

The Effect of Aquatic Therapy on the Balance and Hamstring Flexibility in Females with Chronic Low Back Pain

Ali Yalfani ^{1,*}, Behnam Gholami Borujeni ², Leila Ahmadnezhad ², Shirin Esmi ³

¹ Associate Professor, Department of Sports Rehabilitation, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran

² PHD Student, Department of Sports Injury and Corrective Exercises, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran

³ MSc, Department of Sports Injury and Corrective Exercises, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran

* **Corresponding author:** Ali Yalfani, Associate Professor, Department of Sports Rehabilitation, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran. E-mail: ali_yalfani@yahoo.com

Received: 15 Oct 2016

Accepted: 16 Mar 2017

Abstract

Introduction: Low back pain is the first cause of disability in people under 45 years of age. Compared with healthy subjects, these people have instability in postural control and also a shortness of hamstrings, which can cause low back pain. The aim of this study was to investigate the effect of aquatic therapy on the postural control and hamstring flexibility in females with chronic low back pain.

Methods: This study was a quasi-experimental and subjects were 20- to 40-year-old females that had referred to Hamadan physiotherapy clinics. The Y balance test was used to measure postural control and AKE test was used to measure the length of the hamstring muscles. The TRN group performed aquatic exercises for 6 weeks, 3 days per week. Paired and independent t test was used to analyze the data and significance level was set at 0.05 ($P \leq 0.05$).

Results: Paired t test showed that the training group had significantly improved after training in postural control and flexibility of their hamstring muscles ($P \leq 0.05$), yet, in the control group, no significant improvement was indicated and the independent t test showed that there was a significant difference in the change of these variables in the two groups.

Conclusions: The aquatic therapy program used in this study improved postural control and increase hamstring flexibility, which is an important factor in low back pain. According to the results of this study, this program can probably be used in rehabilitation program of patients with low back pain to improve postural control and increase flexibility of the hamstring muscles.

Keywords: Low Back Pain, Balance, Hamstring Muscles, Flexibility, Aquatic Therapy

اثر حرکت درمانی در آب بر تعادل و انعطاف پذیری عضلات همسترینگ در زنان مبتلا به کمردرد مزمن

علی یلفانی^{۱*}، بهنام غلامی بروجنی^۲، لیلا احمدنژاد^۲، شیرین اسمی^۳

^۱ دانشیار، گروه توانبخشی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

^۲ دانشجوی دکتری، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

^۳ کارشناس ارشد، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

* نویسنده مسئول: علی یلفانی، گروه توانبخشی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا،

همدان، ایران. ایمیل: ali_yalfani@yahoo.com

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۲۶

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۷/۲۴

چکیده

مقدمه: کمردرد اولین علت ناتوانی در افراد زیر ۴۵ سال می باشد. در مقایسه با افراد سالم، این افراد در کنترل پاسچر خود بی ثباتی دارند و کوتاهی همسترینگ نیز باعث ایجاد کمردرد می شود. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر حرکت درمانی در آب بر کنترل پاسچر و انعطاف پذیری عضلات همسترینگ در زنان مبتلا به کمردرد مزمن بوده است.

روش کار: پژوهش حاضر نیمه تجربی بود که آزمودنی های این پژوهش از میان زنان ۲۰ تا ۴۰ ساله مراجعه کننده به کلینیک های فیزیوتراپی شهر همدان انتخاب شدند. برای ارزیابی کنترل پاسچر از آزمون تعادلی Y استفاده شد و جهت اندازه گیری طول عضلات همسترینگ از تست AKE استفاده شد. گروه تجربی تمرینات درمانی در آب را به مدت ۶ هفته و ۳ جلسه در هفته انجام دادند. برای مقایسه میانگین ها از آزمون های t همبسته و t مستقل در سطح معنی داری ۰/۰۵ استفاده شد، برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ استفاده شد.

یافته ها: نتایج آزمون t وابسته نشان داد که کنترل پاسچر و همچنین انعطاف پذیری عضلات همسترینگ پای چپ و راست در گروه تجربی بهبود معنی داری داشته است ولی در گروه کنترل بهبودی معنی داری حاصل نشد و در آزمون t مستقل تفاوت معنی داری بین میزان تغییر این دو متغیر مشاهده شد.

نتیجه گیری: برنامه آب درمانی استفاده شده در این پژوهش احتمالاً می تواند موجب بهبود کنترل پاسچر و همچنین افزایش انعطاف پذیری عضلات همسترینگ که یکی از فاکتورهای مهم در کمردرد است شود. با توجه نتایج این پژوهش، می توان از این برنامه تمرینی در توانبخشی افراد مبتلا به کمردرد به منظور بهبود کنترل پاسچر و افزایش انعطاف پذیری عضلات همسترینگ استفاده نمود.

کلیدواژه ها: کمردرد، تعادل، عضلات همسترینگ، انعطاف پذیری، حرکت درمانی در آب

تمامی حقوق نشر برای انجمن علمی پرستاری ایران محفوظ است.

مقدمه

بیماری های اسکلتی عضلانی شایع ترین بیماری های ناشی از کار بوده و کمردرد یا درد در ستون فقرات یکی از شایع ترین شکایت های مربوط به سیستم اسکلتی عضلانی است (۱). کمردرد اولین علت ناتوانی در افراد زیر ۴۵ سال، علت دوم مراجعه به پزشک و سومین علت انجام عمل جراحی است (۲). در سال ۲۰۰۴، هزینه های مربوط به مراقبت های بهداشتی در ایالات متحده آمریکا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت، شواهد و بررسی ها نشان داد که کمردرد هزینه ای بالغ بر ۹۰ میلیارد دلار به دنبال داشته است که ۲۶ میلیارد دلار آن به طور مستقیم هزینه درمان کمردرد شده است (۳). کمردرد (LBP: Low Back Pain) مشکل شایعی است که بسیاری از افراد در طول زندگی با آن روبرو می شوند، آمار نشان می دهد که ۸۵ درصد از افراد در دوران زندگی خود حداقل یک مرتبه به علت کمردرد به پزشک مراجعه کرده اند (۳). ۸۵ تا ۹۵ درصد از افراد مبتلا به کمردرد پس از ۸ تا ۱۰ هفته به فعالیت باز می گردند. با این وجود، ۱۰ تا ۱۵ درصد از آن ها به توانبخشی و احتمالاً جراحی در آینده نیاز دارند (۳، ۴). تغییر در کنترل عصبی عضلانی و از دست رفتن الگوهای نرمال حرکت ستون فقرات

