

تأثیر اضافه کردن تمرینات معلق سازی با آستانه بالا به تمرینات اختصاصی آستانه پایین کنترل حرکتی، بر درد، عملکرد و نوسان پاسچر زنان مبتلا به کمردرد غیر اختصاصی مزمن: یک کار آزمایه بالینی تصادفی سازی شده

گلاره الموتی^۱، امیر لطافت کار^۲، سید صدرالدین شجاع الدین^۳، رضا علیزاده^۴

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: یکی از روش های درمان کمردرد، تمرینات کنترل حرکتی با آستانه بالا و پایین است. هدف از انجام پژوهش حاضر، مقایسه تأثیر اضافه کردن تمرینات معلق سازی با آستانه بالا به تمرینات اختصاصی آستانه پایین کنترل حرکتی، بر درد، عملکرد و نوسان پاسچر زنان مبتلا به کمردرد غیر اختصاصی مزمن بود.

مواد و روش ها: ۱۲۸ زن مبتلا به کمردرد غیر اختصاصی مزمن با میانگین سنی $۶۶/۶ \pm ۲۸/۴۰$ سال انتخاب شدند و به صورت تصادفی در گروه های شاهد (۴۳ نفر)، تمرینات کنترل حرکتی به همراه تمرینات معلق سازی (۴۲ نفر) و تمرینات کنترل حرکتی (۴۳ نفر) قرار گرفتند. مقیاس دیداری درد (Visual analogue scale) یا VAS)، تست های کنترل حرکت و دستگاه صفحه نیرو به ترتیب جهت ارزیابی میزان درد، عملکرد و نوسان پاسچر (COPx و COPy) قبل و پس از هشت هفته تمرین مورد استفاده قرار گرفت. از آزمون های Paired t و Repeated measures ANOVA به منظور تجزیه و تحلیل داده ها استفاده گردید ($P < ۰/۰۵۰$).

یافته ها: تمرینات کنترل حرکتی با و بدون تمرینات معلق سازی، تأثیر معنی داری در کاهش شدت درد ($P = ۰/۰۱۸$)، عملکرد اختصاصی ($P < ۰/۰۵۰$) و کاهش نوسان پاسچر ($P < ۰/۰۵۰$) داشت؛ با این تفاوت که میزان تغییرات در گروه تمرینات کنترل حرکتی به همراه تمرینات معلق سازی بیشتر از گروه دیگر بود.

نتیجه گیری: تمرینات کنترل حرکتی به همراه تمرینات معلق سازی نسبت به تمرینات کنترل حرکتی به تنهایی، در بهبود شدت درد، عملکرد اختصاصی و نوسان پاسچر زنان مبتلا به کمردرد از اندازه اثر بالاتری برخوردار می باشد. بنابراین، پیشنهاد می گردد که در آینده، ترکیبی از این تمرینات در درمان بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی استفاده شود.

کلید واژه ها: تمرین کنترل حرکتی، تمرین معلق سازی، عملکرد، نوسان پاسچر، کمردرد

ارجاع: الموتی گلاره، لطافت کار امیر، شجاع الدین سید صدرالدین، علیزاده رضا. تأثیر اضافه کردن تمرینات معلق سازی با آستانه بالا به تمرینات اختصاصی آستانه پایین کنترل حرکتی، بر درد، عملکرد و نوسان پاسچر زنان مبتلا به کمردرد غیر اختصاصی مزمن: یک کار آزمایه بالینی تصادفی سازی شده. پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۸؛ ۱۵ (۱): ۱۲-۱

تاریخ چاپ: ۱۳۹۸/۱/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۳۰

عضلات عمقی (مولتی فیدوس و عضلات عرضی شکم) و عضلات سطحی مسؤول حفظ ثبات ستون فقرات و همچنین، بی ثباتی در ستون فقرات به وجود می آید (۳).

اختلال کنترل حرکت، افزایش نوسان پاسچر و نقص در حس عمقی، از جمله مشکلات مهم در کمردرد غیر اختصاصی به شمار می رود (۴). اختلال در حس عمقی مشکلاتی همچون نقص در کنترل پاسچر و تعادل را به همراه دارد که این عامل منجر به اختلال و بی ثباتی در ستون فقرات می شود (۵). مطالعات پیشین گزارش کرده اند که افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی، دارای نوسانات بیشتر مرکز فشار بدن در جهت قدامی- خلفی و داخلی- خارجی در

مقدمه

کمردرد یکی از مشکلات اسکلتی-عضلانی رایج در میان جوامع صنعتی می باشد که شیوع آن در طول زندگی افراد، ۶۰ تا ۸۰ درصد گزارش شده است (۱). کمردرد به دو نوع اختصاصی و غیر اختصاصی تقسیم می شود. وجود مشکل پاتولوژیک در ساختار ستون فقرات منجر به بروز درد می گردد که از آن به عنوان کمردرد اختصاصی یاد می شود (۲). در مقابل، وجود کمردرد بدون علت مشخص تحت عنوان کمردرد غیر اختصاصی شناخته می شود که میزان شیوع بیشتری به ویژه در زنان دارد (۳). تحقیقات نشان داده است که کمردرد غیر اختصاصی به دلایلی مانند ضعف و ایمبالانس عضلانی، پاسچر نامناسب، اختلال در کنترل

- ۱- دانشجوی دکتری تخصصی، گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
- ۲- استادیار، گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
- ۳- دانشیار، گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
- ۴- دانشیار، گروه بهوشی و درد، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آجا، تهران، ایران

Email: gelarehalamooti@gmail.com

نویسنده مسؤول: گلاره الموتی

تحقیق با کد اخلاق شماره IR.MODARES.REC1398.118 در کمیته اخلاق در پژوهش دانشکده پزشکی دانشگاه تربیت مدرس مورد بررسی و تأیید قرار گرفت و دارای کد کارآزمایی بالینی به شماره UMIN000034930 در سامانه ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران بود.

