بر استئوآرتریت پرداخته‌اند که نتایج متفاوتی داشته‌اند و توجه کمی به تلفیق روش‌های تمرینی به‌صورت ترکیبی شده است که می‌تواند در مدت‌زمان کمتر نسبت به برنامه‌های سنتی مؤثرتر واقع شود و به‌عنوان روشی نوین قابل‌استفاده باشد. بنابراین هدف از تحقیق حاضر تعیین تاثیر شش هفته برنامه توان‌بخشی ترکیبی (تحریک الکتریکی و انقباض ایزومتریک) بر میزان درد و عملکرد ورزشکاران مبتلابه استئوآرتریت زانو می‌باشد.

روش تحقیق

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی و با طرح پیش‌آزمون –پس‌آزمون بود. جامعه آماری تحقیق حاضر را مردان ورزشکار مبتلابه استئوآرتریت زانو در استان مازندران تشکیل دادند که پس از اطلاع‌رسانی و مراجعه افراد به مرکز فیزیوتراپی فرهنگ، تعداد ۳۲ نفر فوتبالیست با حداقل ۲ سال سابقه ورزشی منظم در سطح استان که مبتلابه استئوآرتریت خفیف تا متوسط زانو بودند جهت انجام این تحقیق انتخاب شدند. برای تعیین حجم نمونه، از نرم‌افزار جی پاور (با مقادیر اندازه اثر =۰/۷، سطح آلفا = ۰/۰۵ ، توان = ۰/۸ و تعداد گروه =۴) استفاده شد. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به چهار گروه ۱. تحریک الکتریکی، ۲. انقباض ایزومتریک، ۳. تحریک الکتریکی+انقباض ایزومتریک و ۴. گروه کنترل تقسیم شدند و در هر گروه ۸ نفر قرار گرفتند. تحقیق حاضر دارای تأییدیه اخلاقی از کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی به شماره IR.SSRC.REC.1401.010 و همچنین ثبت‌شده در مرکز کار آزمایی بالینی ایران با کد IRCT20200107046035N10 است.

بیماران با تشخیص پزشک متخصص به فیزیوتراپی ارجاع داده شده و شدت استئوآرتریت آن‌ها با استفاده از جدول Ahlback که شدت استئوآرتریت بر اساس آن از صفر (عدم وجود علائم رادیوگرافی) تا ۵ (تخریب یا فقدان قسمتی از استخوان بیش از ۱۰ میلی‌متر که اغلب با التهاب یا نیمه دررفتگی مفصل همراه است) تقسیم‌بندی می‌شود، تعیین شده بود (۲۳).

از معیارهای ورود به این تحقیق داشتن استئوآرتریت درجه‌یک تا سه به‌عنوان استئوآرتریت خفیف تا متوسط مفصل زانو، قرارگیری در میانگین سنی ۵۰-۴۵ سال، عدم هر نوع بیماری سیستمیک، عدم داشتن بیماری اسکلتی عضلانی در دیگر قسمت‌های بدن، عدم هرگونه عمل جراحی آتروسکوپی و تزریق درون مفصلی حداقل تا سه ماه قبل از تحقیق، اختلالات عصبی، شرکت نداشتن در هرگونه تمرینات مقاومتی حداقل شش ماه قبل از تحقیق بود. همچنین عدم مراجعه بیماران تا انتهای روند تحقیق و یا بروز درد در طول زمان پژوهش و هرگونه حادثه احتمالی که منجر به تغییر وضعیت سطح استئوآرتریت بیمار شود، از معیارهای خروج بیماران از تحقیق بود. برای انجام این مطالعه در ابتدا پس از تعیین آزمودنی‌ها، میزان درد با کمک خط کش درد ارزیابی شد و پس‌ازآن سه تست فانکشنال پیاده‌روی ۶ دقیقه‌ای، بالا و پایین رفتن از پله و تست ۱۰*۴ متر با فاصله استراحت ۱۵ دقیقه بین هر آزمون ارزیابی شد. پس از ارزیابی متغیرها آزمودنی‌های گروه‌های تمرینی، تمرینات را به مدت شش هفته انجام دادند. در این دوره گروه کنترل هیچ‌گونه مداخله درمانی را دریافت نکرد و برنامه عادی خود را داشتند و پس از پایان دوره تمرینی مجدداً ارزیابی‌ها در ۴ گروه انجام شد.

روش ارزیابی درد زانو

جهت ارزیابی درد زانو در این مطالعه از خط کش درد استفاده شد. در این روش فرد بر روی یک خط کش که از

یک تا ۱۰۰ میلی‌متر نمره گذاری شده میزان درد خود را مشخص می‌کند (۲۴). اعتبار و روایی آن عالی و پایایی داخلی آن ICC=۰/۹۱ را نشان می‌دهد (۲۵).

روش ارزیابی تست‌های عملکردی

سه تست فانکشنال (عملکردی) که از طرف انجمن بین‌المللی تحقیقات استئوآرتریت (OA R.SI[1]) استاندارد می‌باشد در نظر گرفته شد. در آزمون پیاده‌روی ۶ دقیقه‌ای (6MWT)[2] آزمودنی‌ها باید پیرامون آن اقدام به پیاده‌روی کرده و بعد از اتمام ۶ دقیقه مسافت پیموده شده محاسبه شد. در آزمون SCD[3] آزمودنی از ۹ پله به ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر بالا رفته با سرعت سریع و درعین‌حال ایمن پائین می‌آمد و زمان محاسبه گردید. به دلیل احتمال دردناک بودن این فعالیت‌ها برای شرکت‌کنندگان، این آزمون‌ها فقط یک‌بار انجام شد (۲۶). در آزمون پیاده‌روی سریع ۴×۱۰ متر (4×10FPWT[4]) آزمودنی مسافت ۱۰ متر را چهار بار رفت‌وبرگشت به‌صورت پیاده‌روی سریع و درعین‌حال ایمن انجام داده و زمان محاسبه گردید (۲۶).

