

تأثیر هشت هفته ورزش در آب بر شدت درد، پارامترهای تعادل و راه رفتن زنان سالمند
مبتلا به استئوآرتریت زانو

رزیتا نوربخش^۱، نادر رهنما^{۲*}، یحیی سخنگویی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۱۹

تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۰۷/۱۷

ص: ۳۴۸-۳۴۹

چکیده

استئوآرتریت شایع‌ترین درد اسکلتی عضلانی است، این بیماری در زانو نسبت به سایر مفاصل ایجاد ناتوانی و علائم کلینیکی بیشتری نموده و طبق شواهد موجود در سراسر جهان یک مشکل عمده در برابر سلامتی است. لذا هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر یک دوره ورزش در آب بر شدت درد، پارامترهای تعادل و راه رفتن زنان سالمند مبتلا به استئوآرتریت زانو بود. ۳۰ زن سالمند مبتلا به استئوآرتریت زانو به صورت در دسترس هدفمند، به عنوان آزمودنی انتخاب و به دو گروه تجربی (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. برای جمع آوری داده‌ها از مقیاس چشمی درد (VAS) آزمون رومبرگ و ارزیابی خطای تعادل BESS استفاده شد. نمونه‌ها، برنامه تمرینی ورزش در آب را به مدت ۸ هفته زیر نظر مربی آب درمانی انجام دادند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از t مستقل و وابسته استفاده گردید. یافته‌ها بهبود معنی داری در شدت درد، تعادل ایستا و تعادل پویا در آب پس از درمان نشان داد ($P < 0/05$). نتایج حاکی از آن بود که برنامه تمرینی ورزش در آب، می‌تواند به عنوان یک روش

۱. کارشناس ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

rozita.nourbakhsh@yahoo.ca

۲. استاد گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

rahnama.nader@yahoo.com (نویسنده مسئول)

۳. استادیار گروه فیزیوتراپی، دانشکده فیزیوتراپی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی ایران، تهران، ایران
yahya.sokhangoy@yahoo.com

تمرینی ایمن و موثر در بهبود درد، تعادل ایستا و پویا زنان سالمند دارای استئوآرتریت زانو مورد توجه قرار گیرد.

واژه های کلیدی: آب درمانی، پارامترهای تعادل، استئوآرتریت، زانو، سالمند



Effects of 8 Weeks Aquatic Exercises on Pain, Balance Parameters and Gait in Elderly Women with Knee Osteoarthritis

Rozita Nourbakhsh¹, Nader Rahnama^{*2}, Yahya Sokhangoi³

Abstract

Osteoarthritis is the most common musculoskeletal pain, causing more disability and clinical symptoms in the knee than in other joints, and according to evidence around the world, it is a major health problem. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of a period of exercise in water on pain intensity, balance parameters and gait in elderly women with osteoarthritis of the knee. Thirty elderly women with osteoarthritis of the knee were randomly selected as subjects and divided into experimental (n = 15) and control (n = 15) groups. The ocular pain scale (VAS) of Romberg test and BESS balance error assessment were used to collect data. The samples performed a water exercise program for 8 weeks under the supervision of a hydrotherapy instructor. Independent and dependent t-test were used to analyze the data. Results showed significant improvement in pain intensity, static balance and dynamic water balance after treatment ($P < 0.05$). The results showed that water exercise program can be considered as a safe and effective training method to improve pain, static and dynamic balance in elderly women with osteoarthritis of the knee.

Keywords: water treatment, parameters of balance, walking, osteoarthritis, knee, elderly

1. Master of Sports Pathology and Corrective Movements, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.
rozita.nourbakhsh@yahoo.ca
2. Professor, Department of Sports Pathology and Corrective Movements, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
Corresponding Author*: rahnama.nader@yahoo.com
3. Assistant Professor, Department of Physiotherapy, Faculty of Physiotherapy, Iran University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran
yahya.sokhangoy@yahoo.com

مقدمه

استئوآرتروز، شایع‌ترین اختلال مفصلی و عامل ناتوانی در جمعیت زیادی از بالغین بوده که می‌تواند با کاهش عملکرد فیزیکی و در نتیجه محدود نمودن استقلال فردی بر کیفیت زندگی افراد تأثیر بگذارد (پلارد^۱ و دیگران، ۲۰۰۸). این عارضه نوعی بیماری غیر التهابی مفصلی است که در مفاصل متحرک به وسیله تخریب غضروف مفصلی همراه با استخوان سازی جدید در سطح و حاشیه مفاصل درگیر تظاهر کرده و به دو گروه عمده. استئوآرتروز اولیه یا ایدیو پاتیک و استئوآرتروز ثانویه تقسیم می‌شود (برنهم^۲، ۲۰۰۱). زنان شایع‌ترین محل استئوآرتروز پس از انگشتان و مهره‌ها می‌باشد به طوری که یک سوم از جمعیت بالای ۶۵ سال دنیا دچار تغییرات رادیولوژیکی استئوآرتروز زنان هستند (هیتکوت^۳، ۲۰۰۰؛ آسار و همکاران^۴، ۲۰۲۰).

استئوآرتروز یکی از علل عمده ناتوانی و از کارافتادگی اجتماعی-اقتصادی می‌باشد (فلی^۵ و دیگران، ۲۰۰۳)، که شایع‌ترین محل بروز این عارضه پس از انگشتان و مهره‌ها در زنان می‌باشد (هیتکوت، ۲۰۰۰). فرآیند پیری شامل تغییرات فرسایشی، تدریجی و برگشت ناپذیر سیستم‌های بدن است که باعث از دست رفتن عملکرد و کیفیت زندگی افراد سالمند می‌شود (هینمن^۶ و دیگران، ۲۰۰۷). درد اسکلتی-عضلانی مشکلی شایع در میان سالمندان است و اثرات طولانی مدت این دردها به خوبی شناخته شده است (ستورمر^۷ و دیگران ۲۰۰۰). مطالعات نشان دادند که شیوع استئوآرتروز زنان در بین افراد ۶۵ ساله و بالاتر بین ۶۰ تا ۹۰ درصد است (سپکترو^۸ و دیگران، ۱۹۹۶). علاوه بر این آرتروز، خصوصاً در زنان، بیشتر در زنان و با افزایش سن رخ می‌دهد (سپکترو دیگران، ۱۹۹۶). هنوز درمان قطعی برای این بیماری وجود ندارد، که به موجب آن درمان‌های دارویی و غیر دارویی متنوع استفاده می‌شود (برسل^۹ و دیگران، ۲۰۱۴). یکی از اهداف اصلی درمان این بیماری کاهش علائم، بهبود تعادل و کند کردن گسترش بیماری است، درمان‌ها شامل کنترل وزن، درمان‌های فیزیکی، فیزیوتراپی و در اکثر موارد دارو درمانی مثل تجویز ضد التهاب‌های غیر استروئیدی، ضد دردهای موضعی، تزریق داخل