برای تعیین حداقل تعداد نمونه، از نرم‌افزار آماری برآورد حجم نمونه (G*Power نسخه 3.1.9.2) استفاده گردید. برای اجرای مطالعه، بنا به ضرورت و در نظر گرفتن توان آزمون برابر با ۰/۸ و اندازه اثر متوسط در سطح معنی‌داری ۰/۰۵، حجم نمونه حدود ۱۳۵ نفر (۴۵ نفر در هر گروه) تخمین زده شد (۱۵). آزمودنی‌های پژوهش از بین زنان ۳۵ تا ۴۵ ساله که با شکایت درد کمر (سابقه درد بیشتر از سه ماه) به کلینیک‌های فیزیوتراپی در تهران مراجعه کرده بودند، انتخاب شدند. برای همگن کردن و انتخاب نمونه‌ها، ابتدا اطلاعاتی مانند سن، میزان فعالیت، میزان مصرف سیگار و الکل، سابقه درد و آسیب در ناحیه کمر و اندام تحتانی از طریق پرسش‌نامه‌ای جمع‌آوری گردید.

معیارهای ورود به تحقیق شامل تشخیص پزشک متخصص از غیر اختصاصی بودن نوع کمردرد، دارای اختلال در کنترل حرکت (وجود حداقل دو اختلال در آزمون‌های کنترل حرکتی Luomajoki) (۱۶) و دارا بودن شاخص توده بدنی طبیعی (۱۸ تا ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع) (۴) بود. پزشک متخصص تأیید کرد که هیچ یک از آزمودنی‌ها سابقه جراحی و شکستگی در اندام تحتانی و ستون فقرات (۱۷)، بیماری‌های التهابی (۱۸)، تومور (۱۷)، اختلالات نورولوژیکی مانند نقص سیستم دهلیزی، اختلالات عصبی (۱۸)، سرطان (۱۷) و بارداری (۱۷) نداشتند.

از افراد واجد شرایط سؤال شد که آیا تمایل دارند در مطالعه‌ای که درباره آموزش و تمرین به افراد دارای کمردرد غیر اختصاصی مزمین است، شرکت کنند یا خیر؟ از بین افراد، ۱۳۵ نفر انتخاب شدند و طرح تحقیق به طور کامل برای آن‌ها توضیح داده شد. قبل از اجرای پژوهش، رضایت‌نامه کتبی از همه آزمودنی‌ها اخذ گردید. سپس به آزمودنی‌ها این اختیار داده شد که در صورت عدم رضایت در طی روند طرح، هر زمان که بخواهند می‌توانند بدون هیچ توضیحی از پژوهش خارج شوند.

پس از گرفتن رضایت‌نامه از همه شرکت‌کنندگان، افراد به صورت تصادفی به سه گروه تمرینات کنترل حرکتی (۴۵ نفر)، تمرینات کنترل حرکتی به همراه تمرینات معلق‌سازی (۴۵ نفر) و شاهد (۴۵ نفر) تقسیم شدند. پس از انجام پیش‌آزمون، شرکت‌کنندگان به طور تصادفی به یکی از سه گروه (دو گروه تجربی و یک گروه شاهد) با نسبت ۱:۱ تخصیص داده شدند. تصادفی‌سازی با استفاده از پاکت‌های مهر و موم شده بود و توسط فردی که با هیچ یک از آزمودنی‌ها در ارتباط نبود، انجام شد. تکالیف هر گروه در هر پاکت نوشته شده بود. مکان جلسات تمرینی همه گروه‌ها در سالن ورزشی مشخص بود و تمرینات کنترل حرکتی و معلق‌سازی به صورت انفرادی انجام گرفت. آزمودنی‌ها از تقسیم‌بندی گروه‌ها با خبر نبودند. ۴۸ ساعت قبل از شروع اولین جلسه پروتکل تمرینی، پیش‌آزمون گرفته شد. پس از انجام پیش‌آزمون، گروه‌های کنترل حرکتی و کنترل حرکتی به همراه تمرینات معلق‌سازی، جلسات تمرینی را به مدت ۱۶ جلسه و هشت هفته (هفته‌ای دو بار) انجام دادند و افراد گروه شاهد، تمرینات متداول مخصوص کمردرد را انجام دادند. در نهایت، ۴۸ ساعت پس از اتمام آخرین جلسه، از آزمودنی‌های هر سه گروه پس‌آزمون گرفته شد.

تمرینات کنترل حرکتی برگرفته از مداخله Aasa و همکاران بود (۱۸). این

وضعیت ایستا در مقایسه با افراد سالم می‌باشند (۶) که این مسأله می‌تواند عملکرد بیماران را تحت تأثیر قرار دهد.

در سال‌های اخیر، استفاده از تمرینات کنترل حرکتی در افراد مبتلا به کمردرد گسترش پیدا کرده است (۳). این تمرینات باعث اصلاح اختلال در کنترل حرکت به منظور بازنویسی الگوهای حرکتی، بهینه کردن حرکات، کنترل کردن حرکات ستون فقرات و هماهنگ کردن آن‌ها نسبت به یکدیگر می‌شود و تقویت و کنترل عضلات تنه را در افراد مبتلا به کمردرد به دنبال دارد (۳). اغلب تمرینات کنترل حرکتی در آستانه و شدت پایین انجام می‌شوند (۷)؛ در حالی که افراد تکالیف روزمره را با شدت بالا و زیر فشار بلند کردن مکرر اجسام سنگین که خود مکانیسمی برای ایجاد کمردرد است، انجام می‌دهند (۸). اغلب تمرینات با آستانه بالا مانند انجام تمرین ددلیفت، وزنه‌برداری گزارش شده، اما نتایج برای استفاده از تمرین ددلیفت به عنوان درمان برای کمردرد چندان رضایت‌بخش نبوده است (۹، ۱۰). از جمله تمرینات با آستانه بالا می‌توان به ورزش‌های معلق‌سازی مانند Total body resistance exercise (TRX) اشاره نمود که به تازگی بسیار محبوب شده و مورد توجه قرار گرفته است و در مراکز تمرینی به عنوان یک تمرین مقاومتی جهت آموزش در موقعیت‌های ناپایدار بدن استفاده می‌شود (۱۱، ۱۲).