شکل ۱- آزمون بالا و پایین رفتن از پله

شکل ۲- آزمون پیاده روی سریع ۴×۱۰ متر

تحریک الکتریکی

مدالیته تحریک الکتریکی به‌صورت الکترودهای سطحی بر روی عضلات جهت ایجاد انقباض عضلانی استفاده می‌شود. به‌طور وسیعی در کلینیک‌های فیزیوتراپی، توسط متخصص کار با دستگاه جهت تقویت عضلات، افزایش استقامت عضلانی ، حفظ و بهبود دامنه حرکتی مفاصل، کاهش درد و در نتیجه بهبود عملکرد بیمار به کار می‌رود. در گروه با مداخله تحریک الکتریکی، تحریک الکتریکی با استفاده از دستگاه بیورر ساخت آلمان مدل EM80 انجام شد که دو الکترود بر روی بطن عضله چهار سر مبتلا قرارگرفته و زمان تحریک و انقباض ۵ ثانیه و زمان استراحت ۳ ثانیه در نظر گرفته شد. شدت تحریک بر اساس تحمل بیمار در نظر گرفته‌شده و هفته اول ۱۰ دقیقه و هر هفته ۵ دقیقه به زمان هفته قبلی اضافه گردیده، به‌طوری‌که در هفته ششم ۳۵ دقیقه و هفته‌ای ۳ روز استفاده شد (۲۷).

تمرینات ایزومتریک

در گروه تمرین ایزومتریک تمرینات مقاومتی به‌صورت یک‌طرفه انجام شد و همه افراد با تمرین یکسان در هر جلسه تمرین مواجه شدند. هر دو مداخله تمرین مقاومتی شامل افزایش برنامه‌ریزی‌شده در تکرار و ست در طول ۶ هفته و سه بار در هفته بود. در گروه با تمرینات مقاومتی ایزومتریک پروتکل تمرین درمانی به روش زیر بود: ۳ نوع تمرین ایزومتریک در نظر گرفته شد: شرکت‌کنندگان تمرین شماره ۱ را در هفته اول یک ست با ۲۰ تکرار با انقباض ۱۰ ثانیه انجام دادند در هفته دوم یک ست با همان تکرار به برنامه اضافه شد و از هفته سوم تا ششم ۳۰ تکرار در چهار ست انجام شد. در تمرین ایزومتریک شماره دوم هفته اول یک ست ده‌تایی انجام شد و از هفته دوم تا هفته ششم دو ست با ۱۰ تکرار با وزنه یک کیلوگرمی که به مچ پا بسته تا جاییکه بیمار می‌توانست بدون درد انجام دهد، اجرا شد. زمان بین ست‌ها ۲ دقیقه در نظر گرفته شد. در ورزش شماره سوم دقیقاً تعداد ست‌ها و تکرار شبیه تمرین شماره ۱ بود و زمان انقباض ۱۰ ثانیه بود (۲۶).

گروه برنامه ترکیبی نیز هر دو برنامه درمانی تحریک الکتریکی و تمرینات ایزومتریک را در بازه زمانی شش‌هفته‌ای دریافت کردند. پس از جمع‌آوری داده‌ها، از آزمون شاپیروویلک برای تعیین نحوه توزیع داده‌ها استفاده

[1]. Osteoarthritis research Society International
[2]. 6-min walk test
[3]. Stair climb and descent
[4]. 40 m (4x10m) Fast Paced Walk Test

گردید. پس از حصول اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون تی همبسته برای تعیین تغییرات درون‌گروهی و از آزمون تحلیل کوواریانس برای تعیین تغییرات بین گروهی در مراحل مختلف استفاده شد. در صورت وجود معناداری آزمون توکی مورد استفاده قرار گرفت. کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری جهت آزمون فرضیه‌های پژوهش در سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه 23 انجام شد.

نتایج مطالعه

اطلاعات و ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در گروه کنترل (سن ۳/۲۰±۴۷/۳۶ سال، قد ۴/۱±۱۷۴/۷۲ سانتی‌متر، وزن ۲۴/۲۵±۷۸/۳ کیلوگرم) گروه تحریک الکتریکی (سن ۵۸/۵۰±۴۵/۲ سال، قد ۴/۵۶±۱۷۶/۲۵ سانتی‌متر، وزن ۴۵/۳۰±۷۵/۴ کیلوگرم) گروه ایزومتریک (سن ۲/۴±۴۶/۳ سال، قد ۴/۸±۱۷۷/۳ سانتی‌متر، وزن ۶/۲±۷۸/۵۸ کیلوگرم) و گروه ترکیبی (سن ۳/۱۲±۴۶/۲۴ سال، قد ۳۶/۲۰±۱۷۵/۶ سانتی‌متر، وزن ۴/۷±۷۳/۴ کیلوگرم) بود و تعداد افراد نیز در همه گروه‌ها ۸ نفر بود.

