Journal of Research in Sport Rehabilitation
Vol 11. No 23. Spring 2024
159-172
WWW.RSR.BASU.AC.IR

Comparison of the effect of six weeks of therapeutic exercise in water and dry land on knee kinematics and electrical activity of selected muscles during walking in elderly women with knee osteoarthritis

Farjad Pezeshk, Abbas[1*]; Zarei, Fatemeh[2]; Ilbeigi, Saeed[3]

1. Assistant professor of Sports Biomechanics, Department of Sport Sciences, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.
2. MSc. in Sport Biomechanics, Department of Sport Sciences, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.
3. Associated professor of Sports Biomechanics, Department of Sport Sciences, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.

Received August 2024; Accepted September 2024

Keywords

Osteoarthritis

Kinematics

Electromyography

Water exercise

Exercise

Abstract

Background and Aim: Knee osteoarthritis is one of the common disorders in elderly women. Knee osteoarthritis affects the kinematic and neuromuscular aspects of walking. However, there is no consensus regarding the best exercise method to improve walking-related symptoms in patients with osteoarthritis. This study aimed to compare the effect of six weeks of therapeutic exercise in water and on dry land on knee kinematics and the electrical activity of selected muscles during walking in elderly women with knee osteoarthritis.

Methods: In this semi-experimental study with a pre-test and post-test design, 36 elderly people with osteoarthritis with related criteria were randomly divided into three groups: control group, exercise in water, and land. Kinematic variables were measured using a digital camera with a frequency of 240 Hz and electromyography data were measured using a Bio vision system at a frequency of 1000 Hz. Study subjects participated in eight weeks of training on land and in water. The peak of the knee angle at the beginning of the establishment, the electrical activity of one strain, and the indices related to the contraction were calculated in the data processing stage. A one-way analysis of variance was used to compare the effects of the exercises in the pre-and post-tests.

Results: The study showed no significant difference between the training groups in the knee angle peak and co-contraction-related indices ($P>0.05$). However, the quadriceps muscle activity increased after water training compared to the control group and training on land. Found significance ($P<0.05$).

Conclusion: The results of this study showed that light exercise in water with an emphasis on walking is a suitable option for the elderly with knee osteoarthritis to strengthen muscles, improve walking, and prevent the progression of symptoms of people with arthritis such as inhibition and atrophy of the quadriceps muscle.

* Corresponding Author: Tel: 05632016915
✉ Email: Abbas.Farjad@Birjand.ac.Ir
Orcid Code: 0000-0001-7110-8201

Extended Abstract

Introduction

Knee osteoarthritis is one of the most common disorders of aging. One aspect that knee osteoarthritis affects is walking (1). Osteoarthritis of the knee causes a decrease in the knee angle and the peak of the knee angle at the beginning of the stabilization phase (2). In addition to the increase in the activity of the quadriceps muscles, the co-contraction of the knee muscles, flexor, and extensor groups is the cause of the decrease in the range of motion of the knee at the beginning of the stabilization phase. For this reason, the knees of people with knee osteoarthritis are stiffer when walking (2). According to researchers, quadriceps strengthening exercises help to reduce joint stiffness, increase the ability of the quadriceps muscle to cope with torques and improve the range of motion of the knee during the establishment phase (1, 8). Therefore, it is assumed that walking exercises in combination with quadriceps muscle strengthening exercises can be effective in returning to the normal walking pattern (8).

On the other hand, experts evaluate hydrotherapy as one of the least dangerous treatments for knee osteoarthritis. Since little research has been reported on the effect of dry and hydrotherapy exercises on the improvement of walking in patients with knee osteoarthritis, the purpose of this research is to investigate the effect of six weeks of dry and water therapeutic exercises on knee kinematics and the electrical activity of the muscles. Selected while walking in elderly women with knee osteoarthritis.

Method

The research method in this research was semi-experimental and the research design was pre-test and post-test. The statistical population of this research was made up of elderly women with second-degree and higher knee osteoarthritis in Birjand city. One day before starting the exercises, kinematic and electromyographic measurements were taken of the individual walking at a normal speed of 10 meters, using an EMG device and a digital camera with an imaging rate of 240 Hz. Surface electrodes were placed on the rectus femoris, latissimus dorsi, latissimus dorsi, biceps femoris, semimembranosus, biceps femoris, and biceps femoris muscles. To measure the kinematics of the joints of the lower limbs, markers were first placed on the bony appendages of the acromion, greater trochanter, external epicondyle of the thigh, external ankle, heel, and the fifth metatarsal. The training sessions consisted of 18 one-hour sessions (6 weeks and 3 sessions each week) for the two groups of water therapy training and dry training. At the beginning of each training session, a period of 10 minutes was dedicated to warm-up, which included appropriate stretching movements. The duration of both exercises in water and on land was 45 minutes, which included stretching exercises, isometric strength exercises, isotonic strength exercises, and walking exercises, and 5 minutes were considered for cooling down (4, 10, 13, 14).

In the processing phase, the average muscle activity in the phase of weight acceptance and the whole walking was calculated. In the next step, indices related to muscle contraction were calculated. In the next step, the range of motion of knee flexion in the weight acceptance phase (0 to 25% of the walking cycle) was calculated. To investigate the difference between group and intragroup averages, ANOVA with repeated measures was used, for intragroup comparisons, a dependent t-test was used, and one-way ANOVA and Bonferroni's post hoc test were used to compare the effect of exercises ($P\leq0.05$).

Results

The findings showed that after training in water and on dry land, the range of motion of knee flexion in accepting weight increased significantly ($P<0.05$). The results of the one-way analysis of variance and Bonferroni's post hoc test regarding the comparison of the difference between the results before and after the training also indicated that there is a significant difference between the effect of training in water and land compared to the control group ($P=0.015$, $p= 0.018$). The findings also indicated that the effect of time (before and after training) ($P<0.05$) and the interactive effect of time and training groups (control, training in water and on land) were significant in the activity of the rectus femoris and latissimus dorsi muscles. were

(P<0.05). The results of the dependent t-test indicated that after training in water and on dry land, the activity of these two muscles in weight acceptance increased significantly (P<0.05). Also, the results indicated that the effect of time (before and after training) (P=0.08) and the interaction effect of time and training groups (control, training in water and dry) were not significant in the contraction of flexors-extensors (P=0.08).

Discussion

This study aimed to compare the effect of six weeks of therapeutic exercise in water and on dry land on knee kinematics and the electrical activity of selected muscles during walking in elderly women with knee osteoarthritis. The first finding of this study indicated that despite the increase in the knee peak flexion angle during the weight acceptance phase of walking following exercise in water and land, no significant difference was observed between the effect of exercises (P>0.05). In conclusion, the results of this study showed improvement in symptoms, functional-motor limitations, kinematics, and muscle activity after an 8-week walking intervention. People with knee osteoarthritis show a different walking pattern than healthy people. Patients with knee osteoarthritis prefer to move at a lower speed than healthy people, and the ground reaction force is generally higher in people with severe osteoarthritis when moving and going downstairs.

One of the most important effects of knee osteoarthritis on walking is the reduction of knee range of motion during the stance phase (8). The second finding of this study showed that the electrical activity of the right thigh muscle is higher than training on land, and water training can improve the activity of the right thigh muscle better than training on land (P<0.05). On the other hand, the results of the follow-up test showed that training in water and land has reduced the activity of internal and external twin muscles compared to the control group (P<0.05). However, no significant difference was found between the effect of exercises on muscle activity in weight-bearing (NET) and flexor extensor contraction in weight-bearing (DCCR) (P>0.05). This finding is in agreement with researchers who mentioned the positive effect of exercise on increasing the activity of the quadriceps muscle in patients with osteoarthritis. (5, 14)

The results of this study showed that light exercise in water with an emphasis on walking is a suitable option for elderly people with knee osteoarthritis to strengthen muscles, improve walking, and prevent the progression of symptoms of people with arthritis such as inhibition and atrophy of the quadriceps muscles.

