



Comparison the effect of motor control, water exercise and combined exercise (land&water) on back motor control and trunk muscle endurance in patients with nonspecific chronic low back pain

Seyedeh Yasaman Asadi^{1*}, Amir Letafatkar², Sadroddin Shojaedin³, Fereshte Eftekhari⁴

1. Lecturer of sport science Department, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran

2. Assistant Professor of corrective exercise and sport Biomechanic, Faculty of sport education, Kharazmi University, Tehran, Iran

3. Associate Professor of corrective exercise and sport Biomechanic, Faculty of sport education, Kharazmi University, Tehran, Iran

4. assistant professor shiraz university

ABSTRACT

Aims and background: Patients with non-specific low back pain experience disorder in back motor control and trunk muscle endurance and these disorders are associated with pain in these patients. The objective of this study was to compare the effectiveness of motor control exercises, exercise in water, and combined exercises on back motor control and trunk muscle resistance in patients with chronic mechanical low back pain.

Materials and methods: In this study, patients with mechanical low back pain were selected using Oswestry Questionnaire. They were randomly assigned into four groups of motor control exercises (n=12), exercise in water (n=12), combined exercises (n=11), and control group (n=13). All three exercise groups performed 8 weeks of determined exercise and control group did not perform exercise. To assess back motor control and trunk muscle endurance of patients, Lumajoki motor control test and McGill test were used, respectively. ANOVA test was used ($\alpha \leq 0.05$) for intra-group and inter-group comparison of pre-test and post-test variables, paired t-test and variables.

Findings: The results of the research showed a significant difference between the pre-test and post-test of exercise groups compared with the control group in the variables of back motor control, and trunk muscle resistance. However, significant difference was not found among the three groups.

Conclusion: As a result, exercise in water, motor control exercises, and combined exercises had impact on increasing back motor control and trunk muscle resistance of patients with non-specific low back pain, and all three exercise methods were effective on the treatment of non-specific chronic low back pain.

Keywords: Motor control exercise, Exercise in water, back motor control, trunk muscle endurance

► Please cite this paper as:

Asadi Y, Letafatkar A, Shojaedin S, Eftekhari F [Comparison the effect of motor control, water exercise and combined exercise (land&water) on back motor control and trunk muscle endurance in patients with nonspecific chronic low back pain (Persian)]. J Anesth Pain 2019;10(1):85-100.

Corresponding Author: Seyedeh Yasaman Asadi, Lecturer of sport science Department, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran.

Email: y_asadi61@yahoo.com

فصلنامه علمی پژوهشی بیهوشی و درد، دوره ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸

فصلنامه علمی پژوهشی بیهوشی و درد، دوره ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸

مقایسه اثر تمرینات کنترل حرکتی، تمرین در آب و تمرینات ترکیبی بر کنترل حرکتی و استقامت عضلات تنه بیماران مبتلا به کمردرد غیر اختصاصی مزمن

سیده یاسمن اسدی^{۱*}، امیر لطافتکار^۲، صدرالدین شجاع الدین^۳، فرشته افتخاری^۴

۱. دکتری تخصصی مربی آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه تربیت بدنی، دانشکده انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری، ساری، ایران
۲. دکتری تخصصی استادیار آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۳. دکتری تخصصی دانشیار آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۴. استادیار دانشگاه شیراز، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۹

تاریخ بازبینی: ۱۳۹۷/۱۱/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۶/۷

چکیده

زمینه و هدف: بیماران مبتلا به کمردرد مکانیکی مزمن دچار اختلال در کنترل حرکتی و کاهش استقامت عضلات تنه می‌باشند و این اختلالات با میزان درد این بیماران ارتباط دارد. هدف از مطالعه حاضر مقایسه اثربخشی تمرینات کنترل حرکتی، تمرین در آب و تمرینات ترکیبی بر کنترل حرکت و استقامت عضلات تنه بیماران مبتلا به کمردرد مکانیکی مزمن می‌باشد.

مواد و روش‌ها: چهل و هشت بیمار مبتلا به کمردرد مکانیکی با استفاده از پرسشنامه اسوستری انتخاب شدند و به طور تصادفی به چهار گروه تمرینات کنترل حرکتی (۱۲ نفر)، تمرین در آب (۱۲ نفر)، تمرینات ترکیبی (۱۱ نفر) و گروه کنترل (۱۳ نفر) تقسیم شدند. هر سه گروه تمرینی هشت هفته تمرین تعیین شده را انجام دادند و گروه کنترل هیچ تمرینی انجام نداد. برای سنجش کنترل حرکات کمر و استقامت عضلات تنه بیماران به ترتیب از آزمون‌های لوماجوسی و مک گیل استفاده شد. برای مقایسه‌های درون گروهی و بین گروهی متغیرها از آزمون t زوجی و تحلیل واریانس یکطرفه استفاده شد. ($\alpha \leq 0.05$).

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد تفاوت معناداری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های تمرینی در مقایسه با گروه کنترل در متغیر کنترل حرکات کمر و استقامت عضلات تنه وجود دارد اما بین سه گروه تفاوت معناداری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: محققان گزارش کردند، افراد دارای کمردرد با پرونیشن عملکردی پا راه می‌روند که نتیجه نهایی پرونیشن بیش از حد پا، تماس سریع تر بخش داخلی پا نسبت به حالت نرمال است که عملکردهای ضروری پا صورت نمی‌گیرد.

نتیجه‌گیری: تمرین در آب، تمرینات کنترل حرکتی و تمرینات ترکیبی بر افزایش کنترل حرکات کمر و استقامت عضلات تنه بیماران مبتلا به کمردرد مکانیکی اثرگذار بوده و هر سه روش تمرینی بر درمان کمردرد مزمن غیر اختصاصی اثرگذار می‌باشد.

واژگان کلیدی: تمرینات کنترل حرکتی، تمرین در آب، کنترل حرکات کمر، استقامت عضلات تنه

نویسنده مسئول: سیده یاسمن اسدی، دکتری تخصصی مربی آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، گروه تربیت بدنی، دانشکده انسانی، دانشگاه آزاد

اسلامی واحد ساری، ساری، ایران

پست الکترونیکی: y_asadi61@yahoo.com

مقدمه

بیمارانی که از کمردرد رنج می‌برند غالباً علائم و نشانه‌های زیادی از درد، کاهش قدرت و استقامت عضلانی تنه، اختلال کنترل حرکت، تغییرات بیومکانیکی و تغییر شکل ستون فقرات دارند^(۱،۲). تحقیقات موجود بیانگر این موضوع هستند که افراد دارای کمردرد مزمن غیر اختصاصی، دارای اختلال در کنترل حرکت (MCI) هستند^(۳). اختلال کنترل حرکتی بعنوان یکی از علل NSLBP شناخته شده است که به وسیله تست‌های بالینی طبقه‌بندی می‌شود و مسئول تقریباً ۳۰٪ جمعیت گروه NSLBP می‌باشد^(۴،۵). اختلال کنترل حرکتی به عنوان کنترل یا هماهنگی ضعیف حرکات مهره‌های کمری و لگن و کاهش حس عمقی در حین تکلیف عملکردی توصیف می‌شود^(۵).

کنترل و ثبات ناحیه لومباساکرال برای انتقال نیروها بین اندام تحتانی و ستون فقرات بسیار مهم است. ناتوانی در ایجاد ثبات در ناحیه لومباساکرال می‌تواند منجر به ایجاد بار اضافی بر روی مفاصل، خستگی زودرس و کاهش استقامت عضلات تنه گردد^(۶). مدارک نشان داده‌اند که استقامت عضلانی تنه در افراد مبتلا به NSLBP پایین می‌باشد. خستگی می‌تواند بر توانایی بیمار مبتلا به کمردرد برای پاسخگویی به فشارهای غیرمنتظره تاثیرگذار باشد. همچنین خستگی و ضعف عضلات تنه بعد از فشارهای تکراری منجر به کاهش کنترل و ادراک حرکت می‌شود، چیزی که بیمار را مستعد LBP می‌کند^(۸). خستگی مفرط منجر به از دست دادن کنترل، دقت و ظرافت اعمال و حرکات فرد می‌شود که ممکن است عامل مستعد کننده بروز یا توسعه کمردرد باشد. فرهپور و مروی (۱۳۸۲) در تحقیق خود نشان دادند که بیماران مبتلا به کمردرد مزمن از نظر استقامت عضلات فلکسور و اکستنسور تنه کاملاً ضعیف‌تر از افراد بدون کمردرد بودند^(۳).