نتایج مربوط به تعیین تفاوت درون‌گروهی که با آزمون تی همبسته مورد بررسی قرار گرفت در جدول شماره ۱ ارائه‌شده است. نتایج آزمون تی همبسته نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار درون‌گروهی در سه گروه آزمایش (تحریک الکتریکی، تمرینات ایزومتریک و ترکیبی) در متغیرهای درد و عملکرد بود. جهت بررسی تفاوت‌های بین گروهی از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد که نتایج آن در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

شکل ۳- تمرینات ایزومتریک

نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد در متغیرهای درد زانو، آزمون ۶ دقیقه پیاده‌روی، دو ۱۰*۴ متر و بالا و پایین رفتن از پله بین چهار گروه موردبررسی تفاوت آماری معنی‌داری وجود دارد. بر این اساس جهت بررسی تفاوت جفتی بین گروه‌ها در هر یک از متغیرها از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد که نتایج آن در جدول شماره ۳ ارائه‌شده است.

نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که بین گروه‌های آزمایش و کنترل تفاوت معنی‌داری در متغیرهای درد، ۶ دقیقه پیاده‌روی، دو ۱۰*۴ متر و بالا و پایین رفتن از پله وجود دارد اما بین گروه‌های آزمایش در متغیرهای مورد بررسی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول ۱- تعیین تفاوت‌های درون‌گروهی در متغیرهای درد و عملکرد

گروه	متغیر	تعداد	پیش‌آزمون (X±sd)	پس‌آزمون (X±sd)	t	P
کنترل	شاخص درد (VAS)	۸	۴۳/۷۵± ۵/۸۲	۴۵/۱۲± ۵/۳۴	۰/۶۰۷	۰/۵۶۳
	آزمون ۶ دقیقه پیاده‌روی(متر)	۸	۱۳۰± ۸/۰۱	۱۲۸/۱۲± ۷/۰۳	-۱/۴۲۶	۰/۱۹۷
	چهاردر ۱۰ متر (ثانیه)	۸	۵۰± ۹/۲۵	۵۴/۳۷± ۷/۲۸	۱/۸۲	۰/۱۱۱
	بالا و پایین رفتن از پله(ثانیه)	۸	۴۴/۳۷± ۴/۱۷	۴۵± ۳/۷۷	۰/۴۲۴	۰/۶۸۵
تحریک الکتریکی	شاخص درد (VAS)	۸	۵۰± ۷/۵۵	۲۳/۷۵± ۵/۱۷	-۹/۹۷۹	۰/۰۰۱*
	آزمون ۶ دقیقه پیاده‌روی(متر)	۸	۱۳۶/۲۵± ۱۱/۸۷	۱۶۷/۵± ۱۰/۳۵	۷/۸۵	۰/۰۰۱*
	چهاردر ۱۰ متر (ثانیه)	۸	۵۳/۷۵± ۴/۴۳	۴۳/۷۵± ۳/۵۳	-۱۲/۲۲	۰/۰۰۱*
	بالا و پایین رفتن از پله(ثانیه)	۸	۴۷/۵± ۳/۷۷	۳۸/۱۲± ۲/۵۸	-۱۲/۶۸	۰/۰۰۱*
ایزومتریک	شاخص درد (VAS)	۸	۵۱/۲۵± ۸/۳۴	۲۵/۱۵± ۵/۳۴	-۴/۵۸۳	۰/۰۰۳*
	آزمون ۶ دقیقه پیاده‌روی(متر)	۸	۱۴۲/۵۰± ۸/۸۶	۱۶۵/۱۷± ۵/۳۴	۶/۱۴۸	۰/۰۰۱*
	چهاردر ۱۰ متر (ثانیه)	۸	۵۰/۴۲± ۳/۷۷	۴۲/۳۷± ۴/۵۸	-۵/۰۲	۰/۰۰۲*
	بالا و پایین رفتن از پله(ثانیه)	۸	۴۶/۸۷± ۵/۳۰	۳۳/۸۲± ۲/۵۸	-۴/۰	۰/۰۰۵*
تحریک الکتریکی + انقباض ایزومتریک	شاخص درد (VAS)	۸	۵۱/۲۵± ۸/۳۴	۲۸/۷۵± ۶/۴۰	-۸/۱۰۴	۰/۰۰۱*
	آزمون ۶ دقیقه پیاده‌روی(متر)	۸	۱۴۶/۲۵± ۵/۱۷	۱۶۸/۷۵± ۸/۳۴	۷/۱۸	۰/۰۰۱*
	چهاردر ۱۰ متر (ثانیه)	۸	۴۶/۸۷± ۷/۹۸	۳۷/۶۵± ۴/۵۸	-۹/۶۶	۰/۰۰۱*
	بالا و پایین رفتن از پله(ثانیه)	۸	۴۳/۷۵± ۴/۴۳	۳۳/۷۵± ۵/۱۷	-۶/۶۷	۰/۰۰۱*