تمرینات بی‌ثبات، یک روش معمول برای تمرینات مقاومتی می‌باشد که امروزه در برنامه‌های ورزشی و توان‌بخشی استفاده می‌شود. بی‌ثباتی را می‌توان با استفاده از ابزار و تکنیک‌های مختلف ایجاد کرد. به عنوان مثال، استفاده از سوئیس‌بال و بوسوبال که تمرینات بر روی آن با وزن بدن انجام می‌شود، از جمله این نمونه‌ها می‌باشد (۱۲). مطالعات گزارش کرده‌اند که استفاده از تمرینات کنترل حرکتی با به کارگیری اصول یادگیری حرکتی جهت بازآموزی کنترل عضلات تنه، اصلاح پاسچر و الگوی حرکتی، باعث بهبود درد و ناتوانی می‌گردد (۳). از طرف دیگر، تمرینات تعلیقی به عنوان یک تمرین مقاومتی آستانه بالا، به منظور آموزش در موقعیت‌های ناپایدار طراحی شده است (۷، ۱) و برای بهبود آمادگی جسمانی، پیشگیری و درمان آسیب استفاده می‌شود (۱۰). این نوع تمرینات، چگونگی به کارگیری عضلات را با توجه به سطح بی‌ثبات تغییر می‌دهند (۱۳، ۱۴). تأثیر مثبت تمرینات معلق بر درد، حس عمقی، قدرت و عملکرد افراد مبتلا به کمردرد گزارش شده است (۸). این تمرینات، فعالیت و هم‌انقباضی عضلات تنه را افزایش می‌دهد و به نظر می‌رسد که شباهت زیادی با الگوهای روزمره فعالیت افراد عادی و فعال دارد (۱۲).

بر اساس بررسی‌های انجام شده در رابطه با تمرینات کنترل حرکتی و تمرینات معلق‌سازی آستانه بالا، به نظر می‌رسد تاکنون تحقیقی با هدف مقایسه تأثیر این دو روش تمرینی بر درد، عملکرد و نوسان پاسچر افراد مبتلا به کمردرد انجام نشده است. بنابراین، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی اثر اضافه کردن تمرینات معلق‌سازی با آستانه بالا به تمرینات کنترل حرکتی بر درد، عملکرد و نوسان پاسچر در زنان مبتلا به کمردرد مزمین غیر اختصاصی بود. پیش‌فرض محقق این بود که ترکیب تمرینات کنترل حرکتی با تمرینات معلق‌سازی می‌تواند تأثیرگذاری بیشتری بر درد، عملکرد و نوسان پاسچر داشته باشد.

مواد و روش‌ها

این کارآزمایی بالینی از سه گروه تمرینات کنترل حرکتی به همراه تمرینات تعلیقی، تمرینات کنترل حرکتی بدون تمرینات تعلیقی و گروه شاهد تشکیل شد.

سنجش عملکرد عمومی شامل آزمون قدرتی بلند کردن وزنه، پلانک خوابیده به شکم، پلانک جانبی، Biering-Sorensen (۲۲) و مجموعه تست‌های کنترل حرکتی بود. برای آزمون قدرت بلند کردن وزنه، حداکثر ظرفیت (One-repetition maximum یا IRM) و توانایی لیفت ایزومتریک قبل از آزمون لیفت از آزمودنی‌ها گرفته شد و بر حسب کیلوگرم ثبت گردید. در حرکت پلانک خوابیده به شکم و پلانک جانبی و Biering-Sorensen، از فرد درخواست شد که ستون فقرات کمری را در حالت نرمال (Neutral lumbar spine) تا زمانی که می‌تواند نگه دارد.

به منظور اندازه‌گیری شاخص نوسان پاسچر در تحقیق حاضر، از دستگاه توزیع فشار استفاده شد. مقدمات لازم جهت آزمون‌گیری مانند کالیبره کردن دستگاه و آرایه توضیحات لازم در مورد فرایند کلی آزمون به هر شرکت‌کننده انجام گرفت. سپس از فرد درخواست شد تا با پای برهنه بر روی صفحه دستگاه بایستد. در این حالت، دست‌ها کنار بدن آویزان بود، پاسچر در وضعیت طبیعی قرار داشت و پاها به اندازه فاصله بین دو خار خارهای فوقانی قدامی از هم فاصله داشت. دریافت و ثبت سیگنال مرکز فشار در دو جهت قدامی- خلفی و داخلی- خارجی با استفاده از صفحه نیرو (شرکت Bertech، ساخت انگلستان) انجام گرفت. حالات مختلف ثبت شاخص‌های ثباتی بر روی صفحه نیرو در مطالعه حاضر شامل دو حالت بینایی (چشم باز و بسته) و به صورت تصادفی بود. بار اول که فرد روی دستگاه قرار می‌گرفت، جای پای او ثبت شد و در نوبت‌های بعدی در موقعیت یکسان قرار گرفت. در هر تکلیف، سه بار آزمون‌گیری انجام شد که زمان هر آزمون ۳۰ ثانیه و مدت زمان استراحت بین دو آزمون، یک دقیقه بود. به منظور جلوگیری از ایجاد خطا، لازم بود تا وضعیت صحیح ایستادن در ابتدا و انتهای آزمون حفظ شود (۲۳).

نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk بررسی گردید. آزمون Repeated measures ANOVA جهت بررسی اثر تعاملی زمان بر گروه و آزمون‌های Independent t و Paired t به منظور بررسی تفاوت درون گروهی و برون گروهی مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت، داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ (IBM Corporation, Armonk, NY) و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل گردید.

اندازه اثر (Cohen's d) به صورت اندازه اثر کوچک ($d = 0.20$)، متوسط ($d = 0.50$) و بزرگ ($d = 0.80$) محاسبه شد (۲۴).

یافته‌ها

ویژگی‌های دموگرافیک و تعداد آزمودنی‌های هر گروه در جدول ۱ آمده است. در گروه تمرینات کنترل حرکتی + تمرینات معلق‌سازی ۳ نفر، در گروه تمرینات کنترل حرکتی ۲ نفر و در گروه شاهد نیز ۳ نفر به علت عدم شرکت در پس‌آزمون از مطالعه خارج شدند (شکل ۱).

اثر تعاملی زمان بر گروه در متغیر درد ($F = 43/231, P = 0.001$)، عملکرد (مقیاس عملکرد اختصاصی $F = 32/621, P = 0.001$)، قدرت لیفت کردن جانبی ($F = 67/437, P = 0.009$)، پلانک از جلو ($F = 46/542, P = 0.007$)، پلانک جانبی ($F = 76/375, P = 0.018$) Biering-Sorensen ($F = 24/345, P = 0.027$) و نوسان پاسچر [محدوده نوسان چشم باز ($F = 39/272, P = 0.004$)، محدوده نوسان چشم بسته ($F = 34/711, P = 0.007$) و مساحت نوسان چشم بسته

تمرینات به صورت فردی و هر تمرین با توجه به الگوی حرکتی ایجادکننده درد طراحی گردید و تمرینات منحصر به فرد انتخاب شده بود و هدف آن، بازگرداندن حرکات افراد به شکل طبیعی خود می‌باشد. تمرینات شامل سه مرحله بود و هر فرد در صورت کامل کردن مرحله اول و کاهش درد، به مرحله بعدی راه پیدا می‌کرد (۱۸). در مرحله اول، حرکات برای افراد مختلف، به شیوه یکسانی طراحی شد. همچنین، تمرینات دو جلسه در هفته به مدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه انجام گرفت و افراد سه بار در روز حرکات را با حداقل ۱۰ تکرار در دو ست در منزل انجام دادند. در این مرحله، به افراد آموزش داده شد که وضعیت طبیعی مفصل لومبوسلویک خود را در حالت‌های خوابیده به سینه، شکم، ایستاده، نشسته و چهار دست و پا حفظ کنند و با حرکت دادن دست و پایشان، وضعیت طبیعی مفصل به هم نخورد و با بهبود حرکت، زمان و تکرار را افزایش دهند. هدف از تمرینات مرحله اول، حفظ وضعیت طبیعی مفصل و راستای ستون فقرات در حرکات اندام فوقانی، تحتانی، لگن و شانه بود. در مرحله دوم، دردناک‌ترین پوزیشن‌ها برای هر فرد مشخص گردید و با توجه به الگوهای حرکتی که درد را برای فرد در ناحیه کمر ایجاد می‌کند، تمرینات مختلف در همان پوزیشن‌ها داده شد. هدف از این مرحله، کاهش تلاش زیاد برای انجام دادن حرکات، کاهش سفتی (Stiffness)، تقویت عضلات ثبات دهنده و کنترل حرکت در دامنه مورد نظر مفصل بود. در مرحله سوم، افراد باید می‌توانستند در حرکات داینامیک، وضعیت ستون مهره‌ها و مفصل لومبوسلویک را در حالت طبیعی حفظ کنند و الگوی حرکتی درستی را که در طول روز از آن زیاد استفاده می‌کردند، انجام دهند (پیوست ۱). به عنوان مثال، آزمودنی یاد گرفت که برای انجام حرکت خم شدن رو به جلو، ستون مهره‌ها را در حالت طبیعی حفظ کند و ابتدا از فلکشن مفصل زانو و ران برای خم شدن به جلو استفاده نماید و با بهره‌گیری از ثبات دهندگان عضلات نگهدارنده ستون فقرات، از فلکشن این بخش جلوگیری کند (۱۸).

تمرینات معلق‌سازی به وسیله TRX (۱۶) که تمرینات تعدیل شده Dawes بودند، انجام گرفت (۱۹). این تمرینات به صورت فردی و بدون هیچ‌گونه احساس درد طراحی شد و هدف آن، بازگرداندن حرکات افراد به شکل طبیعی خود بود. در هر جلسه قبل و بعد و در حین تمرین، افراد میزان درد خود را باید گزارش می‌دادند. جلسه اول فقط تمرکز بر روی اجرای درست الگوهای حرکتی و انجام دادن درست حرکت و فعال کردن عضلات ثبات دهنده بود. هر حرکت ۲ تا ۳ ست و تکرار از ۸ به ۱۲ پیشرفت می‌کرد و بین هر ست ۳۰ تا ۶۰ ثانیه استراحت داده شد (پیوست ۲). ابتدای هر جلسه ۱۰ دقیقه گرم کردن و انتهای جلسات ۵ دقیقه حرکات آرام کششی به منظور سرد کردن انجام شد (۱۶). ارزیابی میزان درد کمر با استفاده از مقیاس دیداری درد (Visual analogue scale یا VAS) اندازه‌گیری گردید که ضریب پایایی آن ۰/۹۱ به دست آمد و روایی آن متوسط تا خوب گزارش شد (۲۱، ۲۰). عملکرد اختصاصی آزمودنی‌ها با استفاده از Patient-Specific Functional Scale (PSFS) ارزیابی گردید. در این بخش، هر آزمودنی باید سه حرکت مهم را که در آن‌ها به دلیل وجود کمردرد با نقص و ناتوانی بسیاری روبه‌رو بود، اجرا می‌کرد. به میزان توانایی در انجام آن حرکت توسط آزمونگر از صفر تا ۱۰ امتیاز تعلق گرفت؛ امتیاز صفر یعنی فرد توانایی حرکت کردن را نداشت و امتیاز ۱۰ یعنی توانایی انجام فعالیت‌هایی در سطح قبل از آسیب را نمی‌تواند انجام دهد (۱۸). ضریب پایایی PFPS برابر با ۰/۹۷ و اعتبار آن $95\% \text{ Confidence interval (CI)} = 0.71 - 0.84$ (۰/۸۴-۰/۷۱) (۱۶) درصد گزارش گردید (۱۶).