1. Pollard
2. Berenbaum
3. Heathcote
4. Assar, et al.
5. Foley
6. Hinman
7. Sturmer
8. Spector
9. Bressel

مفصلی، ضد افسردگی‌ها و غیره می‌باشد (کگلرگن و لورنکه^۱، ۱۹۵۷). استفاده از استامینوفن و داروی های ضد التهاب غیراستروئیدی و تزریقات داخل مفصلی استروئید به طور موقت موجب تسکین علائم می‌گردد و از طرفی ثابت شده است که استفاده زیاد از تزریق استروئید روند تخریب مفصل را تسریع می‌کند و موجب افزایش ریسک عفونت می‌گردد (حاله^۲ و دیگران، ۲۰۱۲؛ لو^۳ و دیگران، ۲۰۱۲).

بنیاد ملی آرتروز در ایالات متحده در سال ۱۹۹۷ برنامه ورزش در آب را برای جامعه بیماران مبتلا به آرتريت پیشنهاد کرد (روگرس^۴ و دیگران، ۲۰۰۲). ورزش در آب مزیت‌های فراوانی دارد، با توجه به خواص آب در ایجاد مقاومت، سبک سازی و کم کردن فشار وارده بر مفاصل مبتلا، انجام ورزش با صدمه کمتر و یادگیری آسان‌تر صورت می‌گیرد (ویت^۵ و دیگران، ۱۹۹۳). ورزش در آب از طریق تقویت عضلات اطراف مفصل و کاهش فشار وارد بر آن، در کاهش درد، بهبود تعادل و راه رفتن این بیماران موثر است (وانگ^۶ و دیگران، ۲۰۱۱). در کره جنوبی، برنامه های ورزش در آب به طور گسترده ای در سال‌های اخیر استفاده می‌شود (سیلوا^۷ و دیگران، ۲۰۰۸). افزایش سطح فعالیت بدنی به عنوان زیر بنایی در ارتقای سلامت عمومی جوامع در جهت کاهش بیماری‌هایی مانند بیماری‌های قلبی عروقی و بیماری‌هایی مانند پوکی استخوان و غیره توصیه می‌شود (سپکتر و دیگران، ۱۹۹۶). برخی از محققین نشان داده اند تأثیر یک دوره ورزش در آب بر شدت درد، پارامترهای تعادل تأثیر مثبت و معنی داری دارد (اشمیت و همکاران^۸، ۲۰۲۰؛ مالتا و همکاران^۹، ۲۰۲۰؛ گونای و همکاران^{۱۰}، ۲۰۱۸).

با توجه به اثرات ورزش در آب بر استئوآرتریت زانو، مطالعات نشان دادند که ورزش در آب اثرات کم تا متوسطی بر عملکرد و کیفیت زندگی و همچنین اثر جزئی بر شدت درد بیماران مبتلا دارد. به نظر

1. Kellgren And Lawrence
2. Hale
3. Lu
4. Rogers
5. White
6. Wang
7. Silva
8. Schmitt, et al .
9. Malta, et al.
10. Gunay, et al.

می‌رسد که ورزش در آب اثرات کوتاه مدتی بر استئوآرتروز زنانی سالمندان دارد. (ویت^۱ و دیگران، ۱۹۹۶؛ ابراهیم و همکاران^۲، ۲۰۲۰).

در بررسی "مقایسه تأثیر یک دوره تمرینی ورزش در آب و ورزش در خشکی در بیماران مبتلا به استئوآرتروز زنان" بیان شده که ورزش در آب پیشرفت معنی داری را در بهبود شدت درد، علائم بیماری، عملکرد حرکتی و کیفیت زندگی افراد مبتلا به استئوآرتروز زنان بوجود می‌آورد (رنهوم، ۲۰۰۱ و ویت و دیگران، ۱۹۹۶). اما لاند و همکاران (۲۰۰۴) در بررسی تأثیر ورزش در آب و ورزش در خشکی در بیماران مبتلا به استئوآرتروز زنان نشان دادند که ورزش در آب بهبودی معنی داری را در شدت درد، علائم بیماری، عملکرد حرکتی و کیفیت زندگی افراد مبتلا به استئوآرتروز زنان بوجود نمی‌آورد. همچنین مطالعات نشان داده اند که تأثیر ورزش در آب بر روی تعادل معنی دار، ولی بر برخی از فاکتورهای راه رفتن از جمله طول گام معنی دار نبوده است (لین^۳ و دیگران، ۲۰۰۴؛ پیاسترا و همکاران^۴، ۲۰۱۸).

بررسی‌ها نشان دادند که تا کنون مطالعات محدودی در خصوص تأثیر ورزش در آب بر مفصل زنان انجام شده که یافته‌های متناقضی را بیان می‌کنند. همچنین در ایران چنین مطالعه‌ای انجام نشده است. بنابراین در راستای کاهش هر چه بیشتر تعداد نفرات مبتلا به این بیماری و خسارات اقتصادی-اجتماعی ناشی از آن، به نظر می‌رسد که بررسی احتمال بروز یا تشدید بیماری استئوآرتروز زنان، امری لازم و ضروری است؛ لذا با توجه به نتایج مطالعات پیشین مبنی بر اثرات مثبت ورزش در خشکی و با تأکید بر فواید ورزش در آب در تقویت عضلات، کاهش صدمات احتمالی ناشی از انجام ورزش در خشکی بر مفاصل و همچنین نشاط و شادی بیماران حین انجام ورزش در آب، بهبود روحیه و عزت نفس و افزایش مشارکت ایشان در امر خود مراقبتی، هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر یک دوره ورزش در آب بر شدت درد، پارامترهای تعادل و راه رفتن زنان سالمند مبتلا به استئوآرتروز زنان بود.