*وجود تفاوت آماری معنی‌دار

جدول ۲- تعیین تفاوت‌های بین گروهی در متغیرهای درد و عملکرد

متغیر		مجموع مجذورات	درجات آزادی	میانگین مجذورات	F	P
درد (نمره)	بین گروه‌ها	۴۲۰۹/۳۷۵	۳	۱۴۰۳/۱۲۵	۱۵/۳۳۲	۰/۰۰۱*
	درون گروه	۲۵۶۲/۵۰۰	۲۸	۹۱/۵۱۸		
	مجموع	۶۷۷۱/۸۷۵	۳۱	--		
آزمون ۶ دقیقه پیاده‌روی (متر)	بین گروه‌ها	۴۸۷۷/۳۴۴	۳	۱۶۲۵/۷۸۱	۱۹/۹۲۷	۰/۰۰۱*
	درون گروه	۲۲۸۴/۳۷۵	۲۸	۸۱/۵۸۵		
	مجموع	۷۱۶۱/۷۱۹	۳۱	--		
۱۰*۴ متر (ثانیه)	بین گروه‌ها	۳۰۲۸/۱۲۵	۳	۱۰۰۹/۳۷۵	۲۴/۱۸۲	۰/۰۰۶*
	درون گروه	۱۱۶۸/۷۵۰	۲۸	۴۱/۷۴۱		
	مجموع	۴۱۹۶/۸۷۵	۳۱	--		
بالا و پایین رفتن از پله (ثانیه)	بین گروه‌ها	۱۱۵۶/۲۵۰	۳	۳۸۵/۴۱۷	۱۳/۸۸۳	۰/۰۰۱*
	درون گروه	۷۸۱/۲۵۰	۲۸	۲۷/۹۰۲		
	مجموع	۱۹۳۷/۵۰۰	۳۱	--		

*وجود تفاوت آماری معنی‌دار

جدول ۳- خلاصه نتایج آزمون توکی جهت بررسی تغییرات سطوح درد و عملکرد در گروه‌های مختلف

گروه	گروه	گروه	اختلاف میانگین	سطح معناداری
درد (نمره)	کنترل	تحریک الکتریکی	-۲۷/۵۰	۰/۰۰۱
		انقباض ایزومتریک	-۲۳/۷۵	۰/۰۰۴
		ترکیبی	-۲۷/۵۰	۰/۰۰۱
	تحریک الکتریکی	انقباض ایزومتریک	۳/۷۵	۰/۸۶۱

		ترکیبی	۰/۵۰	۱/۰۰۰
	انقباض ایزومتریک	ترکیبی	۳/۷۵	۰/۸۶۱
آزمون ۶ دقیقه پیاده‌روی (متر)	کنترل	تحریک الکتریکی	۳۳/۱۲۵	۰/۰۰۱
		انقباض ایزومتریک	۲۴/۳۷۵	۰/۰۰۲
		ترکیبی	۲۴/۳۷۵	۰/۰۰۲
	تحریک الکتریکی	انقباض ایزومتریک	۸/۷۵	۰/۲۳۶
		ترکیبی	۸/۷۵	۰/۲۳۶
	انقباض ایزومتریک	ترکیبی	۰/۰۰	۱/۰۰۰
۱۰×۴ متر (ثانیه)	کنترل	تحریک الکتریکی	-۱۵/۱۲۵	۰/۰۰۱
		انقباض ایزومتریک	-۱۴/۳۷	۰/۰۰۱
		ترکیبی	-۱۰/۶۲	۰/۰۰۴
	تحریک الکتریکی	انقباض ایزومتریک	-۱/۸۷	۰/۹۳۷
		ترکیبی	-۵/۰۰	۰/۴۲۴
	انقباض ایزومتریک	ترکیبی	۳/۱۲	۰/۷۶۹
بالا و پایین رفتن از پله (ثانیه)	کنترل	تحریک الکتریکی	-۱۵/۱۲۵	۰/۰۰۱
		انقباض ایزومتریک	-۱۴/۳۷	۰/۰۰۱
		ترکیبی	-۱۰/۶۲	۰/۰۰۴
	تحریک الکتریکی	انقباض ایزومتریک	-۴/۳۷	۰/۳۶۵
		ترکیبی	-۰/۶۲۵	۰/۹۹۵
	انقباض ایزومتریک	ترکیبی	۳/۷۵	۰/۴۹۸

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد، که شش هفته تحریک الکتریکی، انقباض ایزومتریک و ترکیبی (تحریک الکتریکی + انقباض ایزومتریک) موجب کاهش معنی‌دار در تغییرات سطوح شاخص درد (VAS) و نیز عملکرد، در بیماران مبتلابه استئوآرتریت زانو شدند، درحالی‌که در گروه کنترل تغییر خاصی مشاهده نشد. همچنین در بین گروه‌های تجربی نیز تفاوت معنی‌داری در پایان شش هفته مشاهده نشد. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات گاینز و همکاران (۲۰۰۴) (۲۸)، ماینی و همکاران (۲۰۰۷) (۱۶)، کینگ و همکاران (۲۰۰۸) (۲۹) و انور و همکاران (۲۰۱۴) (۳۰)، کیلینک و همکاران (۲۰۲۰) (۳۱)، پارک و همکاران (۲۰۲۱) (۳۲) و اونونزو و همکاران (۲۰۲۱) (۳۳) هم‌راستا می‌باشد.

در تحقیق سنگول و همکاران (۲۰۲۲) چهار هفته تمرینات ایزومتریک چهار سر ران باعث بهبود درد و عملکرد افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو شد. تمرینات ایزومتریک باعث افزایش قدرت و استقامت عضلانی می‌شود که برای انجام فعالیت‌های روزمره در این بیماران ضروری است. انقباض ایزومتریک عضلات باعث افزایش جریان خون به ناحیه می‌شود که خود موجب تسکین درد و التهاب مفصل می‌گردد. تمرینات ایزومتریک با تحریک مکانیکی منظم، الگوی حرکتی صحیح را به سیستم عصبی- عضلانی منتقل کرده و باعث بهبود الگوی راه رفتن می‌شود (۳۴). ضعف عضله چهار سر ران از ویژگی‌های اصلی مربوط به استئوآرتریت زانو می‌باشد و بسیاری از برنامه‌های ورزشی برافزایش قدرت این گروه عضلانی تأکید دارند (۳۵).