Clinical application

Using Kinesio tape can reduce the risk of ACL injury by improving the jumping-landing pattern, anterior-posterior stability, and knee control.

Compliance with ethical guidelines

The article is extracted from the Master's thesis of Birjand University. The code of ethics of the article has been obtained from the Research Institute of Movement Sciences of Kharazmi University (IR-KHU-KRC.1000.168).

Funding

This study did not receive any financial support from any organization.

Author's Contribution

Abbas Farjad the doctor (writing the article) - Fatemeh Zarei (collecting information) - Saeed Il Beigi (editing).

Conflict of interest

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

Acknowledgments

We thank all the people who helped us in this study

نشریه پژوهش در توانبخشی ورزشی
دوره ۱۱، شماره ۲۳، بهار ۱۴۰۳
۱۷۲-۱۵۹

WWW.RSR.BASU.AC.IR

مقایسه تاثیر شش هفته تمرین درمانی در آب و خشکی روی کینماتیک زانو و فعالیت الکتریکی عضلاتز منتخب حین راه رفتن در زنان سالمند مبتلا به استئوآرتریت زانو

عباس فرجاد پزشک[1*]، فاطمه زارعی[2]، سعید ایل بیگی[3]

۱- استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
۲- کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.
۳- دانشیار گروه علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

دریافت مرداد ۱۴۰۳؛ پذیرش شهریور ۱۴۰۳

مقاله پژوهشی

واژگان کلیدی

استئوآرتریت

کینماتیک

الکترومایوگرافی

تمرین در آب

تمرین در خشکی

چکیده

زمینه و هدف: استئوآرتریت زانو یکی از اختلالات شایع در زنان سالمند است. استئوآرتریت زانو روی جنبه های کینماتیکی و عصبی عضلانی راه رفتن تأثیر دارد. با این حال در خصوص بهترین روش تمرینی برای بهبود علائم مرتبط با راه رفتن در بیماران مبتلا به استئووآرتریت اتفاق نظری وجود ندارد. هدف این مطالعه مقایسه تأثیر شش هفته تمرین درمانی در آب و خشکی روی کینماتیک زانو و فعالیت الکتریکی عضلات منتخب حین راه رفتن در زنان سالمند مبتلا به استئوآرتریت زانو بود.

روش بررسی: در این مطالعه نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون، ۳۶ سالمند مبتلا به استئوآرتریت دارای معیارهای مرتبط به صورت تصادفی در سه گروه (کنترل (۱۲ نفر)، تمرین در آب (۱۲ نفر) و خشکی (۱۲ نفر)) تقسیم شدند. گروه های مداخله به مدت ۸ هفته تمرین در آب و خشکی را دریافت نمودند. متغیرهای کینماتیکی شامل دامنه حرکتی زانو با استفاده از دوربین دیجیتال با فرکانس ۲۴۰ هرتز و اطلاعات الکترومایوگرافی شامل میانگین فعالیت عضله و شاخص هم انقباضی با استفاده از سیستم بایوویژن در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز اندازه گیری شدند. گروه های مداخله در هشت هفته تمرین در خشکی و آب شرکت کردند. پیک زاویه زانو در ابتدای استقرار، فعالیت الکتریکی یک سویه و شاخص های مرتبط با هم انقباضی در مرحله پردازش اطلاعات مورد محاسبه قرار گرفت. آزمون آنالیز واریانس یک راهه برای مقایسه اختلاف اثر تمرینات در پیش و پس آزمون مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج: نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر نشان داد تمرین در آب تأثیر بیشتری روی دامنه حرکتی زانو، فعالیت عضله راست رانی و مجموع فعالیت عضلات دارد ($P<0.05$)، ولی بین گروه های تمرینی در فعالیت عضله پهن خارجی، همسترینگ و هم انقباضی تفاوت معناداری یافت نشد ($P>0.05$).

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد تمرین در آب از طریق افزایش بکارگیری عضلات چهارسر در ابتدای فاز استقرار راه رفتن، گزینه ای مناسب برای جلوگیری از پیشرفت علائم افراد مبتلا به آرتروز می باشد.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۵۶۳۲۰۱۶۹۱۵
✉ پست الکترونیکی: Abbas.Farjad@Birjand.ac.Ir
کد ارکید: ۸۲۰۱-۷۱۱۰-۰۰۰۱-۰۰۰۰

مقدمه

استئوآرتریت زانو یکی از اختلالات شایع در دوران سالمندی است. یکی از جنبه هایی که استئوآرتریت زانو روی آن اثر می گذارد راه رفتن است. کاهش سرعت راه فتن و تغییر در پارامترهای فضایی زمانی راه رفتن از جمله رایج ترین یافته های محققین در زمینه بررسی اثر آرتروز بر راه رفتن است (۱). با این حال به نظر می رسد از نقطه نظر بیومکانیکی یکی از مهم ترین اثرات استئوآرتریت زانو روی راه رفتن، کاهش دامنه حرکتی زانو در طول فاز استقرار و فاز نوسان باشد (۲). در همین راستا محققین عنوان کردند که استئوآرتریت زانو باعث کاهش زاویه زانو و پیک زاویه زانو در ابتدای فاز استقرار می شود (۱-۵). از سویی تحقیقات نشان دادند این محدودیت حرکتی با افزایش شدت استئوآرتریت زانو افزایش می یابد (۶).

کاهش دامنه حرکتی زانو در ابتدای فاز استقرار راه رفتن را می توان به دو عامل درد و تغییر در فعالیت عضلات زانو ارتباط داد. به نظر می رسد درد زانو در فاز پذیرش وزن راه رفتن باعث راه رفتن با زانوی صاف می شود تا فعالیت عضلات زانو خصوصاً چهارسر کاهش یابد. در همین راستا محققان به این نتیجه رسیدند که در کنار کاهش فعالیت عضلات چهارسر، هم انقباضی عضلات فلکسور/ اکستنسور زانو موجب سفت تر شدن زانو در فاز تحمل وزن راه رفتن می شود (۲). با توجه به مطالب عنوان شده به نظر می رسد کاهش دامنه حرکتی مفصل زانو به دلیل کاهش فعالیت عضله چهارسر و افزایش هم انقباضی عضلات زانو از جمله مهمترین اختلالات بیومکانیکی راه رفتن افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو باشد.