جدول ۱. ویژگی‌های دموگرافیک و تعداد آزمودنی‌های هر گروه

مقدار P	گروه شاهد (۴۳ نفر)	تمرینات کنترل حرکتی (۴۳ نفر)	تمرینات کنترل حرکتی + تمرینات معلق سازی (۴۲ نفر)	متغیر
۰/۴۶۲	۴۱/۴۰ ± ۳/۴۴	۴۰/۵۰ ± ۱/۵۷	۳۸/۶۰ ± ۴/۶۲	سن (سال)
۰/۵۳۶	۶۹/۵۰ ± ۴/۶۳	۷۴/۶۰ ± ۵/۴۶	۶۸/۶۰ ± ۲/۵۴	قد (سانتی متر)
۰/۴۶۹	۱۶۵/۷۰ ± ۷/۵۴	۱۶۹/۸۰ ± ۶/۶۷	۱۶۵/۸۰ ± ۳/۵۹	وزن (کیلوگرم)
۰/۳۵۹	۲۶/۲۰ ± ۲/۵۰	۲۶/۲۰ ± ۲/۰۲	۲۵/۲۰ ± ۲/۰۷	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)

داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

معلق سازی با آستانه بالا) به نسبت افراد شرکت کننده در گروه تمرینات آستانه پایین کنترل حرکت، کاهش بیشتری را در متغیر درد گزارش نمودند. نتایج مطالعات پیشین حاکی از آن است که بیماران مبتلا به کمردرد، با تأخیر در فعال سازی عضلات عمقی ناحیه تنه برای انجام حرکات پویا و همچنین، کنترل ناحیه ستون مهره‌ها مواجه هستند (۲۵). علاوه بر این، بیماران مبتلا به کمردرد، به افزایش سفتی در ناحیه ستون مهره‌ها تمایل دارند تا بتوانند اختلال در عضلات عمقی را با فعال کردن عضلات سطحی جبران نمایند. تمرینات کنترل حرکتی می‌تواند با تصحیح و هماهنگی در حرکت عضلات و کنترل ستون فقرات، علاوه بر کاهش درد، علائم دیگر کمردرد را نیز کاهش دهد (۲۵). تأثیر مثبت تمرینات کنترل حرکتی و تمرینات TRX بر کاهش درد و ناتوانی و افزایش دقت حسی بیماران ثابت شده است (۲۶). نتایج برخی تحقیقات نشان می‌دهد که تمرینات کنترل حرکتی (آستانه پایین) می‌تواند در متغیرهای کنترل حرکت و استقامت از تمرینات ددلیفت (آستانه بالا) مفیدتر باشد؛ در صورتی که در متغیر درد، تفاوتی بین این دو مداخله مشاهده نشد (۱۸). شاید یکی از دلایل کاهش درد در بررسی حاضر و پس از هشت هفته تمرینات مجزا و ترکیبی، کنترل فعال شکل‌گیری نامناسب عوامل ایجادکننده درد در ستون فقرات کمری و خارج کردن فرد از روند چرخه معیوب درد باشد.

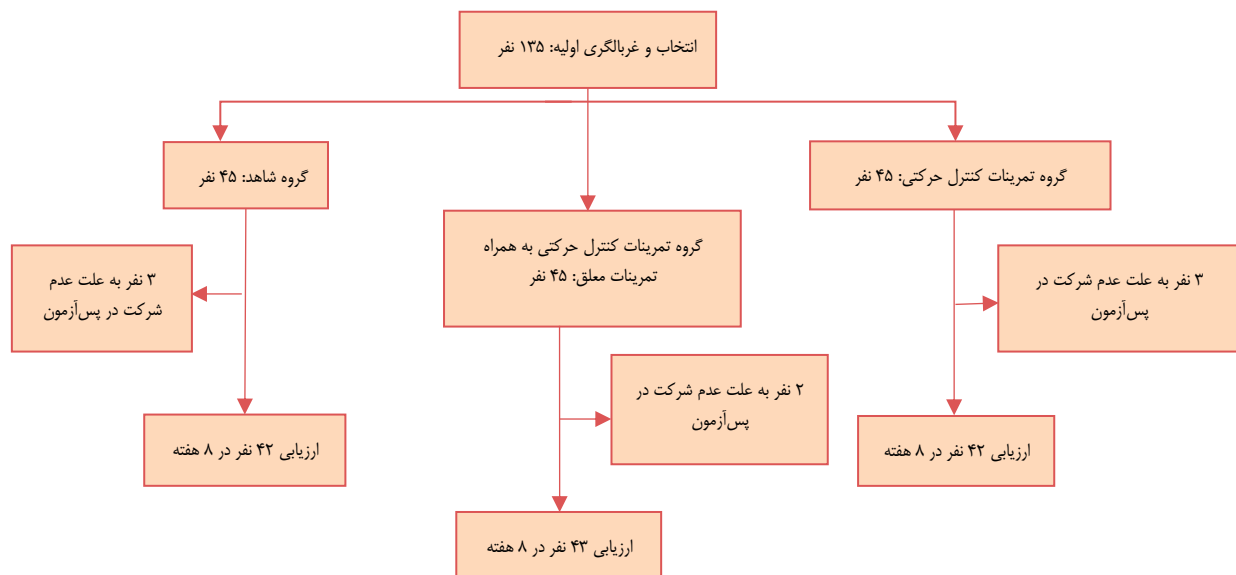
هر گروه نشان می‌دهد. $(F = ۴۵/۱۲۳, P = ۰/۰۰۱)$ معنی‌دار بود. جدول ۲ تغییرات درد در VAS را در