در سال‌های اخیر علاقه و گرایش به سمت درمان‌های غیر داروئی بیشتر از درمان‌های داروئی بوده و روزبه‌روز بر

آمار داوطلبین استفاده از این روش‌ها نیز افزوده می‌شود. تحریک الکتریکی عصب از طریق پوست یکی از روش‌های درمان غیر دارویی می‌باشد که قدمت و ریشه استفاده از آن به یونان باستان و روم قدیم برمی‌گردد. امروزه در طب ورزشی، تحریک الکتریکی[1] برای تقویت عضله و حفظ توده‌ی عضلانی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳۵). مکانیسم اصلی اثر تحریک الکتریکی عصب هنوز به‌طور کامل مشخص نیست، ولی ازجمله مکانیسم‌هایی که اکثر صاحب‌نظران بر آن‌ها اتفاق‌نظر دارند این است که این جریان الکتریکی ریشه‌های اعصاب آوران زیادی را فعال می‌کند که به تحریک اعصاب مهاری شاخ خلفی یا رهایی اندورفین یا هر دو منجر می‌شود (۳۶). در مطالعه‌ی ارتوچ و همکاران (۲۰۲۳) تحریکات الکتریکی در بیماران مبتلا به استئوآرتریت اثر بهتری در کاهش درد نسبت به گروه کنترل داشت (۳۷). جیوتی و همکاران(۲۰۲۲) نیز نشان دادند ترکیب تمرینات عصبی عضلانی و تحریک الکتریکی موجب کاهش معنی‌دار درد و بهبود عملکرد، تعادل، دامنه حرکتی و راه رفتن در بیماران مبتلا به آرتروز زانو می‌شود همچنین هر یک از این تمرینات به تنهایی نیز مفید بود. احتمالا دلیل اثربخشی برنامه درمانی فیزیوتراپی برمیزان درد زانو به دلیل خاصیت ضد درد Tens است. بهبود عملکرد نیز احتمالا به خاطر تمرینات ارائه شده و هماهنگی حسی عضلانی بوده است. تحریک الکتریکی عصبی عضلانی باعث تقویت عضله چهار سر ران و کاهش درد می‌شود (۳۸).

گاینز و همکاران (۲۰۰۴) تأثیر تحریک الکتریکی را بر توانایی عضله چهار سر ران در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو بررسی کرد و نتایج نشان داد که تحریک الکتریکی باعث افزایش قدرت و توان این عضله شده بدون اینکه بر درد آن‌ها تأثیری داشته باشد. همچنین به‌کارگیری TENS تا ۷۰ درصد می‌تواند نسبت به عدم به‌کارگیری آن در کاهش درد بیماران مبتلا به استئوآرتریت مؤثر باشد. از آنجا که استئوآرتریت زانو می‌تواند منجر به محدودیت فیزیکی و ناتوانی شدید شود و اهداف درمانی در این بیماری شامل کاهش ضعف، بهبود عملکرد، کاهش درد، افزایش دامنه حرکتی، کاهش خشکی صبحگاهی مفاصل و تسهیل عملکرد فعالیت‌های روزانه می‌باشد (۲۸)، مدالیته تحریک الکتریکی عصبی عضلانی NMES[2] که به‌صورت استفاده از الکترودهای سطحی بر روی عضلات جهت ایجاد انقباض عضلانی می‌باشد به‌طور وسیعی در کلینیک‌های فیزیوتراپی جهت تقویت عضلات، افزایش استقامت عضلانی، حفظ و بهبود دامنه حرکتی مفاصل، کاهش درد و درنتیجه بهبود عملکرد بیمار به کار می‌رود (۲۱). اگرچه از نظر ظاهری انقباض عضلانی ارادی با انقباض حاصل از تحریک الکتریکی شبیه می‌باشد اما دارای تفاوت‌های عمده است. اولین تفاوت در ترتیب به کار گرفتن واحدهای حرکتی[3] می‌باشد. با تحریک الکتریکی ابتدا فیبرهای تند انقباض[4] چون در قسمت سطحی عضلات قرار دارند فعال‌شده و بعد فیبرهای کند انقباض فعال می‌شوند. درصورتی‌که در انقباض ارادی کاملاً برعکس می‌باشد. تفاوت دیگر این است که هنگام تحریک الکتریکی فیبرهای حسی Aβ و فیبرهای درد Aδ هم تحریک می‌گردند در حالیکه در انقباض ارادی چنین تحریکاتی وجود ندارد (۲۱).