یکی از روش های درمانی غیر تهاجمی برای افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو تمرینات توانبخشی است. بیمارانی که شدت استئوآرتریت زانو آن ها زیاد نمی باشد و نیاز به عمل جراحی ندارند، از تمرینات توانبخشی برای بهبود قدرت عضلات و استقامت عضلات استفاده می کنند. تمرینات توانبخشی می تواند اثراتی نظیر کاهش درد، تأخیر در تخریب مفصل زانو و تأخیر در نیاز به تعویض مفصل را به دنبال داشته باشد (۷). به طور کلی به نظر می رسد بخش مهمی از تغییرات بیومکانیکی راه رفتن به دنبال استئوآرتریت ناشی از ضعف عضلات چهارسر زانو باشد (۱, ۲, ۵). براساس نظر محققین تمرینات تقویتی رایج در خشکی با هدف تقویت عضلات چهار سر به کاهش سفتی مفصل کمک می کند و توانایی عضله چهار سر را برای مقابله با گشتاور ها افزایش می دهد (۱, ۸). کاهش درد و بهبود عملکرد عضلات پایین تنه و سرعت راه رفتن مبتلایان به استئوآرتریت زانو از جمله مزایای انجام تمرینات رایج در خشکی برای این دسته از بیماران است (۸). از این رو فرض براین است که تمرینات راه رفتن در خشکی در ترکیب با تمرینات تقویتی عضله چهارسر بتواند در بازگشت الگوی طبیعی راه رفتن مؤثر باشد. از سوی دیگر تمرین در آب یکی از کم خطرترین درمان ها برای استئوآرتریت زانو به شمار می رود (۹). آبدرمانی خصوصاً به دلیل خواص ضد درد و ضد گرانش (۱۰، ۱۱)، اثر مؤثر در تقویت عضلات (۱۲) و خواص ضدالتهابی (۱۳) می تواند به عنوان جزئی از برنامه توانبخشی در کنار برنامه های فیزیوتراپی مورد استفاده قرار گیرد. در همین راستا لوسیانا و همکاران (۱۳) تأثیر تمرین در آب را در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که این برنامه تمرین باعث کاهش درد و بهبود عملکرد عضلات پایین تنه و سرعت راه رفتن مبتلایان به استئوآرتریت زانو شده است. با این حال، در حال حاضر تحقیقات اندکی در ارتباط با تاثیر تمرینات خشکی و آبدرمانی بر روی بهبود راه رفتن بیماران دارای استئوآرتریت زانو گزارش شده است. با توجه به مطالب عنوان شده فرض مطالعه بر این است که با توجه به خواص تمرین در آب، این نوع تمرین بهتر بتواند روی راه رفتن بیماران مبتلا به راه رفتن (ویژگی های کینماتیکی و فعالیت عضلات چهارسر) تأثیرگذار باشد. بنابراین هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر شش هفته تمرین درمانی در آب و خشکی روی کینماتیک زانو فعالیت الکتریکی عضلات منتخب حین راه رفتن در زنان سالمند مبتلا به استئوآرتریت زانو می باشد.

روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش از نوع نیمه تجربی و طرح تحقیق پیش آزمون و پس آزمون بود. جامعه آماری این تحقیق را زنان سالمند۴۵ تا ۶۵ سال دارای استئوآرتریت درجه دو و بالاتر زانو شهرستان بیرجند تشکیل دادند. از بین زنانی که مبتلا به استئوآرتریت زانو درجه دو و بالاتر بودند، ۳۶ نفر به صورت هدف دار انتخاب شدند و به صورت تصادفی ساده در سه گروه کنترل ۱۲ نفر، گروه تمرینات آبدرمانی ۱۲ نفر و گروه تمرینات خشکی ۱۲ نفر قرار گرفتند. حجم نمونه با استفاده از نرم افزار G-Power تعیین

شد. معیار های ورود قرار داشتن در سطح عملکردی II و بالاتر براساس سیستم درجه بندیKellgren & Lawrence ، عدم ابتلا به بیماری های پوستی و واگیر دار و قابل انتقال توسط آب، نداشتن سابقه عمل جراحی و عدم تزریق مفصلی در ۶ ماه گذشته، شدت درد بیش از ۳ براساس مقیاس بصری درد، داشتن شاخص توده بدنی کمتر از ۳۵، قابلیت راه رفتن آزمودنی بیش از ۶ متر بدون کمک و استفاده ازعصا و شدت بی ثباتی زانو بیش از سه براساس مقیاس رتبه بندی بی ثباتی زانو بود.

همچنین آزمودنی ها باید قابلیت انجام فعالیت های روزانه مثل راه رفتن و بالا رفتن و پایین آمدن از پله ها را داشته باشند. همچنین نداشتن سابقه بیماری قلبی- عروقی، صرع، بیماری ریه، فشارخون کنترل نشده، اختلالات روانی یا اختلالات عصبی اثرگذار بر عملکرد لندام تحتانی، نداشتن سفتی صبحگاهی بیشتر از ۳۰ دقیقه و عدم انحراف بیش از حد زانو از دیگر معیار های ورود به تمرینات بودند (۲, ۵, ۸, ۹, ۱۳).

معیارهای خروج از مطالعه نیز احساس ناراحتی، درد و تشدید علائم به دنبال شرکت در برنامه های تمرین و یا عدم تمایل به ادامه شرکت در روند تمرین و همچنین عدم حضور در دو جلسه مداوم یا سه جلسه کلی در برنامه تمرینی بود. میانگین سنی، وزنی و قدی آزمودنی های شرکت کننده در این مطالعه به ترتیب ۴/۶ ± ۶۱/۷۴ سال ، ۱۱/۹۲ ± ۷۴/۳۵ کیلو گرم و ۶/۸۲ ± ۱۵۷/۳۸سانتی متر بود.

یک روز قبل از شروع تمرینات از فرد اندازه گیری های کینماتیکی و الکترومایوگرافی راه رفتن با سرعت طبیعی مسیر ۱۰ متری، با استفاده از دستگاه ای ام جی (دستگاه الکترومایوگرافی ۱۶ کاناله بایوویژن، ساخت کشور آلمان) و دوربین دیجیتال با نرخ تصویربرداری ۲۴۰ هرتز در آزمایشگاه بیومکانیک ورزشی دانشگاه بیرجند صورت گرفت. به منظور آماده سازی آزمونگر جهت انجام تست ها، ابتدا موی قسمت های اتصال الکترودها تراشیده و پوست به وسیله الکل از هرگونه آلودگی پاکسازی شد. سپس الکترودهای سطحی طبق پروتکل SENIAM موازی با تارهای عضلانی بر روی عضله راست رانی، پهن خارجی، پهن داخلی، دوسر رانی، نیمه غشایی، دوقلو داخلی و دوقلو خارجی قرار داده شدند. به منظور بهبود چسبندگی الکترودها، از نوار چسب استفاده شد و الکترود مرجع روی قسمت استخوانی قوزک پا قرار داده شد. سیگنال‌های الکتریکی تولید شده توسط عضلات از طریق الکترودها حین راه رفتن در مسیر ۱۰ متری ضبط شد. برای اندازه گیری کینماتیک مفاصل لندام تحتانی ابتدا مارکرها روی زوائد استخوانی زائده آخرومی، تروکانتر بزرگ، اپیکندیل خارجی ران، قوزک خارجی، پاشنه و پنجمین متاتارسال قرار داده شدند. سپس از آزمودنی خواسته شد تا مسیر ۱۰ متری را با سرعت طبیعی طی کند. راه رفتن آزمودنی توسط دوربین ضبط شد. پس از ضبط ویدئو، از نرم‌افزارهای تحلیلی Kinovea (به منظور تحلیل اطلاعات کینماتیکی خروجی از دوربین) و Matlab (کدنویسی به منظور آنالیز اطلاعات کینماتیکی و محاسبات فعالیت عضله) به منظور پردازش اطلاعات الکترومایوگرافی و کینماتیکی استفاده شد.

پروتکل تمرینی شامل ۱۸ جلسه یک ساعته (۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه) برای دو گروه تمرین آب درمانی و تمرین خشکی بود (۹, ۱۳). هر جلسه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن بود و بعد از آن برنامه اصلی تمرین (تمرین در آب و خشکی) به مدت ۴۵ دقیقه اجرا می شد. برنامه اصلی تمرین شامل تمرینات کششی، تمرینات قدرتی ایزومتریک، تمرینات قدرتی ایزوتونیک و تمرین راه رفتن بود و در نهایت ۵ دقیقه برای سرد کردن در نظر گرفته شد. در طول دوره تمرینی به منظور افزایش اثر بخشی تمرینات از اصل اضافه بار (افزایش مقاومت، تکرار و زمان) استفاده شد (۴, ۱۰, ۱۳). پس از اتمام تمرینات از آزمودنی ها پس آزمون گرفته شد. آزمودنی های گروه کنترل مشابه دو گروه تجربی روند درمانی طبیعی خود را زیر نظر پزشک متخصص ادامه می دادند (به استثناء درمان های تهاجمی). اطلاعات مربوط به پروتکل تمرین در آب برای افراد مبتلا به استئوآرتریت ارائه شده است (دمای آب ۳۲ درجه و ارتفاع آب تا سطح ASIS).