بیماری های اسکلتی عضلانی شایع ترین بیماری های ناشی از کار بوده و کمردرد یا درد در ستون فقرات یکی از شایع ترین شکایت های مربوط به سیستم اسکلتی عضلانی است (۱). کمردرد اولین علت ناتوانی در افراد زیر ۴۵ سال، علت دوم مراجعه به پزشک و سومین علت انجام عمل جراحی است (۲). در سال ۲۰۰۴، هزینه های مربوط به مراقبت های بهداشتی در ایالات متحده آمریکا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت، شواهد و بررسی ها نشان داد که کمردرد هزینه ای بالغ بر ۹۰ میلیارد دلار به دنبال داشته است که ۲۶ میلیارد دلار آن به طور مستقیم هزینه درمان کمردرد شده است (۳). کمردرد (LBP: Low Back Pain) مشکل شایعی است که بسیاری از افراد در طول زندگی با آن روبرو می شوند، آمار نشان می دهد که ۸۵ درصد از افراد در دوران زندگی خود حداقل یک مرتبه به علت کمردرد به پزشک مراجعه کرده اند (۳). ۸۵ تا ۹۵ درصد از افراد مبتلا به کمردرد پس از ۸ تا ۱۰ هفته به فعالیت باز می گردند. با این وجود، ۱۰ تا ۱۵ درصد از آن ها به توانبخشی و احتمالاً جراحی در آینده نیاز دارند (۳، ۴). تغییر در کنترل عصبی عضلانی و از دست رفتن الگوهای نرمال حرکت ستون فقرات

دچار نقص در تعادل می‌باشند بنابراین انجام تمرینات به منظور بهبود تعادل در این افراد ضروری است (۶، ۱۲). کوتاهی همسترینگ باعث ایجاد یک تیلت خلفی در لگن شده، ثبات لگن و ناحیه کمری را کاهش داده و در نتیجه باعث ایجاد کمردرد می‌شود پس در افرادی که کمردرد ناشی از کوتاهی عضلات همسترینگ می‌باشد تمرینات کششی برای این عضله لازم می‌باشد (۱۳). انجام حرکت درمانی و وضعیت بدنی صحیح هنگام انجام فعالیت‌های روزانه به عنوان یکی از روش‌های پیشگیری کم هزینه مطرح است، محققین در پی آن بودند که از آب درمانی به عنوان روشی کم هزینه نسبت به روش‌های پزشکی نظیر عمل جراحی و دارو درمانی استفاده نمایند. همچنین مشکل تعادل که در افراد مبتلا به کمردرد مزمن شایع می‌باشد را برطرف نموده و با استفاده از خواص ویژه آب کوتاهی عضله همسترینگ که موجب کمردرد مزمن می‌شود را رفع کنند. با توجه به این‌که پژوهش‌های محدودی اثرات آب درمانی را بر این دو فاکتور مهم (تعادل و انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ) در کمردرد مزمن مورد بررسی قرار داده‌اند (۶، ۱۲، ۱۳) و اثرات آب درمانی در زمینه درمان کمردرد مزمن تا حدودی شناخته شده است و از طرفی با توجه به اینکه عارضه کمردرد مزمن در بین افراد جامعه شیوع زیادی دارد (۱۰، ۱۱) لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر شش هفته حرکات درمانی مخصوص کمردرد در آب بر میزان این دو فاکتور مهم در کمردرد یعنی کنترل پاسچر و انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ، در زنان مبتلا به کمردرد مزمن صورت گرفته است.