از طرفی نشان داده شده است که تمرینات مقاومتی می‌تواند موجب بهبود قدرت و تحرک در افراد مبتلا به آرتروز شود (۱۶)، همچنین قدرت و عملکرد فیزیکی بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو را بدون افزایش درد زانو بهبود بخشد (۲۹). تعدادی از مطالعات گزارش کردند که تمرین مقاومتی همچنین به کاهش دردهای مرتبط با استئوآرتریت کمک می‌نماید (۱۸). در انجمن تحقیقات بین‌المللی استئوآرتریت[5] راهکارهایی برای کنترل استئوآرتریت زانو آمده است، ژانگ و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کرده‌اند تقویت عضلات زانو هم درد را کاهش داده و هم موجب بهبود عملکرد شده است (۱۹). با این وجود گزارشات در خصوص تاثیر تمرین مقاومتی در کاهش علائم استئوآرتریت به‌طور گسترده‌ای متفاوت است، اگرچه اثرات آن معمولاً مثبت است. مطالعات اخیر تأثیر تمرین‌های ایزومتریک و تقویتی را روی بهبود عملکرد و کاهش درد در بیماران مبتلابه استئوآرتریت تأکید نموده است (۳۱, ۳۲, ۳۳). توصیه کالج آمریکایی ورزش پزشکی[6] برای شروع ورزش‌های مقاومتی در بیماران مبتلابه استئوآرتریت زانو

[1]. Electrical stimulation

[2] Neuromuscular Electrical Stimulation
[3] Motor units
[4] Fast twitch
[5] Osteoarthritis Research Society
[6] American college of sports medicine: ACSM

شامل ورزش‌های ایزومتریک زانو می‌باشد که به‌تدریج به ورزش‌های ایزوتونیک مقاومتی پیشرفت نماید (۳۹). نتایج مطالعات نشان داد که قدرت عضلانی افرادی که عضله چهار سر ران آن‌ها به روش تحریک الکتریکی منقبض‌شده بود نسبت به افرادی که تمرینات ایزومتریک را انجام داده بودند، کمتر بود، اما قطر دور ران در دو گروه با یکدیگر تفاوت معناداری نداشت.

در توضیح علت برتری روش تمرینات ایزومتریک بر روش تحریک الکتریکی در افزایش قدرت عضلانی عضله چهارسر رانی می‌توان به نکات زیر اشاره نمود: در روش تمرین درمانی، مغز به صورت فعال در فرایند انقباض عضله دخیل است، در حالی که در انقباض ناشی از تحریک الکتریکی، راه‌های حرکتی و مغز به میزان حداقل دخالت دارند. به عبارتی در انقباض ناشی از تحریک الکتریکی، سیستم عصبی مرکزی و مغز در انقباض دخالت چندانی ندارند و تغییرات اصلی در بافت عضله رخ می‌دهد.اما شایان ذکر است تغییراتی که در سیستم عصبی مرکزی و مغز رخ می‌دهد اهمیت بالاتری دارند و تغییرات عضلانی ثانویه محسوب می‌شوند. چرا که اگر حرکت همراه با اراده و کنترل بیمار باشد، اثربخشی بیشتری خواهد داشت (۴۰, ۴۱). فیزیوتراپی برنامه درمانی است که باعث کاهش درد، بازیابی قدرت عضله و افزایش دامنه حرکات مفصل می‌شود و در درمان استئوآرتریت متوسط تا شدید نقش مهمی دارد. در فیزیوتراپی آموزش تمرین ایزومتریک تقویت‌کننده عضله چهار سر ران و همسترینگ و تکرار مداوم آن توصیه می‌شود (۴۲). تاپ و همکاران (۲۰۰۲) در پژوهشی به بررسی تاثیر تمرین مقاومتی ایزوتونیک در مقایسه با تمرین ایزومتریک بر سطح درد و کارکرد زانوی بزرگسالان مبتلابه استئوآرتریت زانو پرداختند، نتایج نشان دادند که زمان انجام تست‌های عملکردی در گروه تمرین ایزومتریک کاهش یافت و هر دو گروه بعد از انجام تست‌های عملکردی درد کمتری داشتند (۴۳). یافته‌ها حاکی از آن است که تمرینات ایزومتریک یا ایزوتونیک توانایی عملکردی را بهبود بخشیده و درد مفصل زانوی بیماران مبتلا به استئوآرتریت را کاهش می‌دهد. مطالعه نشان داد که مدالیته‌های فیزیکی و تمرین ایزومتریک زانو در بیماران مبتلا به استئوآرتریت به یک میزان باعث کاهش درد شده است؛ اما روش درمانی مدالیته‌های فیزیکی باعث بهبود معنادار فعالیت‌های روزمره زندگی در مقایسه با روش درمانی تمرین ایزومتریک می‌گردد (۴۳, ۴۴). انور و همکاران (۲۰۱۴) نیز نشان دادند که پنج هفته تمرین ایزومتریک اثرات سودمندی بر روی قدرت عضلات چهارسر ران، درد و ناتوانی عملکردی بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو دارد (۳۰). به صورت کلی می‌توان استفاده از هر دو برنامه تحریک الکتریکی و تمرینات ایزومتریک را در کاهش درد و بهبود عملکرد موثر دانست و عدم مشاهده تفاوت بین سه گروه مورد بررسی نیز ممکن است به دلیل ضعف اولیه در گروه‌ها باشد که با انجام تمرینات و تحریک الکتریکی بهبود یافته و بهبود قدرت ناشی از هر دو روش درمانی ممکن است عاملی در بهبود کلی عملکرد باشد. بر این اساس استفاده از هر دو روش درمانی و یا ترکیب این دو جهت کاهش درد و بهبود عملکرد ورزشکاران با استئوآرتریت زانو پیشنهاد می‌شود.

محدودیت تحقیق

تمام متغیرهای مزاحم و مخل در حین تحقیق تحت کنترل قرار گرفتند و سعی شد تا تاثیر این متغیرها به حداقل برسد. ولی با این وجود مسائلی چون رژیم غذایی و خواب افراد را می‌توان به‌عنوان محدودیت‌های غیرقابل‌کنترل ذکر کرد.