مطالعات بر افراد مبتلا به کمردرد نشان می‌دهد اختلالات مشخصی در کنترل عضلات عمقی تنه (مثل

مولتی فیدوس و عرضی شکمی) که مسئول پایداری و حفظ ستون فقرات می‌باشند، وجود دارد^(۹). در سال‌های اخیر، تمرکز حرکت درمانی طراحی و اجرای نوعی از تمرینات است که هدف آن حفظ و افزایش ثبات موضعی کمری از طریق بازآموزی حس عمقی ناحیه کمری لگنی با استفاده از تاثیر بر روی عضلات عمقی همانند عرضی شکمی، مولتی فیدوس، دیافراگم، عضلات کف لگن و مورب شکمی بوده که این عضلات نقش بسیار مهمی در افزایش ثبات سگمنتال کمری دارند^(۱۰). سانگ و همکاران ۲۰۱۵ در تحقیقی بیان داشتند که کنترل پوسچر و کنترل حرکت تنه در بیماران مبتلا به کمردرد مکانیکی مزمن در مقایسه با افراد سالم کمتر می‌باشد^(۱۱). تمرینات کنترل حرکتی با هدف بازگرداندن کنترل عصبی عضلانی تنه مرتبط با الگوهای حرکتی مناسب طراحی شده‌است. هرچه بیماران مبتلا به کمردرد در فعالسازی این عضلات عمقی ماهرتر باشند، تغییرات بیشتری در فعالیت زمانی آن به سمت نرمال ایجاد می‌گردد^(۱۲). همچنین تحقیقات بی‌شماری نشان داده‌اند که تمرینات کنترل حرکتی و تمرین درمانی می‌توانند اثرگذاری خاصی بر ارتقاء پارامترهای کنترل حرکت در منطقه ستون فقرات کمری و شکمی-لگنی و همچنین افزایش کنترل حرکتی و استقامت عضلات تنه داشته باشد^(۱۳،۱۴). نظرزاده و همکاران ۱۳۹۳ به بررسی اثر برنامه تمرینات حسی- حرکتی بر کنترل حرکت و میزان درد بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی پرداخته و نشان دادند تمرینات حسی- حرکتی در بهبود کنترل حرکت، حس عمقی، هماهنگی عصبی عضلانی و همچنین کاهش درد اثر داشته است^(۳).

همچنین علاوه بر تمرینات کنترل حرکتی شواهدی بر اثرات مفید تمرین در آب برای بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی وجود دارد و این تاثیرات در مقایسه با تمرینات در خشکی قابل بررسی و مقایسه است^(۱۵). قوانین فیزیکی آب به همراه تمرینات درمانی در محیط آبی می‌تواند بهترین نتایج توانبخشی را به همراه داشته

کمردرد مکانیکی مزمن می‌باشد.

روش مطالعه

جامعه آماری تحقیق حاضر زنان ۳۵ تا ۴۵ ساله مبتلا به کمردرد مکانیکی مزمن بودند. نمونه آماری شامل ۴۸ زن مبتلا به کمردرد مکانیکی مزمن با اختلال کنترل حرکتی بودند که به صورت هدفمند انتخاب شدند و به صورت تصادفی به چهار گروه تمرینات کنترل حرکتی ($n=12$)، تمرین در آب ($n=12$)، گروه ترکیبی ($n=11$) و گروه کنترل ($n=13$) تقسیم شدند. نمونه‌ها از طریق پزشک متخصص طب فیزیکی و توانبخشی به محقق معرفی شدند. بیماران مورد مطالعه شامل افرادی بودند که سابقه درد آنها بیش از سه ماه بود و بر مبنای اندازه‌گیری VAS میزان درد آنها ۸-۴^(۲۴) گزارش شده بود. پس از مراجعه افراد، برای همگن کردن و انتخاب آزمودنی‌ها مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها از فرم جمع آوری اطلاعات استفاده شد. این فرم شامل اطلاعاتی در ارتباط با ویژگی‌های شخصی (قد، وزن، سن و سابقه فعالیت ورزشی) و سابقه آسیب در ناحیه ستون فقرات کمری بود. از اطلاعات موجود در فرم با توجه به معیارهای ورود تعیین شده و نمره بالای ۱۵ در پرسشنامه Oswestry برای انتخاب آزمودنی‌ها استفاده شد^(۲۱). افراد دارای کمردرد که دارای حداقل دو نقص در آزمون‌های کنترل حرکت کمر لومبار و همکاران بودند برای انجام این تحقیق انتخاب شدند. تمرینات در هشت هفته و هر هفته سه جلسه و هر جلسه حدود ۶۰ دقیقه زیر نظر محقق انجام شد. گروه ترکیبی به صورت یک جلسه درمیان در تمرینات کنترل حرکت و تمرین در آب شرکت داشت. شدت و مدت تمرین برای هر سه گروه یکسان در نظر گرفته شد و همچنین اصل اضافه بار برای هر سه گروه رعایت شد. پیش و پس از انجام هشت هفته تمرینات برای گروه‌های تمرینی، پیش و پس از آزمون لومبار و مک گیل انجام گرفته و نتایج مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. محقق در تمامی مراحل انجام تمرینات حضور داشت. دو جلسه

باشد. محیط آبی به عنوان محیطی امن و اثر گذار برای توانبخشی بیماران ارتوپدی در نظر گرفته می‌شود چرا که تمرین در آب به طور همزمان بر مشکلات قدرت، استقامت عضلانی و تعادل اثر گذار است^(۱۷).

بعلاوه غوطه‌وری در آب فشار عمودی را بر ستون فقرات کاهش داده و خاصیت بیونسی آب اجازه حرکتی را به بیمار می‌دهد که در خشکی انجام آن مشکل و یا حتی غیرممکن است^(۱۵). تحقیقات اخیر اثرات بهبودی بیشتری را در کیفیت زندگی و ناتوانی عملکردی بیماران مبتلا به کمردرد مکانیکی که در تمرینات چندکانه آب درمانی (فعال، غیر فعال، هوازی و غیره) شرکت کرده بودند در مقایسه با برنامه تمرینی چندکانه در خشکی نشان داده است. هدف از انجام این تمرینات به حداقل رساندن بار اعمال شونده روی ستون مهره‌ها و یا برنامه‌هایی است که بیماران را تشویق به فعال ماندن می‌کند^(۱۸).

با توجه به اثر گذار بودن تمرینات کنترل حرکتی بر کنترل حرکات کمر^(۲) و استقامت عضلات تنه تحقیقات زیادی تمرینات کنترل حرکتی را با انواع دیگر تمرینات مقایسه نموده‌اند. این مقایسه با تمرینات عمومی^(۱۹)، تمرینات درجه‌بندی شده^(۲۰)، اسلینگ^(۲۱)، تمرینات قدرتی^(۲۲)، تمرینات دقت حسی^(۲۳) و تمرینات مکنزی^(۲۴) انجام شده. ولی تاکنون، با توجه به اثرات مفید تمرین در آب برای بیماران NSLBP، تحقیقی به مقایسه اثر تمرینات کنترل حرکتی و تمرین در آب نپرداخته است. با توجه به این که تحقیقات نشان می‌دهد افراد مبتلا به کمر درد غیر اختصاصی با مشکل کنترل حرکات کمر و کاهش استقامت عضلات تنه مواجه هستند و با توجه به اهمیت عوامل ذکر شده در کنترل NSLBP و فواید تمرینات کنترل حرکتی و تمرین در آب به نظر می‌رسد بازتوانی این بیماران در محیط آب و خشکی و به صورت ترکیبی قابل مقایسه و بررسی می‌باشد، بنابراین هدف تحقیق حاضر مقایسه تاثیر تمرین در آب، تمرینات کنترل حرکتی و تمرینات ترکیبی آب و خشکی بر کنترل حرکات کمر و استقامت عضلات تنه بیماران مبتلا به

و هماهنگی ستون فقرات و لگن با استفاده از اصول یادگیری حرکتی می‌باشد. تمرینات کنترل حرکتی شامل ۳ بخش می‌شود. این ۳ بخش و اهداف اصلی آنها شامل:

- ۱- ارتقاء فعال‌سازی مستقل عضلات ثبات دهنده عمقی (عرضی شکم و مولتی فیدوس) و آموزش بیمار برای استفاده از این عضلات، این بخش از تمرینات خوابیده، ساکن و بدون استفاده از ابزار است.
- ۲- اجرای مطلوب انقباضات در حالت ایستا، در این بخش از تمرینات نشسته، ایستاده و یا چهارزانو استفاده می‌شود.
- ۳- ترکیب کردن مهارت‌ها به شکل پویا و عملکردی، در این بخش از توپ جیم بال استفاده می‌گردد^(۲۵،۹).