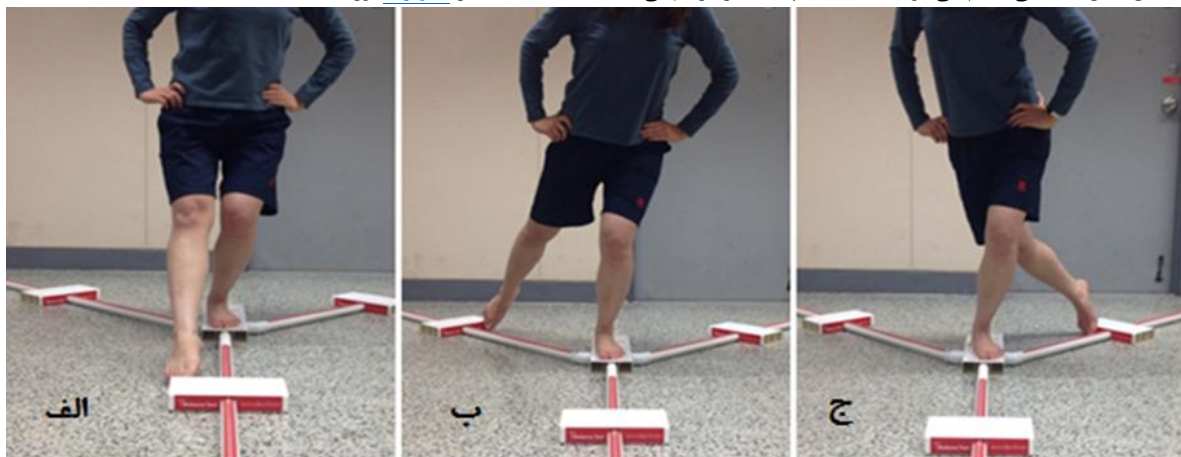
روش کار

پژوهش حاضر نیمه تجربی است که آزمودنی‌های این پژوهش از میان زنان ۲۰ تا ۴۰ ساله مراجعه کننده به کلینیک‌های فیزیوتراپی شهر همدان انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل: قرار داشتن در دامنه سنی ۲۰ تا ۴۰ سال، داشتن کمردرد مزمن، عدم استفاده از داروهای اثرگذار بر کنترل پاسچر، عدم سابقه دریافت مداخلات درمانی مانند بريس، جراحی و فیزیوتراپی، عدم وجود اختلالات بینایی، دهلیزی، عصبی-عضلانی، نداشتن سابقه شکستگی، نداشتن فتق دیسک، عدم اعتیاد به مواد مخدر، نداشتن مشکلات قلبی-تنفسی، کوتاهی عضلات همسترینگ، سلامت کامل اندام تحتانی از حیث آسیب‌های برخوردی و غیر برخوردی و کوتاه نبودن عضلات ایلئوپسواس و رکتوس فموریس بوده است. از بین افراد انتخاب شده با توجه به معیارهای ورود و خروج ۲۴ نفر به عنوان نمونه انتخاب و سپس به صورت تصادفی به دو گروه ۱۲ نفری شاهد و مداخله تقسیم شده‌اند شرکت کنندگان قبل از انجام آزمون‌ها از مزایا و خطرات پژوهش کاملاً آگاه شدند و فرم کتبی رضایت‌نامه را تکمیل نموده‌اند. برای تعیین حداقل تعداد نمونه برای این پژوهش از نرم‌افزار آماری برآورد حجم نمونه (G*POWER)، برای توان آزمونی ۰/۹۵، اندازه اثر ۰/۸۰ و سطح معنی‌داری ۰/۰۵، تعداد حداقل ۸ نفر برای هر گروه تعیین گردید (۱۴) و برای ارزیابی کنترل پاسچر از آزمون تعادلی Y با پای برتر استفاده شد. در این آزمون سه جهت به شکل Y و زوایای این سه جهت توسط میله‌های درجه بندی شده که در بخش جانبی صفحه در سه جهت ثابت شده و بر روی هر یک از آن‌ها یک نشانگر نصب شده است مشخص می‌شوند. قبل از شروع آزمون، پای برتر آزمودنی تعیین شد

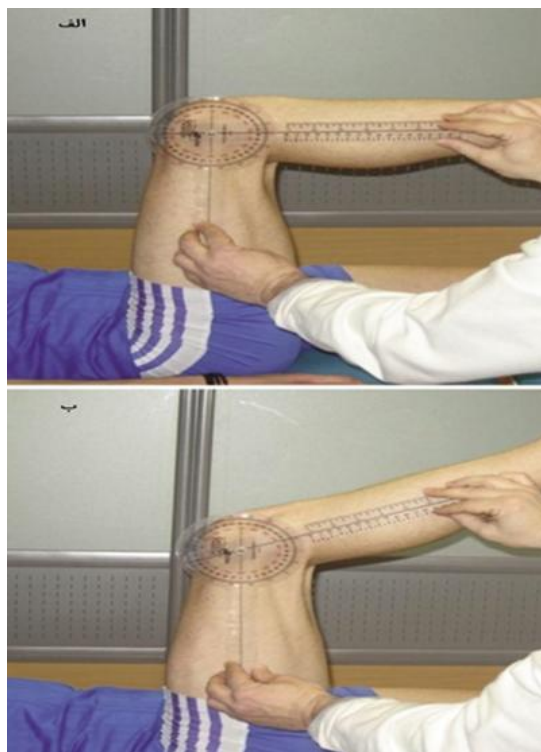
سبب درد خواهد شد (۵). در پژوهشی که Ruhe و همکاران در سال ۲۰۱۱ به مقایسه عملکرد تعادل در افراد مبتلا به کمردرد با دلیل نامشخص و افراد سالم پرداخته بودند به این نتیجه رسیدند که در مقایسه با افراد سالم، این افراد دارای بی‌ثباتی بیشتری در کنترل پاسچر خود هستند و اختلال در کنترل پاسچر همراه با درد می‌باشد ولی رابطه معنی‌داری بین شدت درد و بی‌ثباتی پاسچرال وجود ندارد (۶). پژوهش‌های زیادی اثر تمرین درمانی را برای رهایی از درد و پیشگیری از آن را بررسی و از آن حمایت نموده‌اند، برنامه‌های درمانی برای نواحی مهم ستون فقرات طراحی می‌شوند تا اعتماد و اطمینان فرد را برای به کارگیری ستون فقرات افزایش دهند (۷). دلایل تجویز تمرین درمانی برای افراد مبتلا به کمردرد شامل کاهش درد، تقویت عضلات ضعیف، کشش عضلات کوتاه، کاهش فشارهای مکانیکی وارده بر ستون فقرات، ثبات مهره‌های هاپرموبیل، بهبود پاسچر و تحرک بدن می‌باشد (۸). با توجه به نوع مشکل ستون فقرات تمرینات مختلفی از جمله تمرینات قدرتی تنه، تمرینات افزایش دامنه حرکتی و انعطاف‌پذیری مورد استفاده قرار می‌گیرد (۹). شواهد نشان داده است که فعالیت ورزشی موجب کاهش درد و بهبود عملکرد بیماران مبتلا به کمردرد می‌شود. از این رو، فعالیت ورزشی به عنوان بخش مهمی از رویکرد چند مرحله‌ای درمان کمردرد مزمن مورد توجه قرار می‌گیرد (۴). هنگام استفاده از آب درمانی، با تغییر سطح غوطه‌وری افراد در آب می‌توان میزان تحمل وزن و بار اعمال شده روی ستون فقرات را به آسانی تغییر داد (۱، ۱۰). در مقایسه با تمرین در خشکی، این امر زمینه را برای شروع زودتر برنامه توانبخشی فراهم می‌کند. فرضیه اساسی پیرامون تجویز فعالیت ورزشی در آب برای بیماران مبتلا به کمردرد این است که نیروی موجب کاهش فشار اعمال شده روی ستون فقرات می‌شود و فشار هیدرواستاتیک و دمای آب به ترتیب به بهبود تعادل و کنترل درد بیمار کمک می‌کنند (۱۰). بیماران مبتلا به کمردرد که برای انجام تمرینات ورزشی در خشکی با مشکل مواجه هستند، می‌توانند تمرینات ورزشی را به طور موفقیت آمیزی در آب انجام دهند. سپس، به تدریج و پس از گذشت مدت زمانی می‌توانند تمرینات عملکردی بیشتری را در خشکی انجام دهند. به منظور بهبود آسیب بیمار و بازگرداندن ایمن و سریع او به سطح عملکردی پیش از آسیب، با استفاده از خواص آب می‌توان یک برنامه ورزشی درجه بندی شده را طراحی نمود که شواهد نشان داده است تمرین در آب موجب کاهش درد و بهبود قدرت، دامنه حرکتی و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به کمردرد می‌شود (۱۱). یکی از مهم‌ترین مزایای توانبخشی در آب برای درمان کمردرد، توانایی شروع زودتر مداخلات درمانی نسبت به خشکی می‌باشد. این امر که استراحت در بستر برای بیماران مبتلا به کمردرد مضر است، به طور گسترده‌ای مورد پذیرش قرار گرفته است. زیرا، استراحت در بستر موجب آتروفی و تضعیف عضلات می‌شود (۴). تمرینات ورزشی انتخاب شده برای کمردرد باید حرکاتی باشند که موجب کاهش علائم کمردرد می‌شوند (به عنوان مثال، انجام تمرینات ورزشی در وضعیت ایستاده و حرکات اکستنشن در بیمارانی که دچار فشردگی ریشه عصبی هستند و انجام تمرینات ورزشی در وضعیت ایستاده و حرکات فلکشن برای بیماران مبتلا به تنگی کانال نخاعی)، همچنین پروتکل درمانی برای این بیماران باید شامل تمرینات ورزشی باشد که موجب بهبود ثبات تنه، حس عمقی و کنترل وضعیتی پویا شود (۴). افراد مبتلا به کمردرد مزمن