نتایج آزمون Paired t بیانگر تغییرات معنی‌دار درون گروهی در هر دو گروه تمرینات کنترل حرکتی با و بدون تمرینات معلق سازی در همه متغیرهای تحقیق بود؛ با این تفاوت که میزان تغییرات در گروه تمرینات کنترل حرکتی به همراه تمرینات معلق سازی، بیشتر از گروه دیگر بود. همچنین، تغییرات معنی‌داری در گروه شاهد وجود نداشت (جدول ۳).

تغییرات نوسانات پاسچر در هر گروه در جدول ۴ ارایه شده است.

بحث

پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر اضافه کردن تمرینات معلق سازی با آستانه بالا به تمرینات اختصاصی کنترل حرکتی با آستانه پایین در زنان مبتلا به کمردرد غیر اختصاصی مزمن بر متغیرهای درد، عملکرد و نوسان پاسچر انجام شد. نتایج نشان داد که اضافه کردن تمرینات معلق سازی با آستانه بالا به تمرینات کنترل حرکتی، تأثیرگذاری بیشتری بر درد، عملکرد و نوسان پاسچر زنان مبتلا به کمردرد غیر اختصاصی مزمن دارد. آزمودنی‌های گروه تمرین ترکیبی (تمرینات کنترل حرکتی + تمرینات



شکل ۱. ارزیابی واجد شرایط بودن، معیارهای ورود و خروج و تجزیه و تحلیل

جدول ۲. داده‌های مربوط به درد آزمودنی‌ها

متغیر	آزمون	تمرینات کنترل حرکتی + تمرینات معلق سازی	تمرینات کنترل حرکتی	گروه شاهد	مقدار P (کواریانس)
درد (سانتی‌متر)	پیش‌آزمون	۵/۳۰ ± ۱/۰۵	۵/۱۰ ± ۰/۹۴	۵/۱۰ ± ۱/۲۱	۰/۳۱۴
	پس‌آزمون	۲/۳۰ ± ۰/۴۵	۳/۰۰ ± ۱/۰۹	۵/۵۰ ± ۰/۵۴	*۰/۰۱۸
تغییرات درون گروهی (درصد)		۵۶	۴۱	۷	-
مقدار P (آزمون Paired t)		**۰/۰۰۱	**۰/۰۱۷	۰/۲۱۵	-
اندازه اثر		۰/۷۵۰	۰/۶۳۸	-	-

* وجود تفاوت معنی‌دار بین گروهی، ** وجود تفاوت معنی‌دار درون گروهی، داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

عمومی، اثر مثبتی بر بهبود عملکرد آزمون‌های استقامت کمر و لگن و کاهش درد و ناتوانی داشت (۲۹). همچنین، برخی مطالعات نتیجه‌گیری کرده‌اند که تمرینات TRX با هدف افزایش قدرت و استقامت، جایگزین مناسبی برای تمرینات سنتی می‌باشد (۳۰-۳۲). از طرف دیگر، تمرینات معلق سازی می‌تواند فعالیت عضلات تنه و هم‌انقباضی عضلات را افزایش دهد (۳۱) و به طور متوسط منجر به افزایش ۲۲ درصدی در میزان عملکرد افراد می‌شود (۳۱، ۳۲).

نتایج پژوهش حاضر در افزایش مؤثر متغیر عملکرد، با یافته‌های برخی مطالعات (۲۸، ۲۷) مشابهت داشت. نتایج تحقیقات پیشین نشان داده است که بیماران مبتلا به کمردرد، در فعال شدن عضلات عمقی ناحیه ستون مهره‌ها با تأخیر و مشکل مواجه هستند و همین امر کنترل عضلات تنه را دچار مشکل می‌کند (۲۵). تمرینات کنترل حرکتی، کنترل، هماهنگی و فعال شدن به موقع این عضلات را بهبود می‌بخشد (۲۶). شمس و همکاران در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که تمرینات کنترل حرکتی و تمرینات