غیبت متوالی سبب حذف آزمودنی در برنامه تحقیق شد. همچنین برای افراد شرح داده شد که در هر زمان از مراحل انجام تحقیق در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری می‌توانستند انصراف دهند.

تمرینات کنترل حرکتی

این بخش شامل حدود ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی، حدود ۴۰ دقیقه تمرینات کنترل حرکت و ۱۰ دقیقه تمرینات سرد کردن به شکل تمرینات کششی بود. برنامه تمرینات کنترل حرکتی بر مبنای برنامه درمانی Hodges و همکاران (۲۰۰۷) انجام شد. هدف اولیه این تمرینات توانمند ساختن بیمار برای دست یافتن کنترل

جدول ۱. تمرینات کنترل حرکتی

هفته	تمرین	ست × تکرار	استراحت بین حرکات	استراحت بین ست ها
۱	A,B,C,D,E	۳×۱۰	۱۰ ثانیه	۲۰ ثانیه
۲	B,C,D,E,F,G	۳×۱۰	۱۰ ثانیه	۲۰ ثانیه
۳	C,D,E,F,G,H,I	۳×۱۰	۱۲ ثانیه	۲۴ ثانیه
۴	E,F,G,H,I,J,K,L	۳×۱۲	۱۲ ثانیه	۲۴ ثانیه
۵	G,H,I,J,K,L,M,N	۳×۱۲	۱۲ ثانیه	۲۴ ثانیه
۶	J,K,L,M,N,O,P,Q	۳×۱۲	۱۳ ثانیه	۲۶ ثانیه
۷	M,N,O,P,Q,R,S,T	۳×۱۵	۱۳ ثانیه	۲۶ ثانیه
۸	P,Q,R,S,T,U,V,W	۳×۱۵	۱۳ ثانیه	۲۶ ثانیه

گرفته شد. در این جلسه بیمار برای ارزیابی دقیق‌تر شدت تمرینات هوازی با روش ارزیابی RPE ۶ تا ۲۰ آشنا شد تا با این روش شدت تمرین خود را ارزیابی کند. هر جلسه تمرینی ۶۰-۵۵ دقیقه بود که با نظارت مستقیم آب درمانگر انجام شد. هر جلسه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۱۵ تا ۲۰ دقیقه تمرینات قدرتی، ۲۰ تا ۲۵

تمرینات در آب

تمرینات در استخر ۲۵×۱۲/۵ متر با درجه حرارت ۲۹±۱ و دمای محیطی ۳۲ درجه انجام شد. یک جلسه توجیهی جهت آشنایی بیماران با محیط استخر، تمرینات، ابزارهای آب درمانی، آموزش و تاکید بر پوسچر مناسب و به کارگیری عضلات عمقی در طی تمرینات در نظر

شامل حرکت به جلو، عقب و پهلو، حرکات پاندولی، پرش به جلو و عقب همراه با کشش و فشار بازوها، جهش، ضربه در جهات مختلف بود. تمرینات تعادلی نیز به دو شکل استاتیک و داینامیک انجام شد. تمریناتی مانند چرخیدن حول دایره، راه رفتن روی یک خط، راه رفتن به جلو و بالا آوردن پا با فشار، راه رفتن به عقب، لی لی و نشستن نیمه همراه با خم شدن و باز شدن بازو. از هفته سوم تمرینات آب بعضی از تمرینات تعادلی با چشم بسته انجام شد^(۱۶).

همچنین تمرینات انعطاف پذیری به شکل تمرینات کششی در آخر برنامه تمرینی به عنوان بخشی از برنامه سرد کردن اجرا شد. عضلات تحت کشش شامل گلئوس، عضلات کمری، همسترینگ، نعلی و دوقلو بود. تمرینات کششی ایستا انجام شد به طوری که بیمار ۵ ثانیه به وضعیت کشش رفته و حداکثر ۲۰ ثانیه کشش را انجام می داد و ۵ ثانیه به وضعیت اولیه باز می گشت. هر تمرین ۳ بار تکرار شد^(۱۷، ۲۶). (جدول ۲)

دقیقه تمرینات استقامتی، ۵ دقیقه تمرینات تعادلی و ۱۰ دقیقه سرد کردن (تمرینات کششی) بود^(۱۷). بار تمرین در بخش تمرینات قدرتی با افزایش ستهای تمرینی، ابزارهای آب درمانی که مقاومت آب را افزایش می دهند و شدت تمرین افزایش یافت. تمرکز تمرین در این بخش عضلات مرکزی بود. نودل و مچبندهای آبی برای اندام فوقانی و تحنایی استفاده شد.

تمرینات شامل انقباضات ایستای عضلات شکم کنار دیوار استخر، خم شدن جزئی تنه، خم و صاف کردن ران، دور و نزدیک کردن ران، دور و نزدیک کردن بازو در سطح سینه با انقباض عضلات عمقی شکم، پای قیچی، پای دوچرخه، پای کرال پشت همراه با استفاده از نودل در زیر بازو بود. برنامه ریزی تمرینات هوازی بر اساس شدت (مقیاس اندازه گیری برگ ۲۰-۶) و حجم (زمان) بود. اعتبار آزمون برگ برای تمرینات آبی تأیید شده است^(۲۶).

تمرینات هوازی با همکاری عضلات بزرگ انجام شد و

جدول ۲: برنامه تمرین در آب

هفته هشتم	هفته هفتم	هفته ششم	هفته پنجم	هفته چهارم	هفته سوم	هفته دوم	هفته اول	
۳×۱۵ با وزنه	۳×۱۵ با وزنه	۳×۱۲ با وزنه	۳×۱۲ با وزنه	۳×۱۵ بدون وزنه	۳×۱۵ بدون وزنه	۳×۱۲ بدون وزنه	۳×۱۲ بدون وزنه	تمرینات قدرتی (ست × تکرار)
۲۰	۲۰	۲۰	۲۵	۲۰	۲۰	۱۵	۱۵	تمرینات هوازی حجم (دقیقه)
۵-۱۲	۱۵-۱۲	۱۵-۱۲	۱۲-۱۰	۱۲-۱۰	۱۲-۱۰	۱۲-۱۰	۱۲-۱۰	شدت (RPE scale)
۴۵ ۱۲	۴۵ ۱۲	۴۰ ۱۲	۴۰ ۱۲	۳۰ ۱۰	۳۰ ۱۰	۲۵ ۸	۲۵ ۸	تمرینات تعادلی مسافت (متر) تکرار
۳×۲۰	۳×۲۰	۳×۲۰	۳×۲۰	۳×۱۵	۳×۱۵	۳×۱۰	۳×۱۰	تمرینات کششی (ست × ثانیه)

سورنسن تعدیل شده و ساید پلانک (طرف راست و چپ) بود و به شرح زیر انجام شد:
آزمون کرانچ: از آزمون کرانچ برای ارزیابی قدرت و استقامت عضلات فلکسور تنه استفاده شد. فرد با زانوی