روش شناسی پژوهش

ماهیت تحقیق حاضر کاربردی و از نوع تحقیقات نیمه تجربی (شبه تجربی)، آزمایشی در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری تحقیق حاضر را زنان سالمند مبتلا به استئوآرتروز زنان مراجعه کننده به کلینیک فرهنگیان شهر تشکیل دادند. نمونه آماری تحقیق حاضر

1. Wyatt
2. Ibrahim, et al.
3. Lin
4. Piastra, et al.

۳۰ زن سالمند مبتلا به استئوآرتریت زانو بودند. در ابتدا تمامی نمونه‌ها رضایت نامه لازم (کتبی) برای انجام این پژوهش را امضاء نمودند. سپس فرم جمع آوری اطلاعات که از طریق آن سن، وزن، قد، میزان فعالیت بدنی، سابقه بیماری یا داروهای مصرف شده، وجود آسیب، ضربه یا جراحی در مفصل زانوی افراد مشخص می‌گردید، توسط متخصصین طب ورزشی و ارتوپدی بیمارستان قائم مورد تأیید قرار گرفت و توسط آزمونگر به صورت مصاحبه حضوری تکمیل شد و شرایط سلامتی یا بیماری و آسیب‌دیدگی این افراد کنترل گردید.

سپس نمونه‌ها توسط پزشک متخصص ارتوپدی (بیمارستان قائم) معاینه و از زانوی هر کدام در دو نما (نمای قدامی- خلفی، نمای جانبی) رادیوگرافی به عمل آمد. تمامی رادیوگرافی‌ها توسط متخصص رادیولوژی مشاهده و بر اساس معیارهای Kellgren-Lawrenc بررسی شدند؛ و وضعیت هر یک از نماها گزارش شد. سپس علایم کلینیکی و رادیولوژیکی توسط پزشک متخصص بررسی و استئوآرتریت زانو به درجات زیر تقسیم بندی شد (کلگرن و لورنکه، ۱۹۵۷).

هیچ علامت و یا یافته پاتولوژیکی مشهود نبود. ۲- یافته‌ها نشانگر تغییرات دژنراتیو (استئوآرتریت) خفیف در زانو بود. ۳- یافته‌ها نشانگر تغییرات دژنراتیو (استئوآرتریت) متوسط در زانو بود. ۴- یافته‌ها نشانگر تغییرات دژنراتیو (استئوآرتریت) پیشرفته یا شدید در زانو بود.

معیارهای ورود به مطالعه نمونه‌ها شامل، زنان دارای درد زانو به مدت ۶ ماه یا بیشتر (داشتن درد مزمن و تشدید درد به صورت حاد)، قرار داشتن در سطح عملکردی II و III (بر اساس علایم کلینیکی و رادیولوژیکی)، نبودن در مرحله حاد بیماری، تمایل به شرکت در پژوهش و پیگیری ورزش در آب، زنان سالمند بالای ۶۰ سال، عدم مصرف داروی تزریقی داخل مفصلی از ۳ ماه قبل، عدم مصرف داروی خوراکی (ضد التهابی غیر استروئیدی) از یک هفته قبل از ورود به مطالعه، نداشتن سابقه ضربه، آسیب یا عمل جراحی و شکستگی در اندام تحتانی، BMI کمتر از ۳۰، عدم سابقه بیماری‌های تهدید کننده مفصل (استئونکروز، دیابت، پوکی استخوان، آرتریت روماتوئید، بیماری عصبی عضلانی، سابقه هرگونه علائمی از بیماری کلاژن واسکولار، آرتریت پسوریازی، آرتریت های ناشی از نقرس و شبه نقرس)، عدم سابقه طولانی مصرف داروی موثر بر سیستم عضلانی- اسکلتی، عدم هم راستایی اندام تحتانی و عدم اعتیاد بوده است، که توسط متخصص بررسی گردیدند. معیارهای خروج نمونه‌ها از مطالعه نیز شامل، عدم مراجعه منظم بیمار در جلسه تمرینی، مصرف داروهای ضد التهابی غیر استروئیدی در طول مطالعه، تشدید علائم و درد و عدم تمایل بیمار به ادامه درمان بود.

بعد از ارائه توضیح به آزمودنی‌ها در مورد هدف تحقیق، شدت درد بر اساس مقیاس چشمی درد ارزیابی شد. مقیاس چشمی یک پاره خط است که یک سر آن صفر و سر دیگر آن ۱۰ است. عدد ۱۰ نشانگر وخیم‌ترین وضعیت و صفر به عنوان وضعیت بدون مشکل در نظر گرفته می‌شد (پولا^۱ و دیگران، ۲۰۰۰). جهت ارزیابی تعادل ایستا از آزمون رومبرگ (۲۲) استفاده شد. در این آزمون نمونه‌ها با پای برهنه می‌ایستاد و پای برتر جلوتر قرار می‌گرفت و دستها به صورت ضربدری روی سینه قرار می‌گرفت. مدت زمانی که هر آزمودنی قادر بود تا تعادل خود را با چشمان باز و بسته حفظ کند امتیاز او محسوب می‌شد. برای ارزیابی تعادل پویا تست ارزیابی خطای تعادل BESS استفاده شد (کت^۲ و دیگران، ۲۰۰۵). این آزمون شامل سه موقعیت ثابت است که هر کدام روی سطوح ثابت و بی‌ثبات انجام شد. در هر سه موقعیت چشم‌ها بسته و دست‌ها به کمر بود. سه موقعیت عبارتند از: ایستادن روی هر دو پا (جفت)، ایستادن روی تک پا و ایستادن روی هر دو پا به صورتی که دو پا پشت سر هم باشند. هر موقعیت به مدت ۲۰ ثانیه حفظ و نمره از طریق ثبت خطا تعیین خواهد شد. خطاها شامل باز کردن چشم‌ها، باز کردن دست‌ها از روی کمر، لمس کردن زمین با پایی که در تماس با زمین نیست، لی زدن و گام برداشتن و هرگونه حرکت پای ایستاده، بلند شدن پاشنه یا پنجه از روی زمین، حرکت ران به داخل یا ابداکشن ران بیشتر از ۳۰ درجه و دور ماندن از موقعیت بیش از ۵ ثانیه است. پس از ارزیابی اولیه نمونه‌ها، برنامه تمرینی ورزش در آب را به مدت ۸ هفته زیر نظر مربی آب درمانی انجام دادند، در پایان ماه دوم ارزیابی نهایی صورت گرفت. برنامه تمرینی ورزش در آب سه جلسه در هفته و به مدت دو ماه انجام شد (لوند^۳ و دیگران، ۲۰۰۸).