که به صورت تصادفی آزمونگر تعیین می‌کند، عمل دستیابی را از طریق حرکت نشانگرها انجام می‌دهد و سپس به حالت طبیعی روی دو پا باز می‌گردد. مقدار جابه‌جایی نشانگر توسط آزمودنی به عنوان فاصله دستیابی وی ثبت می‌شود. تمام آزمودنی‌ها عملیات هر جهت را سه مرتبه انجام داده و میانگین به دست آمده برای نرمال سازی بر اندازه طول پا (برحسب سانتی متر) تقسیم می‌شود و در نهایت امتیاز کنترل پاسچر برابر است با مجموع امتیازات سه جهت تقسیم بر ۳ و عدد به دست آمده در ۱۰۰ ضرب می‌شود و از طریق فرمول زیر محاسبه شد (۱۵-۱۸):

$Y = \text{قدامی} + \text{خلفی خارجی} + \text{خلفی داخلی} / (3 \times 100)$
اعتبار این تست ۰/۹۱ - ۰/۸۵ گزارش شده است (۱۹). روش انجام تست Y در تصویر ۱ آورده شده است.



تصویر ۱: تست Y. الف) قدامی، ب) خلفی داخلی، ج) خلفی خارجی



تصویر ۲: روش ارزیابی طول همسترینگ (آزمون AKE). الف) شروع تست، ب) نحوه اندازه‌گیری

(برای تعیین پای برتر از شرکت کننده خواسته شد به توپ فوتبال ضربه بزنند، پای ضربه زننده به عنوان پای برتر انتخاب می‌شد) تا در صورتی که پای راست اندام برتر باشد، آزمون در خلاف عقربه‌های ساعت انجام شود و اگر پای چپ پای برتر بود، آزمون در جهت عقربه‌های ساعت انجام شود (هدف از این کار این است که برای محاسبه امتیاز باید فاصله دستیابی آزمودنی به دست بیاید، به گونه‌ای که از طول کامل اندام استفاده کند که این مستلزم این است که افراد بر اساس پای برتر حرکت کنند و به همان گونه شرح داده شده تا پای دیگر جلوی حرکت پای درحال اجرا را نگیرد و دامنه حرکتی محدود نشود). آزمودنی با پای برتر به صورت تک پا در صفحه تلاقی سه جهت می‌ایستد و تا زمانی که مرتکب خطا (خروج پا از صفحه تلاقی سه جهت، تکیه روی پایي که با آن عمل دستیابی انجام می‌شود یا نشده)، با پای دیگر در جهتی

جهت اندازه‌گیری طول عضلات همسترینگ از تست AKE استفاده شد. قبل از انجام تست، از آزمودنی‌ها تست توماس برای طبیعی بودن طول عضلات ایلئوپسواس و رکتوس فموریس گرفته شد و هر آزمودنی که عضلات ایلئوپسواس و رکتوس فموریس کوتاه داشت از مطالعه خارج می‌شد. برای انجام تست توماس جهت اندازه‌گیری طول عضله رکتوس فموریس فرد در انتهای تخت می‌نشیند به طوری که نیمی از ران‌ها خارج از تخت واقع شود. معاینه کننده به بیمار کمک می‌کند تا دراز بکشد سپس فرد با دست ران خود را گرفته و زانویش را به سینه نزدیک می‌کند، اگر ران پای مخالف از تخت بلند نشود طول این عضله طبیعی است و برای اندازه‌گیری طول عضله ایلئوپسواس فرد کاملاً روی تخت دراز می‌کشد طوری که هم ران و هم زانو در حالت اکستنشن قرار بگیرند سپس با دست ران خود را گرفته و زانو را به سمت سینه می‌کشد اگر ران پای دیگر از تخت جدا نشود طول این عضله طبیعی و در غیر این صورت کوتاه می‌باشد. البته این نکته به آزمون گر گوشزد شد که در حالت طبیعی ران کمی از تخت جدا می‌باشد و به طور کامل به تخت نچسبیده است (۲۰). برای انجام تست AKE از فرد خواسته شد به صورت خوابیده به پشت بر روی سطح صافی دراز بکشند و پا را از ناحیه مفصل ران و زانو با زاویه ۹۰ درجه خم کند. درحالی که این وضعیت نگه داشته می‌شد آزمودنی زانوی خود را در حد توان به صورت اکتیو صاف می‌نمود، به گونه‌ای که آزمون گر احساس لرزشی را در پای آزمودنی احساس نماید، در این نقطه به فرد گفته می‌شد دیگر فشاری

و در پایان ۵ دقیقه تمرینات سرد کردن بود. افراد تمامی تمرینات را تا آستانه درد انجام می‌دادند و تکرار کردن تمرینات یا افزایش مدت زمان با توجه به اصل اضافه بار تمرینی بوده و بستگی به میزان توانایی هر فرد داشت. اصل اضافه بار بدین شکل بوده که به تدریج در هفته‌های تمرینی از زمان استراحت بین تکرارها کم شده و تمرینات کششی و تعادلی به تدریج با شدت بیشتر و تعداد تکرارهای بیشتر انجام شده است. در این مدت گروه شاهد تمرین یا مداخله درمانی را تجربه نکرده‌اند. برای تعیین نرمال بودن داده‌ها ابتدا از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد، سپس برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون‌های t همبسته و t مستقل در سطح معنی‌داری $0/05$ استفاده شد، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ استفاده شد (جدول ۱).