آزمون عملکردی مک گیل

برای سنجش قدرت و استقامت عضلات تنه، از آزمون های عملکردی مک گیل استفاده شد که دارای روایی و پایایی قابل قبول است^(۲۷) و شامل چهار آزمون کرانچ، بیرینگ

مزمین غیر اختصاصی و افراد سالم پرداخت و گزارش داد که بیماران مبتلا به کمردرد مزمین غیر اختصاصی نسبت به افراد سالم کنترل ضعیفتری بر روی کنترل حرکات کمری خود دارند. بنابراین در این تحقیق از شش آزمون دارای اعتبار بالا استفاده شد. در اجرای آزمون‌ها اگر آزمودنی اجرای غلط داشت روش درست اجرای آزمون برای او شرح داده شد و اگر حرکت را درست درک کرد ولی توانایی اجرای صحیح حرکت را نداشت این نشان دهنده اختلال کنترل حرکت در فرد بود. آزمودنی با لباس زیر یا لباس چسبان بود تا کل ستون فقرات قابل مشاهده باشد. هر اجرا سه بار تکرار داشت که به وسیله عکس ثبت شد. به هر سه تکرار نمره داده شد. نمره ۱: فرد اختلال کنترل کمردرد، نمره ۲: فرد اختلال کنترل کمی دارد و نمره ۳: فرد اختلال کنترل حرکت با شدت زیادی دارد. میانگین اعداد به دست آمده نمره کمی آزمون را نشان می‌داد^(۳).

روش آماری

برای مقایسه‌های درون گروهی بین متغیرهای پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون t زوجی و برای مقایسه‌های بین گروهی متغیرها در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و تغییرات از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه استفاده شد. تجزیه تحلیل داده‌ها با نرم افزار SPSS23 انجام شد ($\alpha \leq 0.05$).

نتایج

در جدول ۳ میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها ارائه شده است. نتایج آزمون ویلکاکسون برای نمرات آزمون کنترل حرکات کمردرد آزمودنی‌های گروه‌های مختلف پژوهش از پیش‌آزمون به پس‌آزمون حاکی از تغییرات معنی‌دار در گروه‌های تمرین در آب، کنترل حرکت و ترکیبی می‌باشد. اما در گروه کنترل این تغییرات معنی‌دار نبود (جدول ۴). همچنین نتایج آزمون کروسکال والیس برای تغییرات

۹۰ درجه فلکشن روی تخت دراز می‌کشید به منظور حفظ زاویه یکسان در تنه برای همه افراد از آزمودنی خواسته شد در حالیکه دست‌ها در طرفین است آنها را روی زمین قرار دهد سپس در فاصله ۱۲ سانتی متری از نوک انگشتان آزمونگر کتابی بصورت عمود قرار گرفت و از آزمودنی خواسته شد پشت خود را از تخت جدا کند و انگشتان خود را به کتاب برساند. مدت زمانی را که فرد می‌توانست در این حالت بماند توسط کورنومتر اندازه‌گیری و به عنوان امتیاز وی ثبت شد^(۲۷).

آزمون بیرینگ سورنسن تعدیل شده: از آزمون بیرینگ سورنسن برای ارزیابی قدرت و استقامت عضلات اکستنسورتنه استفاده شد. فرد به حالت دمر روی تخت دراز کشید بطوریکه تنه وی از تخت بیرون بود تا جایی که تروکانتر بزرگ لبه تخت را لمس می‌کرد، پاهای فرد توسط تسمه به تخت ثابت شد سپس در حالی که دست‌ها بصورت ضربدری روی سینه قرار می‌گرفت از فرد خواسته شد تنه خود را موازی با زمین نگه دارد. مدت زمانی که فرد می‌توانست این حالت را حفظ کند به عنوان امتیاز وی ثبت می‌شد.

آزمون سایید پلانک (راست و چپ): برای اندازه‌گیری قدرت و استقامت فلکسورهای جانبی تنه از فرد خواسته شد حرکت سایید پلانک را اجرا کند. مدت زمانی که فرد می‌توانست وضعیت را نگه دارد به عنوان امتیاز وی ثبت شد^(۲۷،۲۸).

آزمون کنترل حرکت کمر

کنترل حرکت کمر از طریق آزمون لوماجوکی ارزیابی شد. آزمون‌های کنترل حرکتی شامل شش آزمون هستند که توسط لوماجوکی (۲۰۰۷) ارائه شد و اعتبار لازم را کسب کردند. لوماجوکی (۲۰۰۷)، ۱۰ آزمون کنترل حرکت را برای اعتبارسنجی مورد ارزیابی قرار داد که شش آزمون اعتبار کافی را کسب کردند. همچنین لوماجوکی در سال ۲۰۰۸ به وسیله این شش آزمون به مقایسه میزان کنترل حرکتی بیماران مبتلا به کمردرد

جدول ۳: میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های جمعیت شناختی آزمودنیها در گروه‌های مختلف پژوهش

گروه	تمرین در آب (N=11)	کنترل حرکت (N=12)	ترکیبی (N=11)	کنترل (N=13)
سن (سال)	۳,۲۸۱±۴۱,۹	۵,۳۱±۴۰,۸	۶,۰۲۴±۴۱,۵	۳,۷۶۸±۴۱,۲
قد (سانتی متر)	۵,۹۳۵±۱۵۷,۶۵	۵,۳۶۶±۱۶۲,۴	۶,۸۲۹±۱۶۱,۴۱۶	۵,۳۱۹±۱۶۰,۴
وزن (کیلوگرم)	۱۰,۳۴۲±۷۰,۷۸	۷,۲۲۴±۶۸,۳۲	۸,۹۶۸±۷۶,۳۸	۷,۷۹۷±۶۸,۶

جدول ۴: نتایج آزمون ویلکاکسون برای مقایسه نمرات آزمون‌های کنترل حرکت در پیش آزمون و پس آزمون

گروه‌ها	پیش آزمون	پس آزمون	P	
تمرین در آب	آزمون ۱	۲,۸۰۰±۰,۴۲۱	۱,۳۰۰±۰,۴۸۳	P=۰,۰۰۶
	آزمون ۲	۲,۴۰۰±۰,۵۱۶	۱,۵۰۰±۰,۵۲۷	P=۰,۰۱۴
	آزمون ۳	-۵,۲۰±۰,۹۱۸	-۲,۰۵±۰,۴۹۲	P=۰,۰۰۵
	آزمون ۴	۲,۳۰۰±۰,۴۸۳	۱,۰۰۰±۰,۰۰۰	P=۰,۰۰۴
	آزمون ۵	۲,۷۰۰±۰,۴۸۳	۱,۳۰۰±۰,۴۸۳	P=۰,۰۰۶
	آزمون ۶	۲,۵۰±۰,۵۲۷	۱,۵۰۰±۰,۵۲۷	P=۰,۰۱۵
کنترل حرکت	آزمون ۱	۲,۲۰۰±۰,۴۴۷	۱,۰۰۰±۰,۰۰۰	P=۰,۰۳۴
	آزمون ۲	۲,۴۰۰±۰,۵۴۷	۱,۰۰۰±۰,۰۰۰	P=۰,۰۳۸
	آزمون ۳	-۴,۸۰±۱,۰۹۵	-۱,۵۰±۰,۶۱۲	P=۰,۰۴۱
	آزمون ۴	۲,۸۰۰±۰,۴۴۷	۱,۰۰۰±۰,۰۰۰	P=۰,۰۳۴
	آزمون ۵	۲,۴۰۰±۰,۵۴۷	۱,۰۰۰±۰,۰۰۰	P=۰,۰۳۸
	آزمون ۶	۲,۴۰±۰,۵۴۷	۱,۲۰۰±۰,۴۴۷	P=۰,۰۶۳
ترکیبی	آزمون ۱	۲,۵۸۳±۰,۴۹۱	۱,۳۳۳±۰,۵۱۶	P=۰,۰۲۴
	آزمون ۲	۲,۵۸۳±۰,۴۹۱	۱,۰۰۰±۰,۰۰۰	P=۰,۰۲۶
	آزمون ۳	-۵,۱۶±۰,۷۵۲	-۲,۰۰±۰,۴۴۷	P=۰,۰۲۶
	آزمون ۴	۲,۵۵۰±۰,۵۰۴	۱,۳۳۳±۰,۴۰۸	P=۰,۰۴۲
	آزمون ۵	۲,۶۶۶±۰,۵۱۶	۱,۱۶۶±۰,۲۵۸	P=۰,۰۲۶
	آزمون ۶	۲,۶۶±۰,۵۱۶	۱,۱۶۶±۰,۴۰۸	P=۰,۰۲۴
کنترل	آزمون ۱	۲,۲۰۰±۰,۴۴۷	۲,۱۱۰±۴۰۰	P=۱,۰۰۰
	آزمون ۲	۲,۳۰۰±۰,۴۴۷	۲,۲۰۰±۰,۸۳۶	P=۰,۶۵۵
	آزمون ۳	-۵,۰۰±۰,۷۰۷	-۴,۶۰±۱,۱۴۰	P=۰,۱۵۷
	آزمون ۴	۲,۲۰۰±۰,۵۷۰	۲,۱۳۵±۹۰۶	P=۱,۰۰۰
	آزمون ۵	۲,۴۰۰±۰,۵۴۷	۲,۳۲۳±۳۴۳	P=۱,۰۰۰
	آزمون ۶	۲,۴۰۰±۰,۵۴۷	۲,۶۰۰±۰,۵۴۷	P=۰,۵۶۴