تمرینات ورزش در آب شامل: تمرینات قدرتی، تعادلی و کششی با شدت متوسط بود که توسط انجمن طب سالمندان آمریکا توصیه شده است (والر^۴ و دیگران، ۲۰۱۳). مدت هر جلسه تمرینی ۶۰ دقیقه بود که ۱۵ دقیقه از زمان کلی هر جلسه به گرم کردن، ۳۵ دقیقه به تمرینات مقاومتی، ۱۰ دقیقه به سرد کردن اختصاص داشت (والر و دیگران، ۲۰۱۳).

1. Paula
2. Cote
3. Lund
4. Waller



جدول ۱- پروتکل تمرینی ورزش در آب به طور خلاصه

سرد کردن (۱۵-۱۰ دقیقه)	برنامه اصلی که ترکیبی از تمرینات مقاومتی و تعادلی بود (دقیقه ۳۰-۳۵)	گرم کردن (۱۵-۱۰ دقیقه)
راه رفتن، تمرینات تنفسی و انعطافپذیری	<p>تمرینات مقاومتی شامل: راه رفتن به صورت زانو بلند، لانج از جلو، لانج از عقب، راه رفتن مارش نشست و برخاست (در اجرای تمام این حرکات برای افزایش مقاومت و تعادل از نودل استفاده شد.</p> <p>تمرینات تعادلی شامل: راه رفتن روی خط صاف، راه رفتن تاندوم، راه رفتن به عقب، راه رفتن با اعمال وقفه زمانی در مرحله تاب دادن پای غیر تکیهگاه، سردادن یکتخته شنا در کف استخر، روی پنجه راه رفتن، مارش درجا (در اجرای تمام این حرکات برای افزایش مقاومت و تعادل از نودل استفاده شد)</p>	راه رفتن در عرض استخر و حرکات گرم کردن

جدول ۲- شدت و پیشرفت هر برنامه

Weeks	Resistance type	Sets	Repetitions per set	Time (sec)	Recovery (sec)	Target PRE*	Total time (mins)	Total No. reps
1-2	Barefoot	۳	۲۵-۳۰	۴۵	۳۰	۱۴-۱۵	۳۰	-۹۰۰ ۷۵۰
3-5 (alternating)	Small	۳	۲۰-۲۵	۴۵	۳۰	۱۵-۱۶	۳۰	-۷۵۰ ۶۰۰
	Small	۳	۱۲-۱۵	۳۰	۴۵	۱۶-۱۷	۲۶	-۳۶۰ ۲۸۸
6-8	Small/Large	۳	۱۴-۲۰	۴۵	۳۰	۱۶-۱۷	۳۰	-۶۰۰

Weeks	Resistance type	Sets	Repetitions per set	Time (sec)	Recovery (sec)	Target PRE*	Total time (mins)	Total No. reps
								۴۲۰

*PRE = perceived rate of exertion (BORG 6–20).

یافته های تحقیق

ویژگی های دموگرافیک آن ها در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳ ویژگی های دموگرافیک نمونه ها

متغیر	گروه	SD ± میانگین	مقدار T	سطح معناداری
سن (سال)	تجربی	۶۵/۸۷ ± ۴/۷۰	۰/۵۴	۰/۶۳
	کنترل	۶۵/۰۷ ± ۳/۳۰		
قد (سانتی متر)	تجربی	۱۶۷/۳۳ ± ۵/۴۳	۰/۴۵	۰/۸۲
	کنترل	۲۰۱۶۷ ± ۵/۳۳		
وزن (کیلوگرم)	تجربی	۶۶/۲۰ ± ۵/۲۱	۰/۸۷	۰/۵۸
	کنترل	۶۶/۱۱ ± ۵/۱۹		

همان گونه که در جدول ۴ مشخص است بین پیش و پس آزمون گروه کنترل تمامی متغیرها اختلاف معنی داری وجود ندارد. در حالی که بین پیش و پس آزمون گروه تجربی پس از اجرای تمرین در میزان شدت درد، تعادل ایستا و پویا، طول گام، طول دو گام، زمان دو گام و تواتر گام اختلاف معنی داری مشاهده شد. همچنین بین میانگین دو گروه در میزان شدت درد، تعادل ایستا و پویا، طول گام، طول دو گام، زمان دو گام و تواتر گام اختلاف معنی داری مشاهده شد.

جدول ۴. مقایسه میزان شدت درد، تعادل ایستا و تعادل پویا در دو گروه تجربی و کنترل

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	ارزش P
شدت درد	تجربی	۶۴/۳۵ ± ۱۸/۹۸	۷۴/۰۷ ± ۱۱/۵۰	۰/۰۱۹
	کنترل	۶۴/۸۳ ± ۱۴/۲۹	۶۴/۴۲ ± ۱۶/۱۶	۰/۴۹۳



	۰/۰۱۰	۰/۵۶۴	ارزش P	
تعادل ایستا(تست رومبرگ)	۰/۰۰۱	۱۳/۵۴±۴/۳۳	تجربی	۹/۰۴±۴/۵۴
	۰/۵۲۷	۹/۱۰±۳/۱۶	کنترل	۹/۴۲±۳/۲۹
	۰/۰۰۱	۰/۶۷۸	ارزش P	
تعادل پویا(تست BESS)	۰/۰۰۱	۸/۳۰±۲/۱۱	تجربی	۱۲/۳۸±۲/۳۱
	۰/۳۶۵	۱۲/۲۱±۲/۱۰	کنترل	۱۲/۵۰±۲/۴۴
	۰/۰۰۱	۰/۴۵۶	ارزش P	