جدول ۱. برنامه تمرینی در آب در طول ۶ هفته (۴، ۱۰، ۱۳، ۱۴)

نوع تمرین	پروتکل تمرینی مداخلات		مدت
	تمرین در آب	تمرین در خشکی	
گرم کردن	شامل راه رفتن ارام ، تمرینات کششی چهارسر، همسترینگ و دوقلو		۱۰ دقیقه
تمرینات کششی	۱.در حالت نشسته روی صندلی ،یک پا روی پای دیگر قرار گرفته و در حالی که هر دوپا کاملا صاف هستند ،سعی می شود انگشتان دست به نوک انگشتان پا برسد. ۲.در حالت نشسته روی صندلی، زانو را صاف کرده و با یک باند کشی پا را به دورسی فلکشن میبریم. ۳.در حالت ایستاده ،زانو را خم کرده(پاشنه خم شده و به لگن نزدیک میشود) و با یک دست میگیریم و به تدریج لگن را به جلو میبریم. ۴. در حالت نشسته روی صندلی، زانو را صاف کرده و با یک باند کشی پا را به دورسی فلکشن میبریم. سپس به آرامی پا را به سمت خارج حرکت می دهیم و نگه میداریم.	۱.در حالت نشسته یک پا روی پای دیگر قرار دهید و انگشتان پا را با دست بگیرید و به مدت ۲۰ ثانیه نگه دارید. ۲.در حالت خوابیده به پشت ، زانوی یک پا خم شده و زانوی پایی که تمرین میدهیم بالا اورده در حالی که زانو در حداکثر اکستنشن قرار دارد، به کمک باند کشی مچ پا را به دورسی فلکشن میبریم و کشش را برای مدت ۲۰ ثانیه نگه میداریم. ۳.در حالت خوابیده به پهلو پای زیرین را صاف و زانوی پای رویی را خم کرده ، پاشنه را تا حد امکان به لگن نزدیک کرده و با دست پا را نگه میداریم و کشش را به مدت ۲۰ ثانیه ادامه می دهیم.	۲۰ ثانیه
تمرینات قدرتی (ایزومتریک)	۱.در حالت نشسته ،حرکت دورسی فلکشن را انجام می دهیم. ۲.در حالت نشسته ، حرکت پلانتار فلکشن را انجام می دهیم.	۱.در حالت خوابیده به پشت در حالی که زانوها صاف هستند ،حرکت دورسی فلکشن مچ پا را به مدت ۶ ثانیه انجام میدهیم. ۲.در حالت خوابیده به پشت ،در حالی که زانوها صاف هستند ،حرکت پلانتار فلکشن مچ پا را به مدت ۶ ثانیه انجام میدهیم.	۶ ثانیه (۷تا۱۰تکرار)
تمرینات قدرتی(ایزوتونیک)	۱.در حالت ایستاده ،یک دست را به دیوار گرفته ،پا را از عقب تا ناحیه درد بالا آورده و برمی گردانیم و با پای دیگر همین حرکت را تکرار می کنیم. ۲.در حالت ایستاده، به آرامی پا را کاملا صاف از جلو تا ناحیه درد بالا آورده و برمی گردانیم و با پای دیگر همین حرکت را تکرار می کنیم. ۳.درحالت نشسته، زانو را درحالی که پا در دورسی فلکشن می باشد، خم و راست میکنیم. ۴.درحالت نشسته، حرکت ابداکشن و اداکشن لگن در حالی که پا در دورسی فلکشن هست انجام می دهیم. ۵.در حالت نشسته ، زانو را در حالی که پا در دورسی فلکشن می باشد صاف کرده و هنگامیکه پا در حالت پلانتار فلکشن می باشد زانو را خم میکنیم. ۶. در حالت نشسته ، در حالی که پا در پلانتار فلکشن می باشد زانو را صاف کرده و هنگامیکه پا در حالت دورسی فلکشن می باشد زانو را خم میکنیم. ۷. در حالت نشسته، حرکت دوچرخه را انجام می دهیم. ۸. در حالت ایستاده، حرکت ابداکشن و اداکشن لگن را انجام می دهیم.	۱. در حالت خوابیده به پشت، در حالی که زانو ها خم هستند و کف پاها روی زمین قرار دارند، دستها را کنار بدن قرار می دهیم و قسمت میانی بدن را بالا می آوریم و حرکت پل سرینی را انجام می دهیم. ۲.در حالت خوابیده به پشت در حالی که زانو ها خم هستند(زاویه ۳۰درجه) ،یکی از زانوها را صاف کرده و دوباره خم میکنیم و با پای دیگر نیز این حرکت را تکرار میکنیم. ۳. در حالت خوابیده به پشت، در حالی که زانوها خم هستند و کف پا روی زمین قرار دارد، زانوی یک پا را صاف کرده و تا ارتفاع زانوی خم شده بالا می آوریم و پایین برده و با پای دیگر نیز این حرکت را انجام می دهیم. ۴.درحالت خوابیده به پشت درحالی که پاها صاف هستند ، یک باند کشی دور ران دقیقا بالای زانوها قرار می دهیم و حرکت ابداکشن ران را انجام می دهیم. ۵.در حالت خوابیده به پشت در حالی که پاها صاف هستند ، یک توپ بین زانو ها قرار داده و حرکت اداکشن ران را انجام میدهیم. ۶. در حالت خوابیده به پهلو زانو و لگن پای زیرین را خم میکنیم و پای رویی را بالا اورده و در همین حالت نگه می داریم. ۷. در حالت خوابیده به پشت، حرکت کرانچ را انجام می دهیم. ۸. در حالت خوابیده به شکم به آرامی پاشنه یک پا را به لگن نزدیک میکنیم و به حالت اولیه بازمیگردانیم و با پای دیگر حرکت را تکرار میکنیم.	۲۰ تا۴۰ تکرار

	۹.در حالت ایستاده ، روی پنجه پا بلند شده و برمیگردیم.	۹. در حالت ایستاده، حرکت ابداکشن و اداکشن لگن رو انجام می دهیم. ۱۰. انجام حرکت دوچرخه روی دوچرخه ثابت. ۱۱. در حالت ایستاده ، روی پنجه پا بلند شده و بازمیگردیم.	
تمرینات راه رفتن	۱.راه رفتن به جلو ۲. راه رفتن به عقب ۳. راه رفتن به پهلو ۴. راه رفتن همراه با بالا آوردن زانو	۱.راه رفتن به جلو ۲. راه رفتن به عقب ۳. راه رفتن به پهلو ۴. راه رفتن همراه با بالا آوردن زانو	۲ دقیقه و ۳۰ ثانیه
سرد کردن	شامل کشش چهارسر،همسترینگ و دو قلو		۵ دقیقه