می باشد. اما در گروه کنترل این تغییرات معنی دار نبود (جدول ۶).

همچنین نتایج آزمون تحلیل واریانس برای تغییرات بین گروهی نیز نشان داد بین تغییرات گروه‌های مختلف از پیش-آزمون تا پس‌آزمون تفاوت معنی داری وجود دارد. نتایج آزمون تعقیبی نشان داد، گروه تمرین در آب، کنترل حرکت و ترکیبی نسبت به گروه کنترل معنی دار بود اما بین سه گروه تمرینی تفاوت معناداری وجود ندارد (جدول ۷).

بین گروهی نیز نشان داد بین تغییرات گروه‌های مختلف از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون تفاوت معنی داری وجود دارد. نتایج آزمون تعقیبی نشان داد، گروه تمرین در آب، کنترل حرکت و ترکیبی نسبت به گروه کنترل معنی دار بود اما بین سه گروه تمرینی تفاوت معناداری وجود ندارد (جدول ۵). نتایج آزمون t زوجی برای نمرات آزمون مگ گیل آزمون‌های گروه‌های مختلف پژوهش از پیش‌آزمون به پس‌آزمون حاکی از تغییرات معنی دار در گروه‌های تمرین در آب، کنترل حرکتی و ترکیبی

جدول ۵: نتایج آزمون کروسکال والیس برای مقایسه تغییرات نمرات آزمون‌های کنترل حرکت از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون

p	درصد تغییرات گروه کنترل	درصد تغییرات گروه ترکیبی	درصد تغییرات گروه کنترل حرکت	درصد تغییرات گروه تمرین در آب	آزمون‌های کنترل حرکت
P=۰,۰۱۳	کاهش ۴,۹۰٪	کاهش ۴۸,۳۹۳٪*	کاهش ۵۴,۵۴۵٪*	کاهش ۵۳,۵۷۱٪*‡	آزمون ۱
P=۰,۰۱۲	کاهش ۴,۳۴۷٪	کاهش ۶۱,۲۸۵٪*‡	کاهش ۵۸,۳۳۳٪*‡	کاهش ۳,۳۷٪*	آزمون ۲
P=۰,۰۰۹	کاهش ۸٪	کاهش ۶۰,۹۰۶٪*‡	کاهش ۶۸,۷۵٪*	کاهش ۶۰,۵۷٪*‡	آزمون ۳
P=۰,۰۰۷	کاهش ۲,۹۵۴٪	کاهش ۴۷,۷۲۵٪*	کاهش ۶۲,۲۸۵٪*‡	کاهش ۵۶,۵۲۱٪*‡	آزمون ۴
P=۰,۰۲۲	کاهش ۳,۲۰۸٪	کاهش ۵۶,۲۶۴٪*‡	کاهش ۵۸,۳۳۳٪*	کاهش ۵۱,۸۵٪*‡	آزمون ۵
P=۰,۰۳۳	افزایش ۸,۳۳۳٪	کاهش ۵۶,۲۶۴٪*‡	کاهش ۵۰٪	کاهش ۴۰٪*	آزمون ۶

*: تغییرات معنادار نسبت به پیش‌آزمون؛ ‡: تغییرات معنادار نسبت به گروه کنترل

بحث

هدف مطالعه حاضر تاثیر تمرین در آب، تمرینات کنترل حرکتی و تمرینات ترکیبی (تمرین در آب و تمرینات کنترل حرکتی) بر کنترل حرکات کمر و استقامت عضلات تنه بیماران مبتلا به کمردرد مکانیکی غیراختصاصی مزمن بود. پس از انجام پژوهش بهبودی قابل ملاحظه‌ای در کنترل حرکات کمر و افزایش استقامت عضلات تنه بیماران مبتلا به کمردرد غیر اختصاصی مزمن در هر سه گروه تمرینی در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد. اما تفاوت معناداری در سه گروه در متغیرهای مورد نظر مشاهده نشد. این نتایج

با یافته‌های پژوهش‌های لوماجوکی (۲۰۱۱) و نظرزاده (۱۳۹۴) همخوانی دارد^(۳,۲۹). مقالات مروری بسیاری به این نتیجه رسیده‌اند که تمرین برای درمان LBP موثر است^(۳۰,۳۱,۳۲). برای مثال، فعالیت‌های عمومی و تمرین درمانی باعث بهبود درد و ناتوانی و کاهش روزهای بیماری در بیماران LBP می‌شود^(۳۳,۳۴). درد موجب تغییرات پاتولوژیکی در کنترل حرکت بیمار از طریق یک فرایند تطبیقی در طول عضلات می‌گردد و این فرایند باعث ایجاد حرکات غیرطبیعی در فرد می‌شود که باعث بی‌ثباتی و درد ثانویه مزمن می‌شود^(۳۵). کمردرد بیمار را در چرخه‌ای معیوب قرار می‌دهد به گونه‌ای که بیماران

جدول ۶: نتایج آزمون t برای مقایسه نمرات آزمون‌های مگ گیل در پیش آزمون و پس آزمون

P	پس آزمون	پیش آزمون		
P=۰,۰۰۳	۱۷,۷۵۹±۴,۹۸۷	۹,۹±۷,۰۸۲	آزمون ساید پلانک راست	تمرین در آب
P=۰,۰۰۵	۲۵,۱۰۴±۱۷,۹۹۸	۱۳,۰۳۵±۹,۲۸۳	آزمون ساید پلانک چپ	
P=۰,۰۰۰	۳۴,۷۰۶±۱۳,۲۰۹	۱۴,۰۱۶±۳,۱۱۷	آزمون کرانچ	
P=۰,۰۰۰	۳۴,۸۳۲±۱۳,۷۰۶	۱۶,۱۰۸±۸,۲۱۳	بیرینگ سورنسن	
P=۰,۰۱۰	۳۷,۸۴۶±۱۶,۶۹۹	۱۵,۰۲۶±۸,۲۵	آزمون ساید پلانک راست	تمرین کنترل حرکت
P=۰,۱۱۱	۴۴,۰۷۸±۲۷,۹۵۸	۱۹,۸۴۸±۸,۴۱۵	آزمون ساید پلانک چپ	
P=۰,۰۲۶	۴۰,۱۹۴±۱۵,۹۸۶	۲۱,۵۸۶±۱۱,۹۰۶	آزمون کرانچ	
P=۰,۰۱۲	۵۴,۸۱۲±۱۶,۶۳۳	۲۴,۰۶۸±۱۱,۵۹۴	بیرینگ سورنسن	
P=۰,۰۳۱	۲۷,۸۷۱±۱۵,۶۳۶	۸,۸۷۳±۵,۹۳۶	آزمون ساید پلانک راست	ترکیبی
P=۰,۰۲۴	۳۲,۵۲۰±۲۱,۰۵۹	۱۰,۰۷۵±۵,۸۵۳	آزمون ساید پلانک چپ	
P=۰,۰۰۵	۳۵,۲۴۳±۱۲,۱۶۶	۱۸,۴۷۳±۱۰,۴۹۳	آزمون کرانچ	
P=۰,۰۰۰	۳۱,۷۹۸±۱۳,۰۴۵	۱۶,۹۹۵±۸,۸۷۶	بیرینگ سورنسن	
P=۰,۴۲۸	۱۴,۶۸±۹,۱۰۵	۱۴,۸۹±۹,۱۳۹	آزمون ساید پلانک راست	کنترل
P=۰,۵۱۴	۱۷,۴۴±۶,۵۵۵	۱۷,۶۹۸±۶,۲۷۷	آزمون ساید پلانک چپ	
P=۰,۸۹۶	۲۰,۳۰۰±۵,۸۴۸	۲۰,۲۶۸±۶,۱۸۰	آزمون کرانچ	
P=۰,۴۵۰	۲۳,۸۰۰±۱۳,۶۰۸	۲۳,۶۲۲±۱۳,۵۳۳	بیرینگ سورنسن	