وارد نکند و زانوی خود را به آرامی خم کند در اولین نقطه‌ای که لرزش از بین می‌رفت زاویه بین محور طولی خارجی ران و محور طولی خارجی ساق به وسیله گونیامتر اندازه‌گیری و به عنوان ایندکس طول عضلات همسترینگ ثبت گردید. اگر این زاویه بیش از ۱۵ درجه باشد کوتاهی عضلات همسترینگ محسوب می‌شود (۱۱). در تصویر ۲، روش اندازه‌گیری نشان داده شده است.

گروه مداخله برنامه تمرینی در آب به عمق حدود ۱۵۰ سانتی‌متر (از بالای قفسه سینه تا ناحیه گردن افراد)، ۶ هفته متوالی و ۳ جلسه در هفته انجام دادند. هر جلسه ۶۰ دقیقه به طول می‌انجامید که شامل ۱۵ دقیقه گرم کردن، ۱۰ دقیقه استراحت فعال شامل راه رفتن در آب و سپس ۳۰ دقیقه حرکات کششی عضلات همسترینگ و حرکات تعادلی

جدول ۱: برنامه تمرینی اجرا شده در پژوهش

مرحله و شرح تمرین	تعداد ست و تکرار
گرم کردن	زمان انجام هر تمرین سه دقیقه.
قدم برداشتن به جلو	
قدم برداشتن به عقب	
قدم برداشتن به پهلو	
قدم برداشتن متقاطع	
راه رفتن روی پنجه و پاشنه	
تمرینات کششی	تمرین‌ها با ۳ نوبت ۱۰ ثانیه‌ای شروع و با توجه به اصل اضافه بار در جلسات آخر تمرینات به ۳ نوبت ۳۰ ثانیه‌ای رسیدند.
کشش همسترینگ با کمک دیواره استخر	
کشش همسترینگ با قرار دادن پاشنه روی یک سطح بلند	
جمع کردن ترتیبی پاها به درون شکم	
انجام فلکشن ران به صورت فعال	
تمرینات تعادلی	تمرین‌ها با ۳ نوبت ۱۰ ثانیه‌ای شروع و با توجه به اصل اضافه بار در جلسات آخر تمرینات به ۳ نوبت ۳۰ ثانیه‌ای رسیدند.
تکیه به دیواره استخر و بلند کردن متناوب پاها	
ایستادن و بلند کردن مستقیم پاها به صورت متناوب	
فلکشن مفصل ران و زانو و حفظ تعادل	
اکستنشن ران و حفظ تعادل	
ایستادن و بلند کردن مستقیم پاها به صورت متناوب با	
چشمان بسته	
فلکشن مفصل ران و زانو و حفظ تعادل با چشمان بسته	
ایستادن روی سطح ناپایدار با چشم باز	
ایستادن روی سطح ناپایدار با چشم باز	
سرد کردن	زمان انجام هر تمرین دو الی سه دقیقه.
قدم برداشتن به جلو	
قدم برداشتن به عقب	

طبیعی داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. نتیجه این آزمون نشان داد که توزیع داده‌ها به صورت طبیعی می‌باشد ($P \geq 0/05$).

یافته‌ها

مشخصات آزمودنی‌ها شامل قد، وزن، سن و شاخص BMI در جدول ۲ آورده شده است. آزمون شاپیرو-ویلک جهت نشان دادن توزیع

جدول ۲: مشخصات آزمودنی‌ها

آزمودنی	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	سن (سال)	BMI (kg/m ²)
گروه شاهد	۶۳/۴۰ ± ۲/۹۵	۱۶۱/۵۰ ± ۱/۴۱	۲۸/۱۷ ± ۰/۵۲	۲۴/۶۰ ± ۰/۸۱
گروه مداخله	۶۲/۰۲ ± ۲/۲۹	۱۶۲/۱۰ ± ۲/۵۳	۲۹/۲۵ ± ۱/۸۹	۲۳/۵۰ ± ۰/۹۱

جدول ۳: آزمون t وابسته و t مستقل برای کنترل پاسچر و انعطاف پذیری عضلات همسترینگ گروه مداخله و شاهد

گروه و مرحله آزمون	میانگین ± انحراف معیار	t وابسته	t مستقل
کنترل پاسچر (سانتی‌متر)			
مداخله		t = ۴/۵۴ و P = ۰/۰۱ *	t = ۴/۸۱ و P = ۰/۰۰۱ *
پیش آزمون	۶۹/۵۰ ± ۱۳/۰۱		
پس آزمون	۸۲/۵۲ ± ۶/۸۴		
شاهد		t = ۰/۱۴ و P = ۰/۸۸	
پیش آزمون	۷۰/۰۲ ± ۱۱/۰۸		
پس آزمون	۷۱/۱۶ ± ۸/۷۳		
انعطاف پذیری همسترینگ راست (درجه)			
مداخله		t = ۹/۳۷ و P = ۰/۰۰۱ *	t = ۸/۷۲ و P = ۰/۰۰۱ *
پیش آزمون	۳۰/۴۱ ± ۵/۷۴		
پس آزمون	۱۵/۲۵ ± ۱/۹۱		
شاهد		t = ۱/۱۰ و P = ۰/۲۹۳	
پیش آزمون	۲۹/۴۳ ± ۴/۸۳		
پس آزمون	۲۸/۹۱ ± ۴/۷۳		
انعطاف پذیری همسترینگ چپ (درجه)			
مداخله		t = ۹/۲۳ و P = ۰/۰۰۱ *	t = ۸/۲۹ و P = ۰/۰۰۱ *
پیش آزمون	۳۰/۸۳ ± ۵/۲۱		
پس آزمون	۱۷/۴۱ ± ۲/۹۰		
شاهد		t = ۱/۵۲ و P = ۰/۱۵۷	
پیش آزمون	۳۰/۳۴ ± ۴/۳۱		
پس آزمون	۲۹/۱۴ ± ۴/۱۳		

علامت ستاره (*) نشان دهنده معنی داری آزمون در سطح ۰/۰۵ است.

نتایج آزمون t وابسته و t مستقل در **جدول ۳** نشان می‌دهد که کنترل پاسچر و همچنین انعطاف پذیری عضلات همسترینگ پای چپ و راست در گروه مداخله بهبود معنی‌داری داشته است ولی این بهبودی در گروه شاهد مشاهده نشد. همچنین تفاوت بین دو گروه در کنترل پاسچر و انعطاف پذیری عضلات همسترینگ معنی‌دار بوده که نشان دهنده تأثیر مداخله صورت گرفته بر متغیرهای مورد نظر بوده است.