نتیجه گیری

نتایج نشان داد، برنامه تمرینی ورزش در آب به عنوان یک روش درمانی مناسب سبب کاهش شدت درد، در زنان سالمند مبتلا به استئوآرتریت زانو می‌شود که با مطالعات هینمن و همکاران (۲۰۰۷)، سیلوا و همکاران (۲۰۰۸)، لیم و همکاران (۲۰۱۰)، ونگ و همکاران (۲۰۱۱)، هم خوانی دارد و با مطالعه ونگ و همکاران در بررسی تأثیر یک دوره تمرینات ورزش در آب بر انعطاف پذیری، قدرت و آمادگی هوازی سالمندان مبتلا به استئوآرتریت زانو مغایرت دارد، ونگ و همکاران بیماران را به مدت ۱۲ هفته و سه جلسه در هفته و هر جلسه ۵۰ دقیقه در برنامه ورزش در آب شرکت دادند و شدت درد آزمودنی‌ها در هفته ششم و دوازدهم با استفاده از مقیاس دیداری VAS ارزیابی کردند. در پایان هفته ششم و دوازدهم تفاوت معناداری در شدت درد و عملکرد حرکتی در گروه ورزش در آب نسبت به گروه کنترل بدست نیامد. از جمله دلایل احتمالی تفاوت‌های به دست آمده در یافته‌های این تحقیق را می‌توان به متفاوت بودن معیارهای ورود و خروج آزمودنی‌ها و یا بعضی از متغیرهای تحقیق همچون شدت تمرین و تعداد تکرار تمرینات در هفته و حتی شدت بیماری آزمودنی‌های شرکت کننده در این دو تحقیق نسبت داد (تسا و باسیا بلزا، ۲۰۰۷).

مطالعات نشان داده‌اند که تولید سایتوکاین اضافی در بدن باعث از بین رفتن غضروف مفصلی و در نتیجه ایجاد بیماری‌های مفصلی از جمله استئوآرتریت می‌شود، فعالیت بدنی با کاهش تولید سایتوکاین

ها موجب کاهش درد و بهبود عملکرد می‌شود (بسمورت^۱، ۲۰۰۹). همچنین از عوامل دیگری که سبب ایجاد درد و کاهش تعادل می‌شود آتروفی عضله است که می‌تواند به دلیل عدم فعالیت باشد، چندین مطالعه نشان داده که بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو، مبتلا به ضعف عضلات اندام تحتانی و به ویژه چهار سر ران هستند که همراه با درد و ناتوانی فیزیکی است (گور^۲ و دیگران، ۲۰۰۲). ضعف عضله چهار سر ران در استئوآرتریت زانو شایع است و به علت اشکال در فعال سازی ارادی این عضله ایجاد می‌شود (لوک^۳ و دیگران، ۲۰۰۴). البته ارتباط واقعی میان استئوآرتریت زانو و قدرت عضلات چندان مشخص نیست (اوریلی^۴ و دیگران، ۱۹۹۸). تحقیقات نمایانگر این است که ضعف عضله چهار سر ران قبل از شروع استئوآرتریت زانو ایجاد شده و این مسئله یک ریسک فاکتور برای ایجاد استئوآرتریت، به ویژه در زنان می‌باشد. این فرضیه به علت نقش عضله چهار سر ران ضمن راه رفتن است، چرا که انقباض اکسنتریک عضله چهار سر ران مسئول جذب نیروهای وارد بر مفصل زانو است و ناتوانی برای کاهش کافی نیروهای وارده بر مفصل به دلیل ضعف و عدم فعالیت عضله موجب شکستگی‌های ریز در بافت زیر غضروف می‌شود. این فرآیند خاصیت جذب ضربه بافت زیر غضروف را کاهش می‌دهد و موجب بروز استئوآرتریت و در نتیجه افزایش شدت درد و کاهش عملکرد زانو می‌شود (لوک و دیگران، ۲۰۰۴). کاهش درد و بهبود عملکرد در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو ظاهراً به دلیل بهبود عملکردهای عصبی-عضلانی مربوط به حرکت (افزایش قدرت، تون، و استقامت) عضلات اطراف زانو می‌باشد (بسمورت^۵، ۲۰۰۹). بهبود عملکرد عضلات اطراف زانو توسط تمرینات ورزشی موجب ثبات بیشتر مفصل و جذب بیشتر نیروهای وارده به مفصل توسط عضلات و به موجب آن کاهش شدت درد و افزایش عملکرد و تعادل افراد می‌شود (کلگرن و لورنکه، ۱۹۵۷). علاوه بر این فعالیت بدنی باعث آزاد شدن اندورفین و در نتیجه افزایش مقاومت به آسیب‌های اسکلتی-عضلانی و افزایش آستانه درد را به دنبال دارد (هرناندز^۶ و دیگران، ۲۰۰۷). با توجه به اینکه یکی از مکانیسم‌های درد، وجود ایسکمی در ناحیه درد و به دنبال آن ترشح آنزیم‌های برادی کینین، هیستامین و پتاسیم و تحریک بروز درد در بافت می‌باشد (مکیلویین و ربرتسن^۶، ۱۹۹۸)، آب درمانی نیز یک روش غیردارویی مناسب است که با افزایش خونرسانی به عضلات و افزایش گردش خون سطحی، موجب درو شدن محرک‌های درد شده و

1. Bosomworth
2. Gur
3. Lewek
4. OReilly
5. Hernandez
6. McIlveen And Robertson

باعث کاهش درد و افزایش قابلیت انعطاف پذیری عضلات و مفاصل و حرکات استخوان ها و در نتیجه کاهش اسپاسم های عضلانی در افراد می شود، چرا که خاصیت شناوری آب، نیروهای فشارنده بر مفاصل و عضلات دردناک را کاسته و اجازه حرکت آزادانه تر به مفصل می دهد (هینمن و هیوود، ۲۰۰۷).

همچنین نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد، برنامه تمرین در آب به عنوان یک روش درمانی مناسب سبب بهبود تعادل ایستا و پویا، در زنان سالمند می شود که با مطالعات اولار و همکاران (۲۰۱۳)، بووث و همکاران (۲۰۱۲)، لرد و همکاران (۲۰۱۵) هم خوانی دارد.