نتیجه گیری

به صورت کلی نتایج این مطالعه نشان دهنده اثر مثبت اعمال تحریک الکتریکی و تمرینات ایزومتریک به مدت شش هفته بر بهبود درد و عملکرد در ورزشکاران مبتلا به استئوآرتریت زانو بود. بر این اساس استفاده از این دو روش درمانی به ورزشکاران مبتلا به استئوآرتریت زانو پیشنهاد می‌شود.

پیروی از اصول اخلاق درپژوهش

تحقیق حاضر دارای تأییدیه اخلاقی از کمیته اخلاق پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی به شماره IR.SSRC.REC.1401.010 و همچنین ثبت‌شده در مرکز کار آزمایی بالینی ایران با کد IRCT20200107046035N10 است.

حمایت‌های مالی

تحقیق حاضر بدون هیچ گونه حمایت مالی انجام شده و تمام هزینه های آن بر عهده نویسندگان بوده است.

نقش نویسندگان

نویسنده اول: طراحی، تحلیل و تفسیر داده ها و نگارش؛

نویسنده دوم: نگارش مقاله؛ نوسنده سوم: اجرای پروتکل ها و جمع آوری داده ها و نگارش؛ نویسنده چهارم: نگارش و اصلاح مقاله.

تضاد منافع

نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچگونه تضاد منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از تمامی آزمودنیهایی که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند تشکر و قدردانی می‌شود.

References:

1. Silverwood V, Blagojevic-Bucknall M, Jinks C, Jordan J, Protheroe J, Jordan K. Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: a systematic review and meta-analysis. Osteoarthritis and cartilage. 2015;23(4):507-15.
2. Wallace IJ, Worthington S, Felson DT, Jurmain RD, Wren KT, Maijanen H, et al. Knee osteoarthritis has doubled in prevalence since the mid-20th century. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2017;114(35):9332-6.
3. Taglietti M, Dela Bela LF, Dias JM, Pelegrinelli ARM, Nogueira JF, Batista Júnior JP, et al. Postural sway, balance confidence, and fear of falling in women with knee osteoarthritis in comparison to matched controls. PM&R. 2017;9(8):774-80.
4. Chen Z, Shen Z, Ye X, Wu J, Wu H, Xu X. Association between foot posture asymmetry and static stability in patients with knee osteoarthritis: a case-control study. BioMed Research International. 2020;2020.
5. Liu X, Robbins S, Eyles J, Fedorova T, Virk S, Deveza L, et al. Efficacy and safety of a supplement combination on hand pain among people with symptomatic hand osteoarthritis an internet-based, randomised clinical trial the RADIANT study. Osteoarthritis and Cartilage. 2021;29(5):667-77.
6. Gök H, Ergin S, Yavuzer G. Kinetic and kinematic characteristics of gait in patients with medial knee arthrosis. Acta Orthopaedica. 2002;73(6):647-52.
7. Takeshima N, Rogers NL, Rogers ME, Islam MM, Koizumi D, Lee S. Functional fitness gain varies in older adults depending on exercise mode. Medicine and science in sports and exercise. 2007;39(11):2036.
8. Burks K. Osteoarthritis in older adults: current treatments. Journal of gerontological nursing. 2005;31(5):11-9; quiz 59-60.
9. Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Risk factors for injuries in football. The American journal of sports medicine. 2004;32(1_suppl):5-16.
10. Rahnama N, Reilly T, Lees A. Injury risk associated with playing actions during competitive soccer. British journal of sports medicine. 2002;36(5):354-9.
11. Reilly T. The physiological demands of soccer. Soccer and science: in an interdisciplinary perspective Copenhagen: Munksgaard. 2000:91-105.
12. Buckwalter JA, Lane NE. Athletics and osteoarthritis. The American journal of sports medicine. 1997;25(6):873-8.
13. Zhang Z, Huang L, Liu Y, Wang L. Effect of Tai chi training on plantar loads during walking in individuals with knee osteoarthritis. BioMed Research International. 2020;2020.
14. Kakatum N, Pinsornsak P, Kanokkangsadal P, Ooraikul B, Itharat A. Efficacy and safety of sahastara remedy extract capsule in primary knee osteoarthritis: a randomized double-blinded active-controlled trial. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2021;2021.
15. Anvari M, Dortaj H, Hashemibeni B, Pourentezari M. Application of some herbal medicine used for the treatment of osteoarthritis and chondrogenesis. Traditional and Integrative Medicine. 2020.
16. Manini T, Marko M, VanArnam T, Cook S, Fernhall B, Burke J, et al. Efficacy of resistance and task-specific exercise in older

adults who modify tasks of everyday life. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. 2007;62(6):616-23.