بحث

هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر شش هفته حرکت درمانی در آب بر کنترل پاسچر و انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ در زنان مبتلا به کمردرد مزمن بود. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که میزان کنترل پاسچر در تست Y پس از ۶ هفته تمرین درمانی در آب در افراد مبتلا به کمردرد مزمن به طور معنی‌داری افزایش یافته است و این تمرینات باعث بهبود کنترل پاسچر شده‌اند و همچنین نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که ۶ هفته تمرین درمانی در آب در افراد مبتلا به کمردرد مزمن به طور معنی‌داری انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ را بهبود

بخشیده است. بیماران مبتلا به کمردرد دچار نقص در اجزای فیزیولوژیک آوران و وایران کنترل کننده تعادل و کاهش تون، قدرت و استقامت عضلات هستند. اطلاعات حاصل از بینایی، وستیبولار و حس عمقی از عوامل کنترل پاسچر هستند که حس عمقی یکی از مهم‌ترین عوامل حفظ تعادل می‌باشد و به دلیل اختلالات به وجود آمده در افراد مبتلا به کمردرد حس عمقی دچار اختلال می‌شود (۲۱) و در نتیجه این بیماران دچار نقص‌های عمده در کنترل پاسچر خود هستند (۶). محیط آب با توجه به برخورداری از ویژگی‌هایی فشار هیدرواستاتیک، چسبندگی و همچنین امکان افزایش بازخوردهای حسی و حس عمقی می‌تواند باعث بهبود تعادل شود (۲۲) و به دلیل اینکه نیروی بایونسی موجب کاهش میزان اعمال فشار روی ستون فقرات می‌شود، در مقایسه با خشکی می‌توان یک پروتکل تمرینی تهاجمی‌تر را در آب شروع کرد. بنابراین به دلیل استفاده از این نوع مداخله درمانی نتایج اثرات معنی‌داری را نشان داده‌اند (۲۲). تمرینات ترکیبی با درگیر کردن مکانیزم‌های مؤثر بر حفظ تعادل می‌توانند در

یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر این بوده که تمام شرکت کنندگان در پژوهش در اندام تحتانی از سلامت کامل برخوردار بوده‌اند و چون آسیب در این نواحی می‌تواند بر نتایج اثر بگذارد نمی‌توان نتایج این پژوهش را به این افراد تعمیم داد. همچنین در این پژوهش به دلیل محدودیت در تعداد گونیامتر تمام افراد در یک زمان از روز مورد آزمون قرار نگرفته‌اند و با توجه به تغییر خاصیت کشسانی عضلات در طول روز (۳۴) این مورد می‌تواند بر نتایج اثر گذار باشد و نیز این پژوهش به بررسی تأثیر آب درمانی بر انعطاف‌پذیری سایر عضلاتی که می‌توانند در کمردرد نقش داشته باشند از جمله عضلات ایلئوپسواس و رکتوس فموریس که احتمالاً آب درمانی و تمرینات کششی بر طول این عضلات اثر می‌گذارند، نپرداخته است. از محدودیت دیگر این پژوهش عدم کنترل بر شرایط روانی شرکت کنندگان بوده که می‌تواند نتایج را تحت تأثیر قرار دهد و پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده از یک روانشناس یا روانپزشک برای دادن مشاوره به پژوهشگر در این زمینه استفاده شود. پیشنهاد می‌شود این پژوهش در افراد آسیب دیده قبل و بعد از دوره توانبخشی انجام شود تا اثر این تمرینات بر افرادی که از ناحیه اندام تحتانی آسیب دیده‌اند مشخص شود. همچنین پیشنهاد می‌شود تأثیر این تمرینات بر میزان درد، انعطاف‌پذیری سایر عضلات درگیر در کمردرد از جمله عضلات ایلئوپسواس و رکتوس فموریس نیز مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج پژوهش حاضر و اکثر پژوهش‌ها که آب درمانی را بر عوامل کمردرد مؤثر دانسته‌اند، این گونه استنباط می‌شود که برنامه آب درمانی استفاده شده در این پژوهش موجب بهبود کنترل پاسچر و همچنین افزایش انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ که یکی از فاکتورهای ایجاد کمردرد است شد. با توجه به اهمیت کنترل پاسچر در افراد مبتلا به کمردرد که از مشکلات بعدی کمردرد و همچنین افزایش کمردرد جلوگیری کرده و نیز انعطاف‌پذیری مناسب عضلات همسترینگ که از درد کمر کاسته و بالانس عضلانی را در فرد بهبود می‌دهد، می‌توان از این برنامه تمرینی در توانبخشی افراد مبتلا به کمردرد به منظور بهبود کنترل پاسچر و افزایش انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ استفاده نمود.

سپاسگزاری

از تمامی شرکت کنندگان در این پژوهش به خاطر همکاری با گروه تحقیق که اجرای پژوهش حاضر را امکان پذیر نمودند، نهایت قدردانی و سپاس به عمل می‌آید. این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه بوعلی سینا با کد رهگیری ۲۱۲۸۳۰۲ می‌باشد، نویسندگان مقاله از حمایت‌های دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی به سبب در اختیار قرار دادن شرایط آزمایشگاهی و تمرینی برای انجام این پژوهش تشکر می‌نمایند.

تضاد منافع

در این پژوهش تضاد منافع وجود ندارد.