جدول ۳. داده‌های مربوط به عملکرد آزمودنی‌ها

متغیر	آزمون	تمرینات کنترل حرکتی + تمرینات معلق سازی	تمرینات کنترل حرکتی	گروه شاهد	مقدار P (کواریانس)
عملکرد اختصاصی (صفر تا ۱۰)	پیش‌آزمون	۴/۲۰ ± ۰/۶۴	۴/۲۰ ± ۰/۴۳	۴/۱۰ ± ۰/۳۷	۰/۵۰۷
	پس‌آزمون	۷/۱۰ ± ۱/۴۲	۶/۳۰ ± ۱/۱۱	۴/۱۰ ± ۰/۵۱	*۰/۰۰۳
تغییرات درون گروهی (درصد)		۵۵	۵۰	۴	-
مقدار P (آزمون Paired t)		**۰/۰۰۱	**۰/۰۰۴	۰/۶۵۹	-
اندازه اثر		۰/۶۷۵	۰/۶۵۲	-	-
قدرت لیفت کردن (نیوتون)	پیش‌آزمون	۸۰۰/۴۵ ± ۶۵/۶۰	۸۱۲/۵۳ ± ۷۸/۴۰	۷۹۲/۴۴ ± ۷۳/۲۰	۰/۴۲۲
	پس‌آزمون	۹۸۰/۵۶ ± ۷۶/۴۰	۹۳۰/۴۶ ± ۶۵/۵۰	۷۸۴/۶۶ ± ۵۵/۶۰	*۰/۰۱۳
تغییرات درون گروهی (درصد)		٪۲۲	٪۱۴	۱/۰۱٪	-
مقدار P (آزمون Paired t)		**۰/۰۰۱	**۰/۰۰۲	۰/۴۱۲	-
اندازه اثر		۰/۶۷۵	۰/۶۴۸	-	-
پلانک از جلو (ثانیه)	پیش‌آزمون	۲۴/۳۰ ± ۶/۱۲	۲۷/۱۰ ± ۳/۴۷	۲۸/۴۰ ± ۵/۲۳	۰/۶۴۲
	پس‌آزمون	۴۸/۵۰ ± ۵/۵۲	۴۱/۵۰ ± ۴/۲۷	۲۶/۷۰ ± ۶/۹۰	*۰/۰۲۱
تغییرات درون گروهی (درصد)		۹۹	۵۳	۵	-
مقدار P (آزمون Paired t)		**۰/۰۰۳	**۰/۰۰۸	۰/۶۱۱	-
اندازه اثر		۰/۶۸۴	۰/۵۸۹	-	-
پلانک طرفی (ثانیه)	پیش‌آزمون	۲۲/۷۰ ± ۵/۴۳	۲۳/۲۰ ± ۴/۹۵	۲۵/۳۰ ± ۵/۶۵	۰/۴۲۸
	پس‌آزمون	۳۸/۷۰ ± ۶/۵۴	۳۴/۶۰ ± ۴/۶۵	۲۲/۴۰ ± ۵/۵۹	*۰/۰۱۲
تغییرات درون گروهی (درصد)		۷۰	۴۹	۱۱	-
مقدار P (آزمون Paired t)		**۰/۰۰۱	**۰/۰۰۵	۰/۴۵۸	-
اندازه اثر		۰/۷۴۳	۰/۶۸۳	-	-
Biering-Sorensen (ثانیه)	پیش‌آزمون	۴۵/۷۰ ± ۷/۴۷	۴۴/۸۰ ± ۷/۴۷	۴۷/۴۰ ± ۶/۳۴	۰/۳۴۸
	پس‌آزمون	۶۸/۵۰ ± ۶/۶۲	۶۱/۶۰ ± ۸/۵۳	۴۴/۵۰ ± ۸/۶۵	*۰/۰۱۴
تغییرات درون گروهی (درصد)		۴۹	۳۷	۶	-
مقدار P (آزمون Paired t)		**۰/۰۰۲	**۰/۰۲۱	۰/۳۴۹	-
اندازه اثر		۰/۷۸۹	۰/۶۱۲	-	-

* وجود تفاوت معنی‌دار بین گروهی، ** وجود تفاوت معنی‌دار درون گروهی، داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

جدول ۴. داده‌های مربوط به نوسان پاسچر آزمودنی‌ها

مقدار P (کواریانس)	گروه شاهد	تمرینات کنترل حرکتی	تمرینات کنترل حرکتی + تمرینات معلق سازی	آزمون	متغیر
۰/۳۶۸	۵۹/۳۰ ± ۱۱/۲۶	۵۵/۷۰ ± ۸/۴۸	۵۸/۶۰ ± ۸/۱۱	پیش‌آزمون	محدوده نوسان،
۰/۱۰۰۶*	۶۱/۶۰ ± ۸/۴۱	۴۴/۶۰ ± ۸/۵۷	۴۱/۷۰ ± ۶/۴۴	پس‌آزمون	چشم باز
-	۳	۱۹	۲۹	تغییرات درون گروهی (درصد)	
-	۰/۳۷۱	**۰/۱۰۱۷	**۰/۱۰۰۱		مقدار P (آزمون Paired t)
-	-	۰/۶۱۱	۰/۷۸۹		اندازه اثر
۰/۴۱۷	۳۱۶/۲۸ ± ۲۱/۳۰	۳۲۱/۴۴ ± ۳۲/۶۰	۳۱۰/۳۷ ± ۴۳/۴۰	پیش‌آزمون	مساحت نوسان،
۰/۱۰۰۵*	۳۲۱/۶۱ ± ۲۷/۸۰	۲۷۲/۶۴ ± ۴۷/۴۰	۲۶۰/۵۴ ± ۶۳/۶۰	پس‌آزمون	چشم باز
-	۱	۱۵	۱۶	تغییرات درون گروهی (درصد)	
-	۰/۴۳۹	**۰/۱۰۱۴	**۰/۱۰۰۱		مقدار P (آزمون Paired t)
-	-	۰/۶۹۵	۰/۷۳۹		اندازه اثر
۰/۳۱۷	۸۱/۳۰ ± ۵/۵۳	۷۹/۶۰ ± ۸/۶۷	۷۷/۲۰ ± ۶/۴۴	پیش‌آزمون	محدوده نوسان،
۰/۱۰۰۳*	۸۲/۹۰ ± ۹/۵۷	۵۸/۶۰ ± ۵/۴۵	۵۲/۵۰ ± ۷/۵۹	پس‌آزمون	چشم بسته
-	۱/۲۲	۲۶	۳۲	تغییرات درون گروهی (درصد)	
-	۰/۲۳۹	**۰/۱۰۱۰	**۰/۱۰۰۳		مقدار P (آزمون Paired t)
-	-	۰/۵۰۳	۰/۶۰۷		اندازه اثر
۰/۴۵۷	۳۶۰/۱۰ ± ۶۳/۴	۳۷۵/۷۶ ± ۳۸/۵۰	۳۷۹/۵۵ ± ۳۶/۳۰	پیش‌آزمون	مساحت نوسان،
۰/۱۰۰۵*	۳۶۶/۴۳ ± ۴۵/۷۰	۳۴۱/۵۴ ± ۲۶/۳۰	۳۲۶/۶۵ ± ۲۹/۴	پس‌آزمون	چشم بسته
-	۱/۶۳	۹	۱۳	تغییرات درون گروهی (درصد)	
-	۰/۳۷۸	**۰/۱۰۲۰	**۰/۱۰۰۱		مقدار P (آزمون Paired t)
-	-	۰/۴۱۴	۰/۵۰۷		اندازه اثر