در مرحله پردازش اطلاعات ابتدا اطلاعات الکترومایوگرافی از فیلتر میان گذر ۲۰-۵۰۰ هرتز عبور داده شدند تا اطلاعات فعالیت الکتریکی عضله از نویز تفکیک شود. در مرحله بعد ریشه میانگین مجذور (RMS) اطلاعات در پنجره زمانی ۲۰۰ میلی ثانیه مورد محاسبه قرار گرفت. نرمال سازی فعالیت عضله برحسب درصدی از حداکثر فعالیت عضله در طول فعالیت صورت گرفت. در مرحله بعد شاخص های مرتبط با هم انقباضی عضلات مورد محاسبه قرار گرفتند (DCCR, NET). کلیه محاسبات در سطح فاز پذیرش وزن راه رفتن (۰ تا ۲۵ درصد چرخه راه رفتن) انجام شدند. برای محاسبه هم انقباضی دو متغیر شامل نرخ هم انقباضی مستقیم عضلات آگونیست و آنتاگونیست (DCCR) و فعالیت کلی عضلات (NET) محاسبه شدند. برای محاسبه DCCR میانگین فعالیت عضلات آگونیست و آنتاگونیست محسابه شد. اگر میانگین فعالیت عضلات آگونیست بزرگتر از فعالیت عضلات آنتاگونیست بود از فرمول زیر استفاده می شد (۵):

DCCR = 1- antagonist mean EMG / agonist mean EMG
or
DCCR = agonist mean EMG / antagonist mean EMG -1

نحوه محاسبه فعالیت کلی عضلات نیز به اینصورت بود که مجموع فعالیت کلیه عضلات آگونیست و آنتاگونیست محاسبه می شد:

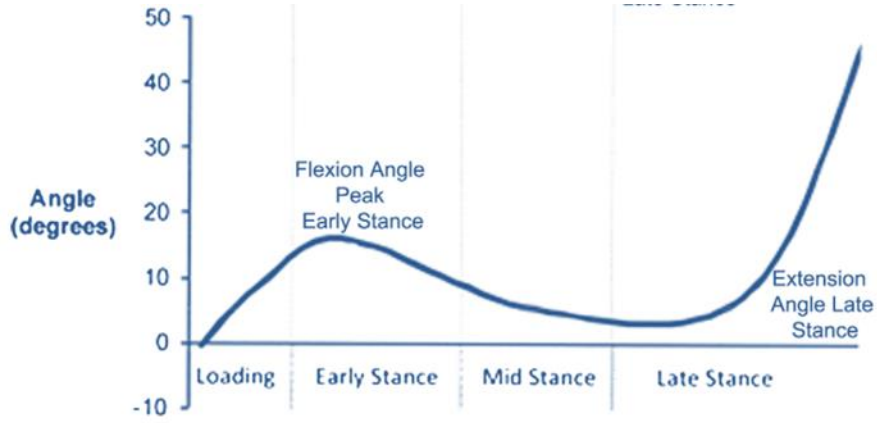
NET muscle activation = sum of all agonist and antagonist activity

در مرحله آنالیز کینماتیکی ابتدا زاویه مطلق صفحه ساجیتال سگمنت های ران و ساق محاسبه و در مرحله بعد زاویه نسبی زانو با استفاده از تعیین اختلاف این دوزاویه مورد محاسبه قرار گرفت. سپس دامنه حرکتی فلکشن زانو در مرحله پذیرش وزن (۰ تا ۲۵٪ چرخه راه رفتن) از طریق تعیین اختلاف حداکثر و حداقل زاویه زانو در این بخش مورد محاسبه قرار گرفت (۵).

برای توصیف داده ها از شاخص های آمار توصیفی، میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. همچنین در بخش آمار استنباطی از آزمون های شاپیروویلک برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده ها، از آزمون لون برای بررسی تجانس واریانس داده ها در سطح معناداری پنج صدم استفاده شد. هم چنین برای بررسی تفاوت بین مقایسه اثر زمان (پیش آزمون و پیش آزمون) و تعامل زمان*گروه (سه گروه تمرین در آب، خشکی و کنترل) سه گروه کنترل، تمرین در آب و خشکی از آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد (P<۰/۰۵).

نتایج مطالعه

یافته های مطالعه در جدول ۲ حاکی از این مطلب است که هر دو تمرین در آب و خشکی دامنه حرکتی زانو در ابتدای فاز استقرار را افزایش داده است. نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر در جدول ۲ و نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در تصویر ۲ حاکی از این مطلب است که بین اثرات گروه های تمرینی تفاوت معناداری وجود دارد (P<۰/۰۵). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در تصویر ۲ نشان داد بین اثرات هردو تمرین در آب (P=۰/۰۲) و خشکی (P=۰/۰۱۲) با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود دارد. در واقع هر دو تمرین در آب و خشکی دامنه حرکتی زانو را نسبت به گروه کنترل افزایش داده است.

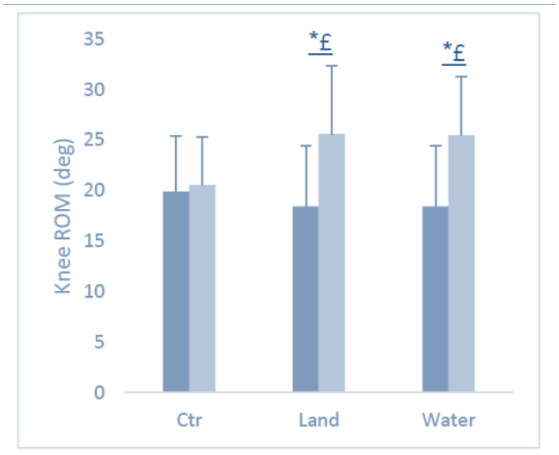


شکل۱. تغییرات زاویه ای مفصل زانو در فاز پذیرش وزن (۰ تا ۲۵ درصد (انتهای Early Stance))

جدول ۲- میانگین، انحراف استاندارد و نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر مربوط به دامنه حرکتی زانو در پذیرش وزن

شرایط	گروه	متغیر	انحراف استاندارد	میانگین
پیش آزمون	گروه کنترل	دامنه حرکتی زانو در پذیرش وزن (درجه)	۵/۵	۱۹/۹۰
پس آزمون			۴/۷۹	۲۰/۵۴
پیش آزمون	تمرین خشکی		۶/۰۵	۱۸/۴۰
پس آزمون			۶/۷۲	۲۵/۵۸
پیش آزمون	تمرین در آب		۶/۰۵	۱۸/۴۰
پس آزمون			۵/۸۴	۲۵/۴۴
	F (sig) (پیش آزمون-پس آزمون)		۲۸/۴۸ (۰/۰۰۱)	
	F (sig) (پیش آزمون-پس آزمون * گروه های تمرینی)		۵/۴ (۰/۰۰۶)	

یافته های مطالعه در جدول ۳ حاکی از این مطلب است که هر دو تمرین در آب و خشکی فعالیت عضله راست رانی و پهن خارجی در ابتدای فاز استقرار را افزایش داده است (قبل از بعد از تمرین) (P<۰/۰۵). نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر در جدول ۳ و نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در تصویر ۳ حاکی از این مطلب است که بین اثرات گروه های تمرینی در فعالیت عضله راست رانی تفاوت معناداری وجود دارد (P<۰/۰۵). نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در تصویر ۳ نشان داد بین اثر تمرین در آب روی فعالیت راست رانی با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود دارد (P=۰/۰۲). در واقع تمرین در آب فعالیت عضله راست رانی را نسبت به گروه کنترل افزایش داد. از سویی نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر در جدول ۳ حاکی از این مطلب است که بین اثرات گروه های تمرینی در فعالیت عضله پهن خارجی تفاوت معناداری وجود ندارد (P<۰/۰۵).