جدول ۷: نتایج آزمون تحلیل واریانس برای مقایسه تغییرات نمرات آزمون‌های مگ گیل از پیش آزمون تا پس آزمون

p	درصد تغییرات گروه کنترل	درصد تغییرات گروه ترکیبی	درصد تغییرات گروه کنترل حرکت	درصد تغییرات گروه تمرین در آب		
P=۰,۰۰۱	۱,۴۱٪ کاهش	۶۸,۱۶۴٪ افزایش*	۶۰,۲۹۷٪ افزایش*	۴۴,۲۵۴٪ افزایش*	آزمون ساید پلانک راست	آزمون‌های مگ گیل
P=۰,۰۰۶	۱,۴۵٪ کاهش	۶۹,۰۱۹٪ افزایش*	۵۴,۹۷٪ افزایش	۴۸,۰۷۶٪ افزایش*	آزمون ساید پلانک چپ	
P=۰,۰۰۹	۰,۱۵۷٪ افزایش	۴۷,۵۸۳٪ افزایش*	۵۳,۶۱۶٪ افزایش*	۵۹,۶۱۵٪ افزایش*	آزمون کرانچ	
P=۰,۰۰۸	۰,۵۴۲٪ افزایش	۴۶,۵۵۳٪ افزایش*	۵۶,۰۸۹٪ افزایش*	۵۳,۷۵۵٪ افزایش*	بیرینگ سورنسن	

* تغییرات معنادار نسبت به پیش آزمون؛ † تغییرات معنادار نسبت به گروه کنترل

درمانی بر روی بیماران مبتلا به کمردرد نشان داد که تمرین در آب به افزایش عملکرد فیزیکی بیمار و کاهش درد می‌انجامد^(۳۷) و این نتایج با افزایش قدرت عضلانی به دست می‌آید. همچنین Bello و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای بر زنان مبتلا به NSLBP نشان دادند که هر دو نوع تمرینات درمانی در آب و خشکی اثر گذار بوده و تفاوت معناداری در دو گروه بر کاهش درد و افزایش عملکرد که موازی با افزایش قدرت و استقامت عضلات است، وجود نداشته است^(۳۸). نتایج تحقیقات ذکر شده با تحقیق حاضر همسو می‌باشد. نقش تمرین در آب در افراد مبتلا به کمردرد مزمن آشکار است که تحقیق اثباتی، Bello و Baker آنرا تایید می‌کنند^(۱۵،۳۸) و این در نتیجه تاثیرات مثبت آن بر قدرت و انعطاف‌پذیری عضلانی و کاهش حملات عود درد بیمار است. گرمای آب با ارسال پیام‌های بسیار زیاد به سیستم عصبی، چرخه درد را درهم می‌شکند^(۳۸). در نتیجه این اثر گذاری می‌توان انتظار داشت که به دلیل کاهش درد در آب بیمار از چرخه معیوبی که در آن قرار دارد و باعث اختلال کنترل حرکت وی می‌شود رهایی یافته و می‌تواند وضعیت بدن را در حالت مناسب و بدون درد در آب قرار دهد که این امر به نوبه خود کنترل حرکتی کمر را به همراه دارد و با توجه به فواید ذکر شده و اثرگذار تمرین در آب و کنترل حرکتی افزایش کنترل حرکت بیماران مبتلا به کمردرد در گروه ترکیبی نیز قابل توجیه است. همانطور که ذکر شد ورودی‌های حسی در آب نیز افزایش می‌یابند و با توجه به تحریک ورودی‌های حسی محیطی در آب و تمرکز تمرینات بر ثبات عضلات ستون فقرات و همزمان افزایش حس عمقی در تمرینات آبی افزایش کنترل حرکت در بیماران مبتلا به کمردرد غیراختصاصی مزمن و گروه ترکیبی قابل توجیه است. تمرینات کنترل حرکت و تمرین در آب موجب بهبود حس عمقی و افزایش همزمان قدرت و استقامت شده است. نکته قابل توجه در این تحقیق آموزش به بیماران مبتلا به کمردرد غیراختصاصی مزمن از نحوه صحیح و غلط حرکات ستون

مبتلا به کمردرد مزمن به علت درد طولانی مدت (بیش از ۳ ماه) با محدودیت حرکتی روبرو می‌شوند. میزان فعالیت بدنی آنها به شدت محدود می‌شود. محدود شدن فعالیت بدنی باعث ضعف عضلانی بیشتر می‌شود بنابراین طبیعی به نظر می‌رسد که بیماران مبتلا به کمردرد، در مقایسه با افراد سالم عضلات ضعیف‌تری داشته باشند. ضعف و کاهش استقامت عضلات تنه باعث کاهش ثبات ستون فقرات، نارسایی گیرنده‌های حس عمقی، اختلال در هماهنگی عصبی-عضلانی، اختلال در کنترل حرکت ستون فقرات ناحیه کمری و در نهایت درد کمر می‌شود^(۳۹). این موارد منجر به حرکات غیرطبیعی ستون فقرات می‌شوند. حال با توجه به بهبودی معنی‌دار در نتایج تمرینات کنترل حرکتی بر روی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی می‌توان این گونه نتیجه گرفت که تمرینات کنترل حرکتی باعث بهبود قدرت، استقامت عضلات تنه، کنترل حسی حرکتی تنه و کنترل حرکت اندام‌ها می‌شوند. این تمرینات به فرد نسبت به چگونگی کاهش دادن الگوهای حرکتی غلط آگاهی می‌دهد و در نتیجه باعث بهبود کنترل حرکتی می‌شود عملکرد ثبات عضلات ضد جاذبه تنه در افراد مبتلا به کمردرد تحت تاثیر قرار می‌گیرد. فیبرهای تونیک این عضلات نقش حمایتی پوسچرال ضد جاذبه دارند و این فییدک‌ها تحت تاثیر عدم استفاده و مهار رفلکسی درد قرار می‌گیرند. ماهیت این اختلال عملکرد در تعیین نوع تمرین برای بازگرداندن ثبات با نقش حمایتی مهم است^(۴۰). با توجه به اینکه تمرینات کنترل حرکتی و تمرین در آب بر تمامی شاخص‌های ذکر شده اثرگذار است می‌توان انتظار داشت انجام این تمرینات باعث افزایش کنترل حرکت شود. علاوه بر توجه تمرینات کنترل حرکتی بر عوامل موثر در کنترل حرکت مانند ثبات عضلات ضد جاذبه و حمایت پوسچرال تمرکز تمرین در آب نیز بر عوامل ذکر شده بود. اثباتی (۱۳۸۸) بیان داشت که آب درمانی به افزایش قدرت و استقامت عضلانی در بیماران مبتلا به کمردرد می‌انجامد و در یک برنامه منتخب آب