بهبود وضعیت تعادل شاید به علت این است که تمرینات در آب با بار کم اجازه می دهد تا افراد دامنه وسیعی از حرکات را بدون افزایش خطر افتادن یا آسیب انجام دهند. ضمن اینکه نیروهای برهم زننده ثبات و تعادل محیط مناسبی را برای فعالیتهای تعادلی و به چالش کشیدن سیستم های در گیر در تعادل فراهم می کند. تحت تاثیر قرار گرفتن تعادل زنان مبتلا به استئوآرتریت به وسیله تمرینات در آب شاید طبق نظریه عملکرد سیستمی که بیان می کند، توانایی کنترل وضعیت بدن در فضا ناشی از اثر متقابل و پیچیده سیستم عصبی و سیستم استخوانی عضلانی است، باشد. این سیستم کنترل پاسچر، حفظ تعادل و متعاقب آن ایجاد حرکت را مستلزم تداخل داده های حسی برای تشخیص موقعیت بدن در فضا و همین طور توانایی سیستم عضلانی-اسکلتی برای اعمال نیرو می داند. طبق این نظریه عوامل اسکلتی-عضلانی موثر در تنظیم تعادل شامل دامنه حرکتی مفصل، خصوصیات عضله و ارتباط بیومکانیکی قسمت های مختلف می باشد (ایمان و همکاران، ۱۳۹۰). اصطلاح سیستم حسی-حرکتی برای توضیح روندهای فیزیولوژیک عصبی حسی و حرکتی به کار می رود. سیستم حسی-حرکتی مکانیزم های دخیل در دریافت تحریک حسی و تبدیل آن به سیگنال عصبی، انتقال آن از طریق مسیره های آوران به سیستم عصبی مرکزی، روند تلفیق به وسیله مراکز مختلف در سیستم عصبی مرکزی و پاسخ های حرکتی که منجر به فعالیت عضلانی برای انجام فعالیت های عملکردی و ثبات مفصلی می شوند را در بر می گیرد. آوران های عصبی اجزاء مهمی برای کنترل حرکتی هستند و دوک های عضلانی که گیرنده های حسی عضله می باشند به میزان زیادی تحت تاثیر اطلاعاتی قرار می گیرند که از طریق آوران های مفصلی مخابره می شوند. یعنی یک ارتباط مفصلی-تاندونی-عضلانی به صورت یک پاسخ واپران به پیام های آوران که باعث کنترل پویای مفصل می شوند بیان می گردد (ایمان و همکاران، ۱۳۹۰). بنابراین بهبود تعادل در زنان مبتلا به استئوآرتریت ناشی از تمرینات در آب شاید به دلیل تحت تاثیر قرار گرفتن مسیره های آوران _ واپران و همچنین گیرنده های حسی عضله، ناشی از این تمرینات باشد.

از دیگر دلایل احتمالی دیگر افزایش تعادل در زنان دچار استئوآرتریت ناشی از تمرینات آب درمانی، تحت تاثیر قرار گرفتن ارگانهای تماسی حسی است، که توانایی تاثیر بر روی حرکت و وضعیت بدن را نیز دارند. هم مانند گیرنده های پوستی در پوست و هم در لایه های عمیق تر قرار گرفته اند. این ارگان ها نیز کند سازش یا تندسازش نیز هستند. آنهایی که در سطح کف پا قرار دارند، اهمیت ویژه ای دارند و اطلاعات مربوط به نحوه توزیع وزن بر روی هر پا و همچنین بین دو پا را تأمین می کنند. این گیرنده ها نه تنها منبع مهمی از در وضعیت ایستا و نوسان بدن هستند، بلکه به هنگام حرکات پویا و عملکردی نیز نقش مهمی بازی می کنند (برنیر و همکاران، ۱۹۹۷). این گیرنده های پوستی اطلاعاتی را فراهم می کنند که با اطلاعات رسیده از گیرنده های مفصلی و عضلانی، ترکیب می شود تا پیام های سیستم عصبی بهتر بتوانند حرکت و تعادل را هدایت نمایند.

محیط آب با توجه به داشتن خصوصیتی از قبیل فشار هیدرو استاتیک، شناوری^۱، چسبندگی^۲ و همچنین امکان افزایش بازخوردهای حسی و حس عمقی می تواند محیطی ایده آل برای انجام تمرینات بدنی به منظور بهبود تعادل و قدرت و استقامت عضلانی باشد. عامل فشار هیدرو استاتیک و بایویانسی این امکان را فراهم می کنند که محیط آب نسبت به محیط تحت تاثیر نیروی گرانش، چندین مزیت داشته باشد. اول، اینکه بایویانسی که نیروی فشاری رو به بالا که در خلاف جهت نیروی گرانش (جاذبه) عمل می کند، می تواند به عنوان یک نیروی کمکی، یک نیروی مقاوم، یا یک نیروی حمایت کننده بسته به هدف فعالیت بازتوانی به کار گرفته شود و در ایجاد یک محیط تقریباً بی وزن مشارکت می کند. دوم، اینکه، فشار هیدرو استاتیک، فشاری که بر تمام سطوحی که در داخل آب قرار دارند وارد می شود، ممکن است یک محیط ایده آل برای فعالیت فراهم کند. هنگام غوطه وری در آب، فشار هیدرو استاتیک، مقاومت پیش روی همه گرو های عضلانی درگیر فعالیت را افزایش می دهد و حس پایداری بزرگتری ایجاد می کند. اشاره شده است بدلیل اینکه در داخل آب وضعیت استراحت ایستا وجود ندارد، عضلات به طور مستمر فعال می شوند تا وضعیت بدن را پایدار کنند (هاله و همکاران، ۲۰۱۱). تصور می شود که یک محیط آبی، حس عمقی وارد شده (رسیده) به بدن غوطه ور در آب را از طریق فراهم کردن پایداری بیشتر و هم راستایی بدن، افزایش می دهد که منجر به افزایش تعادل می شود. بازخورد حسی همچنین ممکن است افزایش یابد، که حس آگاهی بدن را افزایش می دهد، زیرا مقاومت نسبت به حرکت در مایع دارای ویسکوز (آب) بیشتر از مقاومت هوا است (جوزیلما و همکاران، ۲۰۱۱).