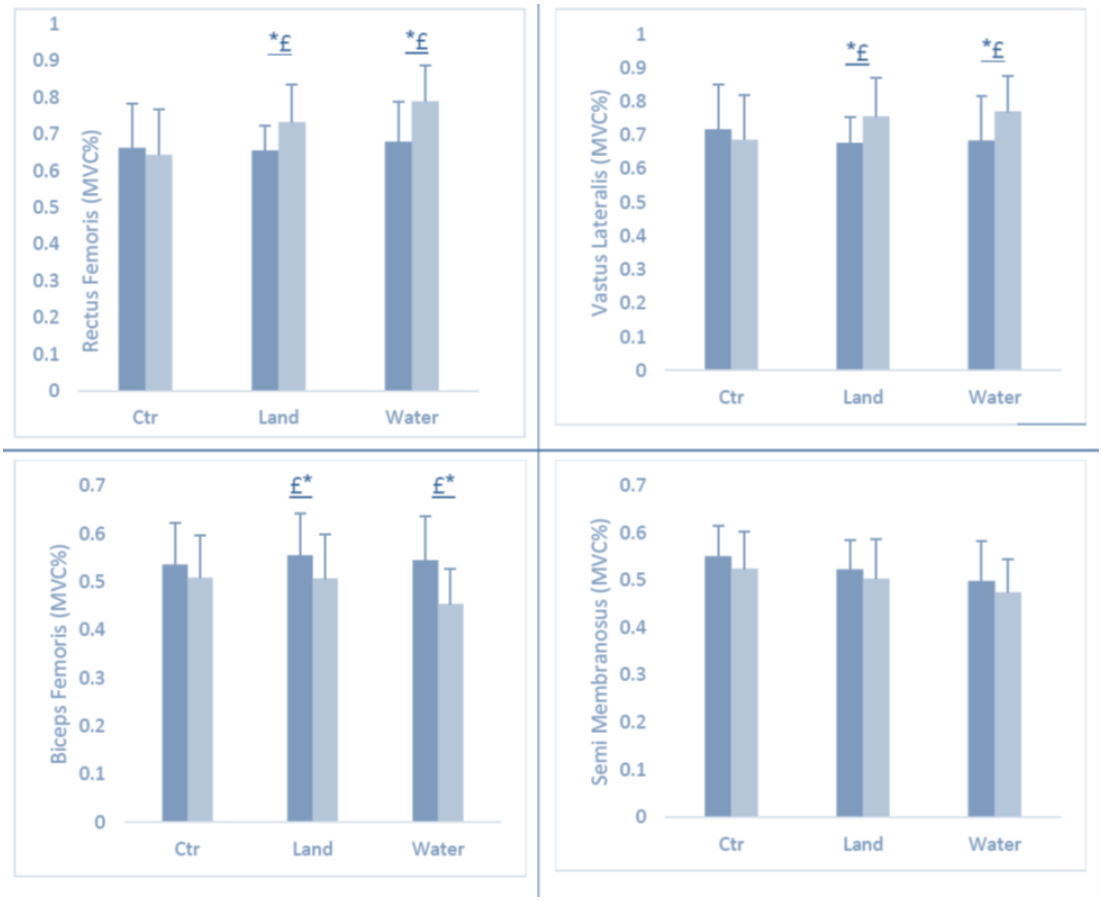
شکل ۲- مقایسه دامنه حرکتی فلکشن زانو در فاز پذیرش وزن در سه گروه کنترل (Ctr)، تمرین در خشکی (Land) و تمرین در آب (Water)

یافته های مطالعه در جدول ۳ حاکی از این مطلب است که هر دو تمرین در آب و خشکی فعالیت عضله دوسر رانی و نیم غشایی در ابتدای فاز استقرار را کاهش داده است (قبل

از بعد از تمرین) (P<۰/۰۵). نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر در جدول ۳ و نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در تصویر ۳ حاکی از این مطلب است که بین اثرات گروه های تمرینی در فعالیت عضله دوسر رانی و نیم غشایی تفاوت معناداری وجود ندارد (P<۰/۰۵).

جدول ۱- میانگین، انحراف استاندارد و نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر مربوط به فعالیت الکتریکی عضلات زانو در فاز پذیرش وزن راه رفتن

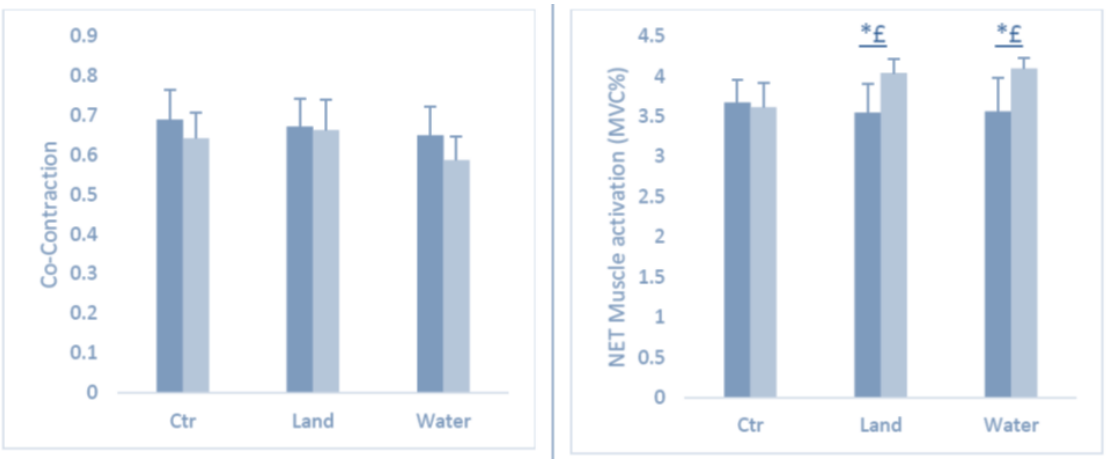
عضله	گروه	آزمون	میانگین	انحراف استاندارد	F (sig) (پیش-پس آزمون)	F (sig) (پیش- پس آزمون)
راست رانی	کنترل	پیش آزمون	۰/۶۶	۰/۱۲	۱۱/۴۲ (۰/۰۰۱)	۵/۴۶ (۰/۰۰۶)
		پس آزمون	۰/۶۴	۰/۱۲		
	تمرین در خشکی	پیش آزمون	۰/۶۶	۰/۰۹		
		پس آزمون	۰/۷۳	۰/۰۹		
	تمرین در آب	پیش آزمون	۰/۶۷	۰/۱		
		پس آزمون	۰/۷۸	۰/۰۹		
پهن خارجی	کنترل	پیش آزمون	۰/۷۱۶	۰/۱۳۳	۲/۴۱ (۰/۰۷)	۵/۶۵ (۰/۰۲)
		پس آزمون	۰/۶۸۵	۰/۱۳۲		
	تمرین در خشکی	پیش آزمون	۰/۶۷۶	۰/۰۷۷		
		پس آزمون	۰/۷۵۴	۰/۱۱۴		
	تمرین در آب	پیش آزمون	۰/۶۸۲	۰/۱۳۲		
		پس آزمون	۰/۷۷	۰/۱۰۶		
دوسر رانی	کنترل	پیش آزمون	۰/۵۳۵	۰/۰۸۶	۱/۲۱ (۰/۱۶)	۱۶/۲۸ (۰/۰۰۱)
		پس آزمون	۰/۵۰۸	۰/۰۸۷		
	تمرین در خشکی	پیش آزمون	۰/۵۵۴	۰/۰۸۶		
		پس آزمون	۰/۵۰۶	۰/۰۹۲		
	تمرین در آب	پیش آزمون	۰/۵۴۴	۰/۰۹		
		پس آزمون	۰/۴۵۳	۰/۰۷۴		
نیم غشایی	کنترل	پیش آزمون	۰/۵۵۱	۰/۰۶۴	۰/۰۲۹ (۰/۹)	۴/۳۶ (۰/۰۴)
		پس آزمون	۰/۵۲۴	۰/۰۷۸		
	تمرین در خشکی	پیش آزمون	۰/۵۲۳	۰/۰۶		
		پس آزمون	۰/۵۰۳	۰/۰۸۲		
	تمرین در آب	پیش آزمون	۰/۴۹۸	۰/۰۸۳		
		پس آزمون	۰/۴۷۴	۰/۰۶۹		