اما بدیهی است که داشتن درد از اعمال نیروی شدید و انجام حرکات قدرتی و استقامتی جلوگیری می‌کند و گاهی به طور کلی حرکات فرد را محدود می‌سازد. در نتیجه عدم استفاده کافی از عضلات منجر به آتروفی، کاهش انعطاف‌پذیری و نیز تضعیف آن‌ها می‌شود^(۲۷،۲۸). مطالعه حاضر نشان داد که با افزایش عملکرد، سطح استقامت این عضلات با تمرینات کنترل حرکت، تمرین در آب و تمرینات ترکیبی افزایش یافته‌است. بنابراین باید در نظر داشت که عامل تحمل عضلانی به عنوان شاخصی مهم از عوامل ایجاد کننده ثبات بوده و اختلال در آن به عنوان بارزترین مشکلات موجود در بیماران مشکوک به بی‌ثباتی سگمنتال ستون فقرات کمری به شمار می‌آید. همچنین یکی از علل تاثیرات این تمرینات، تقویت عضلات مرکزی است و با توجه به اینکه بعد از تمرینات، استقامت فرد در آزمونهای مک گیل افزایش پیدا کرده است، سیستم عصبی عضلانی به حفظ ثبات پوسچرال و کاهش اثر فشار مضر وارده بر ستون فقرات بوسیله فعالیت عضلات کمکی کمک می‌کند. فعالیت طبیعی عضله عرضی شکمی یکی از عضلات مهم در ایفای این امر است. این تمرینات باعث افزایش توانایی انقباض عضله عرضی شکمی می‌شوند. عضلات شکمی نیز مانع از جابجایی لگن به سمت جلو می‌شوند و لوردوز کمری را کاهش می‌دهند و این امر موجب ثبات بیشتر تنه می‌شود. در ضمن این تمرینات از طریق افزایش استقامت و قدرت عضلات ناحیه مرکزی بدن نیز می‌تواند باعث کاهش درد شود.

مطالعات گذشته نشان داده شده است که فعال‌سازی عضلات مرکزی غالباً همراه یک فشار مضاعف بوده و قاعدتاً باعث افزایش آسیب شده است. بنابراین این نکته قابل درک است که مناسب‌ترین تمرینات ثبات دهنده تمریناتی هستند که عضلات مرکزی را در سطح مناسب به چالش وا می‌دارند تا قدرت و استقامت عضلات همزمان بالا رفته و فشار را به حداقل می‌رساند^(۲۷).

Bressel و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای اثر فعال شدن

فقرات کمری می‌باشد. در هر دو نوع تمرینات بیمار در یک وضعیت بی‌ثبات قرار دارد که در تمرینات کنترل حرکت تمرین بر روی توپ جیم بال و در تمرینات آبی خود محیط آب این بی‌ثباتی را فراهم می‌کند. در نتیجه این عدم ثبات بیمار یاد می‌گیرد پاسخ‌های عضلانی مناسب را به نمایش بگذارد. بنابراین فرد می‌آموزد که در موقعیت‌های خاص هم انقباضی مناسب را نشان دهد. از آنجا که در انجام تحقیقات ارائه فیدبک‌های لازم جهت اصلاح پوسچر انجام شد، احتمالاً عضلات در قالب الگوی مناسب تقویت شده و زمان تاخیر عضلات کاهش و فعالیت آنها افزایش یافته است.

Hodges و همکاران ۲۰۰۷ در مطالعات خود اهمیت تقویت استقامت عضلات مولتی فیدوس و عرضی شکمی برای پیشگیری و درمان کمردرد را توصیه کرده‌اند و مقایسه اختلافات قدرت و استقامت عضلانی می‌تواند گویای این واقعیت باشد که مشکل بیماران، عملکرد آن دسته از عضلاتی است که در فعالیت‌های استقامتی نقش دارند^(۹). مک گیل و همکاران عقیده دارند که انجام تمرینات روتین در درمان کمردردهایی که به بی‌ثباتی مشکوک هستند به دلیل جانشین شدن عضلات گلوبال به جای عضلات لوکال باعث تغییر در الگوهای هماهنگی عضلانی شده، در نتیجه احتمال افزایش درد را به دنبال خواهد داشت ولی انجام تمرینات کنترل حرکت سبب اصلاح الگوهای حرکتی و کاهش درد بیماران می‌شود^(۲۸).

تمرینات کنترل حرکتی عضلاتی را مورد تاثیر قرار می‌دهند که در کنترل حرکت سگمنتال و ثبات و سفتی ستون فقرات و یا ترکیبی از این خصوصیات نقش دارند. شایان ذکر است که کاهش قدرت و استقامت عضلانی، فقدان کارایی سیستم عصبی-عضلانی شامل عدم هماهنگی عمومی و ضعف عملکرد سیستم‌های درگیر در تعادل به ویژه گیرنده‌های حسی-عمقی، نقش مهمی در بروز کمردرد دارند. به طور متقابل، در جریان تقویت استقامت عضلانی، توجه به تقویت هماهنگی و عملکرد سیستم عصبی عضلانی، یک امر اساسی است

تقدیر و تشکر

مطالعه حاضر برگرفته از رساله دکتری سیده یاسمن اسدی (کد ۱۲۶۴۹۵، کد اخلاق R.IAU.SASRI.REC.1397.3, با کد ثبت در umin-RTC:R000038517UMIN000033767) می‌باشد که در دانشگاه خوارزمی تنظیم گردید. نویسندگان مراتب قدردانی خود را از کلیه افرادی که در اجرا و جمع‌آوری اطلاعات نقش داشته‌اند و کلیه بیماران مبتلا به کمردرد شرکت‌کننده در مطالعه اعلام می‌نماید.

عضلات تنه را در اثر تمرین در آب بررسی کردند و نشان دادند که میزان حداکثر انقباض عضلات مرکزی در تمرین در آب با تمرینات خشکی یکسان بوده است. این نتیجه‌گیری برای بیماران مبتلا به کمردردی که در شرایط عادی ترس از حرکت و یا فقدان کنترل حرکت دارند قابل توجه است. محیط آبی شاید این اجازه را بیمار می‌دهد که تمرینات را با ایجاد مجدد کنترل حرکت بدون اینکه نشانه‌های بیماری تشدید گردد اجرا کند. با توجه به این موضوع و تمرکز تمرین در آب بر قدرت و استقامت عضلات لوکال و گلوبال به صورت همزمان افزایش استقامت عضلات تنه در هر سه گروه قابل انتظار می‌باشد، در تمرینات کنترل حرکت این تغییر با تمرکز بر عضلات لوکال و در تمرینات آب با تمرکز بر همه عضلات مرکزی تنه این تغییرات اتفاق افتاده است^(۳۸).

نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که هشت هفته تمرینات کنترل حرکتی، تمرین در آب و همچنین تمرینات ترکیبی در افزایش کنترل حرکات کمر و استقامت عضلات تنه بیماران مبتلا به کمردرد مکانیکی مزمن تاثیرگذار می‌باشد، علاوه بر این میزان اثرگذاری این تمرینات به یک اندازه است و از هر سه شکل برنامه‌های تمرینی می‌توان برای درمان کمردرد غیر اختصاصی مزمن استفاده نمود. لذا به طور کلی می‌توان بیان کرد که انتخاب روش تمرینی مناسب برای بیماران کمردرد غیر اختصاصی مزمن می‌تواند با توجه به امکانات، شرایط و علاقه‌مندی بیمار به محیط آب یا خشکی انتخاب شود. پیشنهاد می‌شود برنامه‌های تمرینی در آب و کنترل حرکت با درمانهای متداول امروزی مانند فیزیوتراپی، ماساژ، طب سوزنی و غیره نیز مقایسه شوند تا بیماران و پزشکان انتخاب مناسبی برای درمان بهینه داشته باشند.