1. Buoyancy
2. Viscosity

به طور کلی و در راستای سایر تحقیقات نتایج این پژوهش نشان داد که انجام تمرینات ورزش در آب توسط بیماران مبتلا به استئوآرتریت کاملاً امکان پذیر و راحت می باشد. همچنین کم شدن فشار وارده بر مفاصل مبتلا و انجام ورزش با درد کمتر توسط بیماران از مزایای تمرینات ورزش در آب است. بنابراین می توان گفت که احتمالاً تمرینات ورزش در آب، می تواند به عنوان یک روش تمرینی ایمن و موثر در بهبود درد، تعادل ایستا و پویا، زنان سالمند دارای استئوآرتریت زانو مورد توجه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی دانشگاه آزاد کرج می باشد. از همکاری صمیمانه کلیه شرکت کنندگان که ما را در انجام این مطالعه یاری فرمودند، کمال تشکر و سپاسگزاری را داریم.

منابع

- 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), 1-13.
- Berenbaum F. Osteoarthritis in Atlanta. *Arthritis foundation* 2001; 285-9.
- Bernier, JN. Perrin, DH. And Rijke, A. (1997). Effect of unilateral functional instability of the ankle on postural sway and inversion and eversion strength. *Journal of Athletic Training*. 32(3):226.
- Bosomworth, NJ. (2009). Exercise and knee osteoarthritis: benefit or hazard? *Can Fam Physician*. 55(9): 871-8.
- Bosomworth, NJ. (2009). Exercise and knee osteoarthritis: benefit or hazard? *Can Fam Physician*. 55(9): 871-8.
- Bressel, E. Wing, JE. Miller, AI. And Dolny, DG. (2014). High-intensity interval training on an aquatic treadmill in adults with osteoarthritis: effect on pain, balance, function, and mobility. *J Strength Cond Res*. 28(8):2088-96.

- Cote, KP. And Brunet, ME. (2005). Gansneder, BM. And Shultz, SJ. (2005). "Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability". *J Athl Train*, 40, 1, PP: 41-6.
- Eyman, RK. Grossman, JH. Chanegy, RH. And et al. (1990). The life expectancy of profoundly handicapped people with mental. " *N Engl. J Med*. 323:584
- Foley, A. Halbert, J. Hewitt, T. And Crotty, M. (2003). Does hydrotherapy improve strength and physical function in patients with osteoarthritis: a randomized controlled trial comparing a gym based and a hydrotherapy based strengthening programme. *Ann Rheum Dis*. 62: 1162-7.
- Gunay, S. M., Keser, I., & Bicer, Z. T. (2018). The effects of balance and postural stability exercises on spa based rehabilitation programme in patients with ankylosing spondylitis. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 31(2), 337-346.
- Gur, H. Cakin, N. Akova, B. And Okay, E. (2002). Kucukoglu. Concentric versus combined concentric–eccentric isokinetic training: effects on functional capacity and symptoms in patients with osteoarthritis of the knee. *Arch Phys Med Rehabil*. 83: 308-16.
- Hale, LA. Waters, D. And Herbison, P. (2011). A randomized controlled trial to investigate the effects of water-based exercise to improve falls risk and physical function in older adults with lower-extremity osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012 Jan;93(1):27-34.
- Hale, LA. Waters, D. And Herbison, P. (2012). A randomized controlled trial to investigate the effects of water-based exercise to improve falls risk and physical function in older adults with lower-extremity osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*. 93(1):27-34. Epub 2011 Oct 7.
- Heathcote, G. (2000). Autonomy, health and ageing: transnational perspectives. *Health Educ Res*. 15(1): 13-24.
- Hernandez-Reif, M. Diego, M. And Field, T. (2007). Preterm infants show reduced stress behaviors and activity after 5 days of massage therapy. *Infant Behavior and Development*, 30(4), 557-561.
- Hinman, RS. And Heywood, SE. (2007). Aquatic physical therapy for hip and knee osteoarthritis: Results of a single-blind randomized controlled trial. *Journal of Physical Therapy*. 87(1):32-43.

- Hinman, RS. Heywood, SE. And Day, AR. (2007). Aquatic physical therapy for hip and knee osteoarthritis: results of a single-blind randomized controlled trial. *Phys Ther* . 87: 32-43.
- Ibrahim, S., Ahmed, S. A., Ahmed, S. M., & Ahmed, S. K. (2020). Osteoarthritis: The effect of specific WATSU therapy on peak torque and functional parameters – An analytical study. *Pharmacophore*, 11(5), 46-50.
- Jozilma, G. Sander, B. Maria, L. Fabio, B. And Lilian, T. (2011). Effects of different kinds of exercise in the gait parameters of elderly women. *Rev Bras Fisio Ter*; 17(3);166-177.
- Kang, HS. (2008). Factors influencing aquatic exercise adherence of patients with arthritis. *J Korean Acad Fundam Nurs*. 15: 350-9.
- Kellgren, J. And Lawrence, J. (1957). Radiologic assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 16(4): 494-501.
- Kellgren, J. Lawrence, J. (1957). Radiologic assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 16(4): 494-501.
- Lewek, MD. Rudolph, KS. Snyder-Mackler, L. (2004). Quadriceps femoris muscle weakness and activation failure in patients with symptomatic knee osteoarthritis. *Journal of Orthopedic Research*. 22: 110-15.
- Lim, JY. Tchai, E. And Jang, SN. (2010). Effectiveness of Aquatic Exercise for obese patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2: 723-31.
- Lin, SY. Davey, RC. Cochrane, T. (2004). Community rehabilitation for older adults with osteoarthritis of the lower limb: a controlled clinical trial. *Clin Rehabil*. 18(1):92-101.
- Lu, M. Su, Y. Zhang, Y. Zhang, Z. Wang, W. He, Z. And et all. (2015). Effectiveness of aquatic exercise for treatment of knee osteoarthritis: Systematic review and meta-analysis. *Z Rheumatol*. 19.
- Lund, H. Weile, U. Christensen, R. Rostock, B. Downey, A. Bartels, E. M, And Bliddal, H. (2008). American Geriatrics Society Panel on Exercise and Osteoarthritis. Exercise prescription for older adults with osteoarthritis pain: consensus practice recommendations. *JAGS* 2001; 49: 808-823.
- Malta, E. S., Dutra, Y. M., Broatch, J. R., Bishop, D. J., & Zagatto, A. M. (2020). The effects of regular cold-water immersion use on training-induced