شکل ۳- مقایسه فعالیت عضلات راست رانی (Rectus Femoris)، پهن خارجی (Vastus Lateralis)، دوسر رانی (Biceps Femoris)، نیم غشایی (Semi Membranous)، دوقلو داخلی (Medial Gastrocnemius) برحسب درصدی از حداکثر فعالیت عضله طی فعالیت در سه گروه کنترل (Ctr)، تمرین در خشکی (Land) و تمرین در آب (Water). £ تفاوت بین گروه های کنترل و تمرینی

جدول ۴- میانگین، انحراف استاندارد، نمره آزمون t و سطح معنی داری (sig) هم انقباضی و مجموع فعالیت عضلات در فاز پذیرش وزن راه رفتن

عضله	گروه		میانگین	انحراف استاندارد	F (sig) (پیش-پس آزمون)	F (sig) (پیش-پس آزمون* گروه های تمرینی)
هم انقباضی (DCCR)	کنترل	پیش آزمون	۰/۶۸۸	۰/۰۷۶	۱۲/۰۹ (۰/۰۰۱)	۲/۰۵ (۰/۱۳)
		پس آزمون	۰/۶۶۱	۰/۰۶۵		
	تمرین در خشکی	پیش آزمون	۰/۶۶۲	۰/۰۷		
		پس آزمون	۰/۶۶۲	۰/۰۷۷		
	تمرین در آب	پیش آزمون	۰/۶۸۹	۰/۰۷۳		
		پس آزمون	۰/۶۵۶	۰/۰۶۵		
مجموع فعالیت عضلات (NET)	کنترل	پیش آزمون	۳/۶۷	۰/۲۸	۳۳/۳۱ (۰/۰۰۱)	۱۱/۱۶ (۰/۰۰۱)
		پس آزمون	۳/۶۱	۰/۳		
	تمرین در آب	پیش آزمون	۳/۵۴	۰/۶۱		
		پس آزمون	۴/۰۳	۰/۱۷		
	تمرین در خشکی	پیش آزمون	۳/۵۵	۰/۴۲		
		پس آزمون	۴/۰۹	۰/۱۳		



شکل ۴- مقایسه هم انقباضی (Co-Contraction) و مجموع فعالیت عضلات فلکسور- اکستنسور (NET) در سه گروه کنترل (Ctr)، تمرین در خشکی (Land) و تمرین در آب (Water). *تفاوت درون گروهی. £ تفاوت بین گروه های کنترل و تمرینی

یافته های مطالعه در جدول ۴ حاکی از این مطلب است که هر دو تمرین در آب و خشکی مجموع فعالیت عضلات فلسکور و اکستنسور زانو را افزایش و هم انقباضی عضلات در ابتدای فاز استقرار را کاهش داده است (قبل از بعد از تمرین) (P<۰/۰۵). نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر در جدول ۴ و نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در تصویر ۴ حاکی از این مطلب است که بین اثرات گروه های تمرینی در مجموع فعالیت عضلات فلسکور و اکستنسور تفاوت معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۱)، به طوری که هر دو تمرین در آب و خشکی فعالیت کلی عضلات را نسبت به گروه کنترل افزایش داده اند. از سویی نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر در جدول ۴ ۴ حاکی از این مطلب است که بین اثرات گروه های تمرینی در هم انقباضی عضلات تفاوت معناداری وجود ندارد (P<۰/۰۵).

بحث

هدف این مطالعه مقایسه تاثیر شش هفته تمرین درمانی در آب و خشکی روی کینماتیک و فعالیت الکتریکی عضلات منتخب زانو حین راه رفتن در زنان سالمند مبتلا به استئوآرتریت زانو بود. یافته اول این مطالعه حاکی از این مطلب بود که دامنه حرکتی زانو در ابتدای فاز استقرار راه رفتن به دنبال تمرین در هر دو حالت آب و خشکی افزایش معنی داری داشته است (P<۰/۰۵). یافته های این مطالعه همسو با مطالعاتی بود که به اثر مثبت تمرین در آب و خشکی روی راه رفتن اشاره داشتند (۱۰, ۱۱, ۱۵). در همین راستا هامر و همکاران (۱۶) نشان دادند که تمرین در آب موجب افزایش معنی دار فلکشن زانو حین راه رفتن می شود (۱۶). در مطالعه دیگر نشان داده شد انجام ۸ هفته تمرین در آب موجب بهبود علائم مربوط به آرتروز نظیر کاهش درد و همچنین بهبود کینماتیک زانو شده است (۱۱). افراد دارای استئوآرتریت زانو هنگام راه رفتن، الگوی متفاوتی با افراد سالم نشان می دهند (۶). یکی از مهم ترین اثرات استئوآرتریت زانو روی راه رفتن، کاهش دامنه حرکتی زانو در ابتدای فاز استقرار می باشد (۲). بیماران دارای استئوآرتریت زانو، فلکشن زانوی کمتری در فاز پذیرش وزن نشان می دهند (۵). در همین راستا یافته های چایلدز و همکاران (۲) نشان داد که گروه استئوآرتریت زانو تقریباً ۴ درجه (یعنی ۳۵٪) فلکشن زانوی کمتری را در مرحله تحمل وزن راه رفتن انجام می دهند. با توجه به اثر استئوآرتریت روی کاهش دامنه حرکتی زانو در ابتدای فاز استقرار راه رفتن، یافته های این مطالعه نشان داد هر دو تمرین در آب و خشکی می تواند روی بهبود دامنه حرکتی زانو در این بخش اثرگذار باشد. به نظر می رسد مسیر اثرگذاری دو تمرین روی افزایش دامنه حرکتی زانو متفاوت باشد. تمرین های رایج در خشکی از طریق تقویت عضلات، خصوصاً گروه عضلات چهارسر روی بهبود کینماتیک راه رفتن اثر می گذارند (۱۶)، چون در طول تمرین عضله قدرت و قابلیت لازم برای تحمل وزن در ابتدای فاز استقرار راه رفتن را کسب می کند. با این حال به نظر می رسد تمرین در آب از مسیر دیگری بهبود کینماتیک زانو در راه رفتن را به دنبال داشته باشد. آبدرمانی خصوصاً به دلیل خواص ضد درد و ضد گرانش (۱۰، ۱۱)، اثر مؤثر در تقویت عضلات (۱۲) و خواص ضدالتهابی (۱۳) روی بهبود حرکت مفصل زانو اثر دارد. در واقع مزایای تمرین در آب امکان

حرکت در دامنه ایده آل بدون درد را برای مفصل مقدور می کند و در ترکیب با مقاومت حاصل از آب مفصل می آموزد بدون درد و ترس از درد دامنه حرکتی طبیعی فلکشن زانو را انجام دهد.

یافته دوم این مطالعه نشان داد که تمرین در آب فعالیت عضلات چهارسر ران خصوصاً راست رانی را موثرتر از تمرین در خشکی افزایش داده است. این یافته همراستا با یافته دیگر محققینی است که به تأثیر مثبت تمرین در آب بر افزایش فعالیت عضله چهار سر ران بیماران مبتلا به استئوآرتریت اشاره کردند (۳، ۵، ۱۲،۱۷،۱۸). در همین راستا مطالعات نشان دادند که تمرین پیاده روی در آب شامل راه رفتن به عقب و جلو، به عنوان یک روش درمانی برای افراد مبتلا به آرتروز زانو، بر افزایش قدرت عضلات چهارسر ران و قابلیت بکارگیری آن ها در راه رفتن اثر مثبتی داشته است (۵،۱۹). هینمن و همکاران (۹) دریافتند که پس از ۶ هفته تمرین در آب، قدرت عضلات چهارسر و کیفیت زندگی به طور قابل توجهی افزایش می یابد. همچنین فولی و همکاران (۱۴) به این نتیجه رسیدند که تمرین در آب موجب افزایش قدرت عضلات چهارسر و بهبود کینماتیک راه رفتن می شود. یافته های این مطالعه همچنین در راستا با مطالعاتی بود که اثر تمرین در آب روی افزایش بکارگیری عضله چهارسر را بیشتر از تمرین در خشکی می دانند.