17. King LK, Birmingham TB, Kean CO, Jones IC, Bryant DM, Giffin JR. Resistance training for medial compartment knee osteoarthritis and malalignment. Medicine and science in sports and exercise. 2008;40(8):1376-84.
18. Roddy E, Zhang W, Doherty M. Aerobic walking or strengthening exercise for osteoarthritis of the knee? A systematic review. Annals of the rheumatic diseases. 2005;64(4):544-8.
19. Zhang W, Moskowitz R, Nuki G, Abramson S, Altman R, Arden N, et al. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, part I: critical appraisal of existing treatment guidelines and systematic review of current research evidence. Osteoarthritis and cartilage. 2007;15(9):981-1000.
20. Petterson SC, Barrance P, Buchanan T, Binder-Macleod S, Snyder-Mackler L. Mechanisms undlerlying quadriceps weakness in knee osteoarthritis. Medicine and science in sports and exercise. 2008;40(3):422.
21. Maffiuletti NA. Physiological and methodological considerations for the use of neuromuscular electrical stimulation. European journal of applied physiology. 2010;110(2):223-34.
22. Durmuş D, Alaylı G ,Cantürk F. Effects of quadriceps electrical stimulation program on clinical parameters in the patients with knee osteoarthritis. Clinical rheumatology. 2007;26(5):674-8.
23. Galli M, De Santis V, Tafuro L. Reliability of the Ahlbäck classification of knee osteoarthritis. Osteoarthritis and Cartilage. 2003;11(8):580-4.
24. Crichton N. Visual analogue scale (VAS). J Clin Nurs. 2001;10(5):706-6.
25. Rezvani Amin M, Siratinayer M, Abadi A, Moradyan T. Correlation between Visual Analogue Scale and Short form of McGill Questionnaire in Patients with Chronic Low Back Pain. Qom Univ Med Sci J. 2012;6(1):31-4.
26. Dobson F, Hinman RS, Roos EM, Abbott JH, Stratford P, Davis AM, et al. OARSI recommended performance-based tests to assess physical function in people diagnosed with hip or knee osteoarthritis. Osteoarthritis and cartilage. 2013;21(8):1042-52.
27. Sari Z, Aydoğdu O, Demirbüken İ, Yurdalan SU, Polat MG. A better way to decrease knee swelling in patients with knee osteoarthritis: a single-blind randomised controlled trial. Pain Research and Management. 2019;2019.
28. Gaines JM, Metter EJ, Talbot LA. The effect of neuromuscular electrical stimulation on arthritis knee pain in older adults with osteoarthritis of the knee. Applied Nursing Research. 2004 2004;17(3):201-206.
29. King L, Birmingham T, Kean C, Jones I, Bryant D, Giffin JR. Resistance training for medial compartment knee osteoarthritis and malalignment. Medicine+ Science in Sports+ Exercise. 2008;40(8):1376.
30. Anwer S, Alghadir A. Effect of isometric quadriceps exercise on muscle strength, pain, and function in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled study. Journal of physical therapy science. 2014;26(5):745-8.
31. Kilinc S, Kabayel DD, Ozdemir F. Comparison of the effectiveness of isokinetic exercise vs isometric exercise performed at different angles in patients with knee osteoarthritis. Isokinetics And Exercise Science. 2020;28(1):35-47.
32. Park S, Min S, Park S-H, Yoo J, Jee Y-S. Influence of Isometric Exercise Combined With Electromyostimulation on Inflammatory Cytokine Levels, Muscle Strength, and Knee Joint Function in Elderly Women With Early Knee Osteoarthritis. Frontiers in Physiology. 2021;12.
33. Onwunzo CN, Igwe SE, Umunnah JO, Uchenwoke CI, Ezugwu UA. Effects of Isometric Strengthening Exercises on Pain and Disability Among Patients With Knee Osteoarthritis. Cureus. 2021;13(10).

34. Sengul A, Yavuzer MG, Keles O, Tunali AN, Tuncer D. Isometric quadriceps exercises for patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial comparing knee joint position flexion versus extension. Rehabilitation Research and Practice. 2022;2022.

35. Vanderthommen M, Crielaard J. Muscle electric stimulation in sports medicine. Revue medicale de Liege. 2001;56(5):391-5.

36. Thamsborg G, Florescu A, Oturai P, Fallentin E, Tritsaris K, Dissing S. Treatment of knee osteoarthritis with pulsed electromagnetic fields: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. Osteoarthritis and cartilage. 2005;13(7):575-81.

37. Artuç ŞE, Uçkun AÇ, Sivas FA, Yurdakul FG, Bodur H. Comparison of the effects of transcutaneous electrical nerve stimulation and interferential current therapies in central sensitization in patients with knee osteoarthritis. The Korean Journal of Pain. 2023;36(3):392-403

38. Sabharwal J, Joshi S. Neuromuscular exercise with neuromuscular electrical stimulation in knee osteoarthritis: A randomised controlled pilot trial. Advances in Rehabilitation/Postępy Rehabilitacji. 2022;36(4).

39. Swain DP, Brawner CA, Medicine ACoS. ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014.

40. Gabriel DA, Kamen G, Frost G. Neural adaptations to resistive exercise. Sports Medicine. 2006;36(2):133-49.

41. Hunziker EB, Lippuner K, Keel M, Shintani N. An educational review of cartilage repair: precepts & practice–myths & misconceptions–progress & prospects. Osteoarthritis and cartilage. 2015;23(3):334-50.

42. Hinman RS, Heywood SE, Day AR. Aquatic physical therapy for hip and knee osteoarthritis: results of a single-blind randomized controlled trial. Physical therapy. 2007;87(1):32-43.

43. Topp R, Woolley S, Hornyak III J, Khuder S, Kahaleh B. The effect of dynamic versus isometric resistance training on pain and functioning among adults with osteoarthritis of the knee. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2002;83(9):1187-95.

44. Shakoor M, Taslim MA, Hossain MS. Effects of activity modification on the patients with osteoarthritis of the knee .Bangladesh Medical Research Council Bulletin. 2007;33(2):55-9.

45.