- changes in strength and endurance performance: a systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine*, 1-14.
- McIlveen, B. & Robertson, VJ. (1998). A randomized controlled study of the outcome of hydrotherapy for subjects with low back or back and leg pain. *Physiotherapy*, 84(1), 17-26.
- OReilly, SC. Jones, A. Muir, KR. Doherty, M. (1998). Quadriceps weakness in knee osteoarthritis: the effect on pain and disability. *Ann Rheum Dis*. 57: 588-594.
- Padulo, J. Vando, S. Chamari, K. Chaouachi, A. Bagnò, D. And Pizzolato, F. (2015). Validity of the MarkWiiR for kinematic analysis during walking and running gaits. *Biol Sport*. 32(1):53-8.
- Paula, K. And Yim-Chiplis, Laura, AT. (2000). Defining and measuring balance in adults. *Biol Res Nurs*, 1: 321-331.
- Piastra, G., Perasso, L., Lucarini, S., Monacelli, F., Bisio, A., Ferrando, V., ... & Ruggeri, P. (2018). Effects of two types of 9-month adapted physical activity program on muscle mass, muscle strength, and balance in moderate sarcopenic older women. *BioMed research international*, 2018.
- Pollard, H. Ward, G. Hoskins, W. And Hardy, K. (2008). The effect of a manual therapy knee protocol on osteoarthritic knee pain: a randomized controlled trial. *J Can Chiropr Assoc* . 52(4): 229-42.
- Rana, S. Hinman Sophie, E. Heywood, And Anthony, R. (2007). Aquatic Physical Therapy for Hip and Knee Osteoarthritis: Results of a Single-Blind Randomized Controlled Trial *Physical Therapy* Volume 87 Number 1 January.
- Rogers, LQ. Macera, CA. Hootman, JM. Ainsworth, BE. And Blair, SN. (2002). the association between joint stress from physical activity and self-reported osteoarthritis: an analysis of the Cooper Clinic data. *Osteoarthritis Cartilage*. 10(8): 617-22.
- Salavati, M. Mazaheri, M. Negahban, H. Sohani, SM. Ebrahimian, MR. Ebrahimi, I. and et al. (2008). Validation of a Persian-version of knee injury and osteoarthritis outcome score (KOOS) in Iranians with knee injuries. *osteoarthritis and cartilage/ OARS, Osteoarthritis Research Society* 16[10], 1178-1182. 10-1.

- Schmitt, A., Wallat, D., Stangier, C., Martin, J. A., Schlesinger- Irsch, U., & Boecker, H. (2020). Effects of fitness level and exercise intensity on pain and mood responses. *European Journal of Pain*, 24(3), 568-579.
- Shumway-Cook, A. And Woollacott, MH. (1995). *Motor control: theory and practical applications*, vol. 157: Williams & Wilkins Baltimore.
- Silva, LE. Valim, V. Pessanha, AP. Oliveira, LM. Myamoto, S. Jones, A. And Natour, J. (2008). Hydrotherapy versus conventional land-based exercise for the management of patients with osteoarthritis of the knee: a randomized clinical trial. *Phys Ther*. 88: 12-21.
- Silva, LE. Valim, V. Pessanha, AP. Oliveira, LM. Myamoto, S. Jones, A. And Natour, J. (2008). Hydrotherapy versus conventional land-based exercise for the management of patients with osteoarthritis of the knee: a randomized clinical trial. *Phys Ther*. 88: 12-21.
- Spector, TD. Harris, PA. Hart, DJ. Cicuttini, FM. Nandra, D. And Etherington, J. and et all. (1996). Risk of osteoarthritis associated with long-term weight-bearing sports: a radiologic survey of the hips and knees in female ex-athletes and population controls. *Arthritis Rheum*. 39(6): 988-95.
- Spector, TD. Harris, PA. Hart, DJ. Cicuttini, FM. Nandra, D. Etherington, J. And et al. (1996). Risk of osteoarthritis associated with long-term weight-bearing sports: a radiologic survey of the hips and knees in female ex-athletes and population controls. *Arthritis Rheum*. 39(6): 988-95.
- Sturmer, T. Gunther, KP. And Brenner, H. (2000). Obesity, overweight and patterns of osteoarthritis: the Ulm Osteoarthritis Study. *J Clin Epidemiol*. 53: 307-13.
- Tsae-Jyy, W. And Basia Belza, F. (2007). Elaine Thompson, Joanne D. Whitney, Kim Bennett. Effects of aquatic exercise on flexibility, strength and aerobic fitness in adults with osteoarthritis of the hip or knee *Journal of Advanced Nursing*. 57(2), 141-152.
- Waller, B. Munukka, M. Multanen, J. Rantalainen, T. Pöyhönen, T. Nieminen, MT. Kiviranta, I. Kautiainen, H. Selänne, H. Dekker, J. Sipilä, S. Kujala, UM. Häkkinen, A. And Heinonen, A. (2013). Effects of a progressive aquatic resistance exercise program on the biochemical composition and morphology of cartilage in women with mild knee



osteoarthritis: protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disord.* 7; 14:82.

Waller, B. Munukka, M. Multanen, J. Rantalainen, T. Pöyhönen, T. Nieminen, MT. Kiviranta, I. Kautiainen, H. Selänne, H. Dekker, J. Sipilä, S. Kujala, UM. Häkkinen, A. And Heinonen, A. (2013). Effects of a progressive aquatic resistance exercise program on the biochemical composition and morphology of cartilage in women with mild knee osteoarthritis: protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disord.* 7; 14:82.

Wang, TJ. Lee, SC. Liang, SY. Tung, HH. Wu, SFV. And Lin, YP. (2011). Comparing the efficacy of aquatic exercises and land-based exercises for patients with knee osteoarthritis. *J Clin Nurs.* 20: 2609-22.

Wang, TJ. Lee, SC. Liang, SY. Tung, HH. Wu, SFV. And Lin, YP. (2011). Comparing the efficacy of aquatic exercises and land-based exercises for patients with knee osteoarthritis. *J Clin Nurs.* 20: 2609-22.

White, JA. Wright, V. And Hudson, AM. (1993). Relationships between habitual physical activity and osteoarthrosis in ageing women. *Public Health.* 107(6): 459-70.

Wyatt, FB. Milam, S. Manske, RC. And Deere, R. (2001). The effects of aquatic and traditional exercise programs on persons with knee osteoarthritis. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 15: 337-40.