کواد و همکاران (۱۵) به این نتیجه رسیدند که ۲ ماه تمرین قدرتی پیشرونده در خشکی اثر معنی داری بر فعالیت الکتریکی عضلات فلکسور زانوی بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو نداشت. به طور کلی، مطالعات تأثیر مثبت تمرین، به ویژه تمرین در آب، روی افزایش بکارگیری و فعالیت الکتریکی عضلات چهارسر ران را برجسته کردند. این مطالعه نیز نشان داد که تمرین در آب تأثیر بیشتری نسبت به تمرین خشکی بر افزایش فعالیت عضله چهار سر ران در ابتدای فاز استقرار راه رفتن دارد. یکی از مزایای قابل توجه ورزش در آب، اثرات تسکین درد آن است (۲۰).

شناوری آب وزن بدن را کاهش می دهد و منجر به کاهش درد مفاصل می شود، اما مقاومت یکی دیگر از ویژگی های تمرین در آب است که عضلات اطراف مفصل را تقویت می کند (۱۲). علاوه بر این، گرما و فشار آب به کاهش تورم و افزایش گردش خون کمک می کند (۹، ۱۳). به گفته محققان، یکی از دلایل اولیه سفت راه رفتن، درد یا ترس از درد است که به کاهش سرعت راه رفتن نیز کمک می کند. کاهش درد، افزایش فعالیت عضلانی و افزایش دامنه حرکتی زانو در شروع راه رفتن می تواند از جمله مزایای استفاده از تمرین در آب برای کاهش مشکلات راه رفتن بیماران مبتلا به آرتروز باشد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که ورزش در آب می‌تواند از طریق تقویت عضلات مؤثر در راه رفتن نظیر راست رانی و همچنین کاهش درد یا ترس از درد که حاصل ویژگی شناوری تمرین در آب است، باعث بهبود الگوی حرکتی زانو در ابتدای فاز استقرار راه رفتن شود. به طور کلی، ورزش در آب یکی از مؤثرترین روش‌های درمانی غیرتهاجمی برای جلوگیری از راه رفتن با زانوهای سفت و کاهش پیشرفت علائم در بیماران مبتلا به استئوآرتریت می باشد.

ملاحظات اخلاقی

مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه بیرجند می باشد. کداخلاق مقاله از پژوهشکده علوم حرکتی دانشگاه خوارزمی اخذ شده است (IR-KHU-KRC.1000.168).

حمایت مالی

مطالعه حاضر هیچگونه حمایت مالی از هیچ سازمانی را دریافت نکرده است.

نقش نویسندگان

نویسنده اول (نگارش مقاله)- نویسنده دوم (جمع آوری اطلاعات)-نویسنده سوم (ویرایش مقاله)

تشکر و قدردانی

از تمامی افرادی که درانجام این مطالعه ما را یاری کردند تشکر می کنیم.

تضاد منافع

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

References

1. Astephen JL, Deluzio KJ, Caldwell GE, Dunbar MJ, Hubley-Kozey CL. Gait and neuromuscular pattern changes are associated with differences in knee osteoarthritis severity levels. Journal of biomechanics. 2008;41(4):868-76.
2. Childs JD, Sparto PJ, Fitzgerald GK, Bizzini M, Irrgang JJ. Alterations in lower extremity movement and muscle activation patterns in individuals with knee osteoarthritis. Clinical biomechanics. 2004;19(1):44-9.
3. Liikavainio T, Bragge T, Hakkarainen M, Karjalainen PA, Arokoski JP. Gait and muscle activation changes in men with knee osteoarthritis. The Knee. 2010;17(1):69-76.
4. Hubley-Kozey C, Deluzio K, Landry S, McNutt J, Stanish W. Neuromuscular alterations during walking in persons with moderate knee osteoarthritis. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2006;16(4):365-78.
5. Heiden TL, Lloyd DG, Ackland TR. Knee joint kinematics, kinetics and muscle co-contraction in knee osteoarthritis patient gait. Clinical biomechanics. 2009;24(10):833-41.
6. Zeni Jr JA, Higginson JS. Dynamic knee joint stiffness in subjects with a progressive increase in severity of knee osteoarthritis. Clinical biomechanics. 2009;24(4):366-71.
7. Fisher NM, White S, Yack H, Smolinski R, Pendergast D. Muscle function and gait in patients with knee osteoarthritis before and after muscle rehabilitation. Disability and Rehabilitation. 1997;19(2):47-55.
8. Davis HC, Luc-Harkey BA, Seeley MK, Blackburn JT, Pietrosimone B. Sagittal plane walking biomechanics in individuals with knee osteoarthritis after quadriceps strengthening. Osteoarthritis and cartilage. 2019;27(5):771-80.
9. 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.
10. Fransen M, Crosbie J, Edmonds J. Physical therapy is effective for patients with osteoarthritis of the knee: a randomized controlled clinical trial. The Journal of Rheumatology. 2001;28(1):156-64.
11. Pöyhönen T, Sipilä S, Keskinen KL, Hautala A, Savolainen J, Mälkiä E. Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2002;34(12):2103-9.
12. WYATT FB, MILAM S, MANSKE RC, DEERE R. The effects of aquatic and traditional exercise programs on persons with knee osteoarthritis. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2001;15(3):337-40.
13. Silva LE, Valim V, Pessanha APC, Oliveira LM, Myamoto S, Jones A, et al. Hydrotherapy versus conventional land-based exercise for the management of patients with osteoarthritis of the knee: a randomized clinical trial. Physical therapy. 2008;88(1):12-21.
14. Foley A, Halbert J, Hewitt T, Crotty M. Does hydrotherapy improve strength and physical function in patients with osteoarthritis—a randomised controlled trial comparing a gym based and a hydrotherapy based strengthening programme. Annals of the rheumatic diseases. 2003;62(12):1162-7.
15. McQuade KJ, De Oliveira AS. Effects of progressive resistance strength training on knee biomechanics during single leg step-up in persons with mild knee osteoarthritis. Clinical biomechanics. 2011;26(7):741-8.
16. Hummer ET, Murphy EN, Suprak DN, Brilla LR, San Juan JG. Movement direction impacts knee joint kinematics during elliptical exercise at varying incline angles. The Knee. 2021;29:201-7.
17. Wallis JA, Taylor NF, Bunzli S, Shields N. Experience of living with knee osteoarthritis: a systematic review of qualitative studies. BMJ Open. 2019;9(9):e030060.
18. Brown GA. An evidence-based approach to the treatment of knee osteoarthritis. Journal of Orthopaedic Experience & Innovation. 2021;2(2):1-10.
19. McAlindon TE, Bannuru R, Sullivan MC, Arden NK, Berenbaum F, Bierma-Zeinstra SM, Hawker GA, Henrotin Y, Hunter DJ, Kawaguchi H, Kwoh K. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. Osteoarthritis and cartilage. 2014 Mar 1;22(3):363-88.
20. Zeng CY, Zhang ZR, Tang ZM, Hua FZ. Benefits and mechanisms of exercise training for knee osteoarthritis. Frontiers in physiology. 2021 Dec 16;12:794062.