کنترل مؤثرتر از تمریناتی باشند که صرفاً تعادلی، انعطاف‌پذیری یا هوازی هستند. استفاده از آب درمانی به دلیل ماهیت کم خطر به عنوان یک محیط بر هم زننده تعادل با فراهم نمودن شرایطی برای به چالش کشیدن سیستم تعادلی می‌تواند شیوه مؤثری در بهبود تعادل باشد (۲۲). بنابراین می‌توان نتایج به دست آمده را در اثر موارد ذکر شده دانست و تمرین درمانی در آب باعث بهبود کنترل پاسچر در زنان مبتلا به کمردرد شده است. نتایج این تحقیق با برخی تحقیقات از جمله پژوهش‌های صحبتی‌ها و همکاران در سال ۱۳۹۰ (۲۳)، صادقی و علیرضایی در سال ۱۳۸۶ (۲۴)، ضامنی و حقیقی (۲۰۱۱) (۲۵)، Stănescu و Vasile (۲۰۱۳) (۲۶) که تأثیر مثبت آب درمانی بر کنترل پاسچر را گزارش کرده‌اند، همخوان بود و با پژوهش Roth و همکاران در سال ۲۰۰۶ (۲۷) که تأثیر ۴ هفته آب درمانی بر تعادل را بررسی نمود، همخوان نیست و احتمالاً این ناهمخوانی به دلیل مدت تمرینات (۴ هفته) و تفاوت آزمودنی‌ها که شرکت کنندگان در پژوهش Roth و همکاران افراد سالم بودند، باشد. کوتاهی عضلات همسترینگ باعث خلفی لگن و در نتیجه صاف شدن مهره‌های کمری می‌شود که این باعث افزایش نیروهای فشاری بر ستون فقرات کمری و از دست رفتن ثبات ستون فقرات شده و باعث ایجاد درد می‌شود (۲۸). برای جبران این کوتاهی‌ها درمان‌های متفاوتی وجود دارد که از میان آن‌ها می‌توان به انجام حرکات در آب اشاره کرد. در آب به علت نیروی شناوری، فشار اضافی بر ستون فقرات به آسانی کنترل می‌شود نیروی شناوری علاوه بر کاهش وزن به افزایش دامنه حرکتی مفاصل کمک می‌کند و به طور همزمان در مقابل حرکت در جهات مختلف مقاومت ایجاد می‌نماید که تمامی این موارد منجر به جبران کوتاهی عضلات و تقویت عضلات ضعیف می‌شود. این نوع ورزش به هماهنگی و مهارت‌های عملی و بهبود عملکرد کل عضلات بیمار نیز کمک می‌کند. همچنین بازخوردهای حسی برای عضلات منقبض شده را فراهم می‌کند. آب درمانی در افراد مبتلا به کمردرد سبب کاهش درد، تقویت عضلات ضعیف، کشش عضلات کوتاه، کاهش فشارهای مکانیکی وارده بر ستون فقرات، ثبات مهره‌های هاپرموبیل، بهبود پاسچر و تحرک بدن می‌باشد (۸). با توجه به نوع مشکل ستون فقرات تمرینات مختلفی از جمله تمرینات قدرتی تنه، تمرینات افزایش دامنه حرکتی و انعطاف‌پذیری مورد استفاده قرار می‌گیرد (۹). مهم‌ترین دلایل افزایش انعطاف‌پذیری عضلات همسترینگ در پژوهش حاضر به نظر می‌رسد خواص ویژه آب استخر از جمله دمای مناسب آن، نیروی شناوری، کاهش میزان تحمل وزن، افزایش اطمینان حرکتی، افزایش امنیت هنگام اعمال کشش، افزایش خون‌رسانی، بهبود خاصیت کشسانی عروق خونی و تارهای عضلانی بوده است (۲۹، ۳۰). تحقیق حاضر با پژوهش‌های Dziubek و همکاران در سال ۲۰۱۵ (۳۱)، سامی و همکاران در سال ۱۳۹۰ (۳۲)، گلیپایگانی و همکاران در سال ۱۳۸۶ (۳۳) که بر روی تأثیر آب درمانی بر کوتاهی عضلات کار کردند و اثرات مثبت این روش درمانی را بر افزایش انعطاف عضلات گزارش کرده‌اند، همخوانی دارد و پژوهشی که با نتایج این تحقیق در بهبود طول عضلات همسترینگ بعد از آب درمانی همخوانی نداشته باشد توسط محقق یافت نشد.