References

1. Hirata RP, Salomoni SE, Christensen SW, Graven-Nielsen T. Reorganized motor control strategies of trunk muscles due to acute low back pain. *Human Movement Science*, 2015; 41: 282-294.
2. Farahpour N, Moroori M. The evaluation of importance of muscle resistance and anthropometric specialty in low back pain. *Harekat Journal*, 2004,18:5-23.[In Persian]
3. Nazarzadeh M, Letaftkar A, Saboonchi R. The effect of Sensory-motor training in proprioceptive and Neuromuscular cooperation in nonspecific low back patients. *Sport Medicine Studies Journal*, 2014;14:77-81. [In Persian]
4. O'Sullivan P.B. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Manual Therapy*. 2005; 10(4): 242-255.
5. Stanton, T. R., Fritz, J. M., Hancock, M. J., Latimer, J., Maher, C. G., Wand, B. M., & Parent, E. C.. Evaluation of a treatment-based classification algorithm for low back pain: A cross-sectional study. *Physical Therapy*, 2011; 91(4): 496-509.
6. Taimela S, Kujala U, Salmien J, Viljanen T. The prevalence of low back pain among children and adolescents. A nationwide, cohort-based questionnaire survey in Finland. *Spine*, 1997;22(11): 32-6.
7. litto A, George SZ, Van Dillen LR, Whitman JM, Sowa G. ShekelleP. Low back pain. Clinical practice guidelines linked to the International Classification of Functioning, Disability, and Health from the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. *JOrthop Sports Phys Ther*, 2012;42:51-57.
8. Bala, K., Gakhar, M. Jagga V. Effect of Endurance Training Of Trunk Extensor Muscles on Pain and Endurance in Patients with Sub Acute Nonspecific Low Backache. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, 2012; 8 (2): 82-86.
9. Hodges P. Which exercise for chronic low back pain? *Motor control training interventional manual. Spinal Pain, Injury and Health*, 2007;3-10.
10. Alexandrov, A., Frolov, A., & Massion, J. Biomechanical analysis of movement strategies in human forward trunk bending. *Experimental study. Biological Cybernetics*, 2001; 84(6): 435-443.
11. Sung W, Abraham M, Plasters C, Silfies S. Trunk motor control deficits in acute and subacute low back pain are not associated with pain or fear of movement. *The Spine Journal*, 2015; 15: 1772-1782.
12. Refshauge, James H. McAuley and Matthew D. Jennings Latimer, Paul W. Hodges, Robert D. Herbert, Kathryn M. Leonardo O.P. Costa, Christopher G. Maher, Jane. *Motor Control Exercise for Chronic Low Back Pain: A Randomized Placebo-Controlled Trial PHYS THER*, 2009; 89:1275-1286.
13. Halliday M.H, Ferreira P.A , Hancock M.J , Clare H.A. A randomized controlled trial comparing McKenzie therapy and motor control exercises on the recruitment of trunk muscles in people with chronic low back pain; a trial protocol. *Physiotherapy*, 2015;101: 232-238.
14. Wenig C.M, Schmidt C.O, Kohlmann T, Schweikert B. Costs of back pain in Germany. *Eur. J. Pain* , 2009; 13, 280-286.
15. Barker k.L, Dawes H, Hansford P, Shamley .Perceived and measured level of exertion of patient with chronic back pain exercising in a hydrotherapy pool. *Arch Physs Med Rehabil*, 2003; 84: 1319-1323.
16. Resende S.M, Rassi C.M, Viana F.P. Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women. *Rev Bras Fisioter* ,São Carlos, 2008;12(1);57-63.
17. B.Beato P, Fernandez M, Gotto-Cardia M, Artero E. Effects of different frequencies (2-3`days/week) of aquatic therapy program in adults with chronic low back pain. A non-randomized comparison trial. *Pain Medicine*,2013;14: 145-158.

18. Vargas A, Camelo J, Romen G, Arroyo-Morales M, Daly D. Exercise, manual therapy, and education with or without high-intensity deep water running for nonspecific chronic low back pain. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.*, 2011; 90(7): 526-537.
19. Saner J, Kool J, Sieben J, Luomajoki H. A tailored exercise program versus general exercise for a subgroup of patients with low back pain and movement control impairment: A randomized controlled trial with one-year follow up. *Manual Therapy* ,2015; 1-8.
20. Macedo L, Latimer J, Maher C, Hodges P, McAuley J, Nicholas M, Tonkin L, Stanton C, Stanton T, Stafford R. Effect of motor control exercises versus graded activity in patients with chronic nonspecific low back pain: A randomized controlled trial. *Journal of American Physical Therapy Association*, 2015; 92(3):363-631.
21. Tondel U.M, Fladmark A, Salvesen O, Vasseljen O. Motor control exercises, Sling exercises, and general exercises for patient with chronic low back pain: A randomized controlled trial with 1-year follow up. *Journal of the American Physical Therapy Association* ,2010 ; 90:10:1426-1440.
22. Kendall K, Emery C, Wiley J, Ferber Y. The effect of the addition of hip strengthening exercises to a lumbopelvic exercise programme for the treatment of non-specific low back pain: A randomized controlled trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2015;18(6):626-31
23. Gutknecht M, Manning A, Waldvogel A, Luomajoki H. The effect of motor control and tactile acuity training on patient with non-specific low back pain and movement control impairment. *Journal of Bodywork & movement Therapies*, 2015 ;1-10.
24. lawand P, Lombardi Junior I, Jones A, Sardin C, Helena Ribeiro L, Natour J . Effect of muscle stretching program using the global postural reeducation method for patients with chronic low back pain: A randomized control trial. *Joint Bone Spine*, 2015;18: 272-277.
25. Costa L, Maher C, Latimer J, Hodges P, Herbert R, Refshauge K, McAuley J, Jennings M. Motor Control Exercise for Chronic Low Back Pain: A Randomized Placebo-Controlled Trial. *Physical Therapy*;2009;89(12):1-12.
26. Waller B, Lambeck J, Daly D. Treatment aquatic exercise the treatment of low back pain: A systematic review. *Clin Rehabil*, 2009;23(1):3-14.
27. McGill, SM. Childs, A. Liebenson, C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999; 80(8): 941-4.
28. McGill SM, Grenier S, Kavcic N, Cholewicki J. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *J Electromy Kines*, 2003; 13(4): 353-359.
29. Luomajoki, H., & Moseley, G. L. Tactile acuity and lumbopelvic motor control in patients with back pain and healthy controls. *British Journal of Sports Medicine*, 2011; 45, 437-440.
30. Airaksinen, O., J. Brox, C. Cedraschi, J. Hildebrandt, J. Klüber-Moffett, F. Kovacs, A. Mannion, S. Reis, J. Staal, and H. Ursin. Chapter 4 European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *European Spine Journal* ,2006;15:192-300.
31. Hayden JA, Vvan Tulder MW., Tomlinson G. Systematic review: strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain. *Ann Intern Med*, 2005; 142 (9): 776-85.
32. Van Tulder M, Malmivaara A, Esmail R, Koes B. Exercise therapy for low back pain: a systematic review within the framework of the cochrane collaboration back review group. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000; 25 (21): 2784-96.
33. Kool J, de Bie R, Oesch P, Knusel O, Brandt van den P, Bachmann S. Exercise reduces sick leave in patients with non-acute non-specific low back pain: a meta-analysis. *J Rehabil Med.*, 2004;36 (2): 49-62.

34. Kool JP, Oesch PR, Bachmann S, Knuesel O, Dierkes JG, Russo M.: Increasing days at work using function-centered rehabilitation in non-acute nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.*, 2005;86 (5): 857-64.
35. Hodges P. Pain and Motor control: From the Laboratory to Rehabilitation. *J Electromyogr Kinesiol*, 2011; 21: 220-228.
36. Streicher H, Matzold F, Hamilton D, Wagner P. Comparison of group motor control training versus individual training for people suffering from back pain. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 2014;18:489-496.
37. Esbati N, Fallah Mohamadi Z, Sadeghpour B. The effect of one selected exercise therapy in water on pain and function of low back pain patients. *Applied Sport Physiology Journal*, 2009;5(9):7-17. [In Persian]
38. Bello A, Kalu N, Adegoke B, Agyepong-Badu S. Hydrotherapy versus land-based exercise in the management of low back pain. *Journal of Musculoskeletal Research*, 2010; 13(4) :159-165