References

- Asklof T, Martikainen J, Kautiainen H, Haanpaa M, Kiviranta I, Pohjolainen T. Paid expenditures and productivity costs associated with permanent disability pensions in patients with spinal disorders: Nationwide Finnish Register-based Study, 1990-2010. *Eur Spine J*. 2016;25(1):275-81. DOI: [10.1007/s00586-015-3775-7](https://doi.org/10.1007/s00586-015-3775-7) PMID: [25632839](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25632839/)
- Davis MA, Yakusheva O, Gottlieb DJ, Bynum JP. Regional Supply of Chiropractic Care and Visits to Primary Care Physicians for Back and Neck Pain. *J Am Board Fam Med*. 2015;28(4):481-90. DOI: [10.3122/jabfm.2015.04.150005](https://doi.org/10.3122/jabfm.2015.04.150005) PMID: [26152439](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26152439/)
- Yalfani A, Ahmadnezhad L, Gholami Borujeni B, Khoshnamvand Z. [The Effect of Six Weeks Core Stability Exercise Training on Balance, Pain and Function in Women with Chronic Low Back Pain]. *J Health Care*. 2017;18(4):336-46.
- Waller B, Lambeck J, Daly D. Therapeutic aquatic exercise in the treatment of low back pain: a systematic review. *Clin Rehabil*. 2009;23(1):3-14. DOI: [10.1177/0269215508097856](https://doi.org/10.1177/0269215508097856) PMID: [19114433](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19114433/)
- Smith MD, Russell A, Hodges PW. The relationship between incontinence, breathing disorders, gastrointestinal symptoms, and back pain in women: a longitudinal cohort study. *Clin J Pain*. 2014;30(2):162-7. DOI: [10.1097/AJP.0b013e31828b10fe](https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e31828b10fe) PMID: [23486234](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23486234/)
- Ruhe A, Fejer R, Walker B. Center of pressure excursion as a measure of balance performance in patients with non-specific low back pain compared to healthy controls: a systematic review of the literature. *Eur Spine J*. 2011;20(3):358-68. DOI: [10.1007/s00586-010-1543-2](https://doi.org/10.1007/s00586-010-1543-2) PMID: [20721676](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20721676/)
- Lee SH, Kim TH, Lee BH. The effect of abdominal bracing in combination with low extremity movements on changes in thickness of abdominal muscles and lumbar strength for low back pain. *J Phys Ther Sci*. 2014;26(1):157-60. DOI: [10.1589/jpts.26.157](https://doi.org/10.1589/jpts.26.157) PMID: [24567697](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24567697/)
- Blanchette MA, Bussieres A, Stochkendahl MJ, Boruff J, Harrison P. Effectiveness and economic evaluation of chiropractic care for the treatment of low back pain: a systematic review protocol. *Syst Rev*. 2015;4:30. DOI: [10.1186/s13643-015-0015-5](https://doi.org/10.1186/s13643-015-0015-5) PMID: [25876025](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25876025/)
- Petersen T, Larsen K, Nordsteen J, Olsen S, Fournier G, Jacobsen S. The McKenzie method compared with manipulation when used adjunctive to information and advice in low back pain patients presenting with centralization or peripheralization: a randomized controlled trial. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(24):1999-2010. DOI: [10.1097/BRS.0b013e318201ee8e](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318201ee8e) PMID: [21358492](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21358492/)
- Bressel E, Dolny DG, Gibbons M. Trunk muscle activity during exercises performed on land and in water. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(10):1927-32. DOI: [10.1249/MSS.0b013e318219dae7](https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318219dae7) PMID: [21448084](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21448084/)
- McIlveen B, Robertson VJ. A Randomised Controlled Study of the Outcome of Hydrotherapy for Subjects with Low Back or Back and Leg Pain. *Physiother*. 1998;84(1):17-26. DOI: [10.1016/s0031-9406\(05\)65898-1](https://doi.org/10.1016/s0031-9406(05)65898-1)
- Oyarzo CA, Villagran CR, Silvestre RE, Carpintero P, Berral FJ. Postural control and low back pain in elite athletes comparison of static balance in elite athletes with and without low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2014;27(2):141-6. DOI: [10.3233/BMR-130427](https://doi.org/10.3233/BMR-130427) PMID: [23963269](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23963269/)
- Lopez-Minarro PA, Muyor JM, Belmonte F, Alacid F. Acute effects of hamstring stretching on sagittal spinal curvatures and pelvic tilt. *J Hum Kinet*. 2012;31:69-78. DOI: [10.2478/v10078-012-0007-7](https://doi.org/10.2478/v10078-012-0007-7) PMID: [23486214](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23486214/)
- Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*. 2007;39(2):175-91. PMID: [17695343](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17695343/)
- Kaminski TW, Gribble P. The Star Excursion Balance Test as a Measurement Tool. *Athletic Ther Today*. 2003;8(2):46-7. DOI: [10.1123/att.8.2.46](https://doi.org/10.1123/att.8.2.46)
- Gribble PA, Hertel J. Considerations for Normalizing Measures of the Star Excursion Balance Test. *Meas Phys Educ Exerc Sci*. 2003;7(2):89-100. DOI: [10.1207/s15327841mpee0702_3](https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0702_3)
- Kinzey SJ, Armstrong CW. The reliability of the star-excision test in assessing dynamic balance. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1998;27(5):356-60. DOI: [10.2519/jospt.1998.27.5.356](https://doi.org/10.2519/jospt.1998.27.5.356) PMID: [9580895](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9580895/)
- Rønnestad BR. Comparing the performance-enhancing effects of squats on a vibration platform with conventional squats in recreationally resistance-trained men. *J Strength Cond Res*. 2004;18(4):839-45. DOI: [10.1519/14573.1](https://doi.org/10.1519/14573.1) PMID: [15574092](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15574092/)
- Filipa A, Byrnes R, Paterno MV, Myer GD, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40(9):551-8. DOI: [10.2519/jospt.2010.3325](https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3325) PMID: [20710094](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20710094/)
- Kendal F, Mc creary E, Provance P, Rodgers M, Romani W. Muscle testing and Function with posture and pain. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
- Ko MJ, Noh KH, Kang MH, Oh JS. Differences in performance on the functional movement screen between chronic low back pain patients and healthy control subjects. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(7):2094-6. DOI: [10.1589/jpts.28.2094](https://doi.org/10.1589/jpts.28.2094) PMID: [27512272](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27512272/)
- Dundar U, Solak O, Yigit I, Evcik D, Kavuncu V. Clinical effectiveness of aquatic exercise to treat chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(14):1436-40. DOI: [10.1097/BRS.0b013e3181a79618](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181a79618) PMID: [19525833](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19525833/)

23. Sohbatih M, Aslankhani M, Farsi A. [Compare exercise in and out of the water on static and dynamic balance in older men]. *Iranian J Age*. 2011;6(2):54-63.
24. Sadeghi H, Alirezaei F. [Effects of aquatic exercises on static and dynamic balance in elderly women]. *Age*. 2007;2(6):402-9.
25. Zameni L, Haghighi M. The effect of aquatic exercise on pain and postural control in women with low back pain. *Int J Sport Stud*. 2011;1(4):152-6.
26. Vasile L, Stănescu M. The Aquatic Therapy in Balance Coordination Disorders. *Procedia Soc Behav Sci*. 2013;92:997-1002. [DOI: 10.1016/j.sbspro.2013.08.790](#)
27. Roth AE, Miller MG, Ricard M, Ritenour D, Chapman BL. Comparisons of Static and Dynamic Balance Following Training in Aquatic and Land Environments. *J Sport Rehabil*. 2006;15(4):299-311. [DOI: 10.1123/jsr.15.4.299](#)
28. Ariyoshi M, Sonoda K, Nagata K, Mashima T, Zenmyo M, Paku C, et al. Efficacy of aquatic exercises for patients with low-back pain. *Kurume Med J*. 1999;46(2):91-6. [PMID: 10410527](#)
29. Thein JM, Brody LT. Aquatic-based rehabilitation and training for the shoulder. *J Athl Train*. 2000;35(3):382-9. [PMID: 16558651](#)
30. Warren CG, Lehmann JF, Koblanski JN. Heat and stretch procedures: an evaluation using rat tail tendon. *Arch Phys Med Rehabil*. 1976;57(3):122-6. [PMID: 1267581](#)
31. Dziubek W, Bulinska K, Rogowski L, Golebiowski T, Kusztal M, Grochola M, et al. The Effects of Aquatic Exercises on Physical Fitness and Muscle Function in Dialysis Patients. *Biomed Res Int*. 2015;2015:912980. [DOI: 10.1155/2015/912980](#) [PMID: 26161421](#)
32. Sami S, AliMohammadi M, Karimiyani N. [Comparing the effects of hydrotherapy, relaxation and McKenzie exercise on improvement of chronic low back pain in athletes]. *Anesthesiol Pain*. 2014;4(2):11-21.
33. Golpayegani M, Ahanjan S, Maleki Poya M. [The effect of corrective-therapy exercises on hamstring hamstring muscles flexibility and reduction low back pain in men with low back pain]. *Res Sports Sci*. 2007;5(14):113-24.
34. Ahmed H, Iqbal A, Anwer S, Alghadir A. Effect of modified hold-relax stretching and static stretching on hamstring muscle flexibility. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(2):535-8. [DOI: 10.1589/jpts.27.535](#) [PMID: 25729210](#)