* وجود تفاوت معنی‌دار بین گروهی، ** وجود تفاوت معنی‌دار درون گروهی، داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

می‌باشد. آگاهی از حرکت، حس مهمی برای کنترل حرکت و جهت هماهنگی عضلات تنه در طی حرکت ضروری است (۲۸). همچنین، اختلال در عملکرد عضلات پاراسپاینال را می‌توان از علل احتمالی دیگر اختلال در کنترل پاسچر نام برد (۲۷). از نظر فیزیولوژیک، پیام‌های درد در افراد مبتلا به کمردرد، موجب افزایش حساسیت گیرنده‌های مکانیکی می‌گردد و در نتیجه، پیام‌های دقیق و صحیحی به سیستم عصبی مرکزی مخابره نمی‌شود (۲۸، ۲۷). دلایل احتمالی تأثیر تمرینات ترکیبی در کنترل پاسچر و به دنبال آن، کاهش نوسان پاسچر در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی در وضعیت ایستاده با چشمان باز و بسته را می‌توان ناشی از بهبود در سیستم حس عمقی، بهبود حس حرکت عضلات تنه، بهبود عملکرد دوک‌های عضلات پاراسپاینال، توانایی استفاده از استراتژی هیپ، کاهش تأثیر خستگی عضلانی ناشی از افزایش فعالیت طبیعی عضلات ناحیه کمری و تأخیر در فعال سازی عضلات در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی دانست (۳۴، ۲۸، ۲۷). به نظر می‌رسد که بهبود معنی‌دارتر در سیستم حس عمقی پس از هشت هفته تمرینات ترکیبی، پررنگ‌ترین و مهم‌ترین عامل در بهبود نوسان پاسچر افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی می‌باشد.

محدودیت‌ها

الکترومیوگرافی عضلات و تأثیر ماندگاری تمرینات در تحقیق حاضر مورد بررسی قرار نگرفت.

بسیاری از فعالیت‌های روزمره و فعالیت‌های ورزشی در شرایط پویا و نسبتاً ناپایدار صورت می‌گیرد. یکی از مزایای تمرینات معلق سازی این است که فرد با انجام آن‌ها نیرو را به شکل بهینه‌ای منتقل می‌کند و مطابق با نیاز فعالیت‌های روزمره تقویت می‌گردد و به همین علت است که باعث افزایش عملکرد افراد می‌گردد (۳۱). در نتیجه، با کاهش درد و ناتوانی، به احتمال زیاد افزایش عملکرد را می‌توان انتظار داشت (۳۲). با توجه به این که تمرینات کنترل حرکتی و تمرینات TRX با آستانه بالا، تمام شاخص‌های ذکر شده را مورد توجه قرار می‌دهند، بهبود عملکرد با انجام این تمرینات منطقی به نظر می‌رسد.

کاهش شاخص نوسان پاسچر شرکت‌کنندگان تحقیق حاضر پس از هشت هفته مداخله درمانی، علل متفاوتی دارد. اختلال کنترل پاسچر در افراد مبتلا به کمردرد مزمن، می‌تواند به دلیل تغییر در بازخوردهای حس عمقی به دلیل نقص در سیستم حس عمقی و در نتیجه، کاهش دقت و صحت اطلاعات حس عمقی در ناحیه کمری ستون فقرات باشد (۳۳). در مجموع، صاحب‌نظران وجود اختلال در حس عمقی ناحیه کمری - لگنی در افراد مبتلا به کمردرد مزمن را مورد تأیید قرار داده‌اند (۳۳، ۲۸). از سوی دیگر، اطلاعات به دست آمده از گیرنده‌های حس عمقی ناحیه کمری - لگنی، نقش اصلی را در تولید و شروع پاسخ‌های کنترلی پاسچر ایفا می‌نماید و در افراد مبتلا به کمردرد مزمن با توجه به اختلالات عملکردی موجود در عضلات ثبات دهنده این ناحیه که منشأ اصلی داده‌های حس عمقی می‌باشند، می‌توان اختلال در کنترل پاسچر را انتظار داشت (۳۳). یکی از علل احتمالی اختلال در کنترل پاسچر، اختلال در حس حرکت

پیشنهادها

پیشنهاد می شود که در مطالعات آینده، اندازه گیری سطح فعالیت الکترومیوگرافی عضلات ارکتوراسپاین و عرضی شکمی مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر، می توان استنباط کرد که به وجود آوردن ثبات ناحیه مرکزی یا به کارگیری مؤثر عضلات اطراف تنه و لگن، تأثیر زیادی بر تولید و انتقال نیروها از طریق ستون فقرات و همچنین، کنترل عضلات پشت و کمر و اطراف لگن در حفظ ثبات ناحیه مرکزی دارد. از سوی دیگر، فرد در تمرینات معلق سازی آموزش می بیند که نیرو را بین بخش های مختلف بدن به صورت بهینه انتقال دهد و مطابق با نیاز فعالیت های روزمره مورد تقویت قرار می گیرد و همین مسأله منجر به کاهش نوسان پاسجر (ایجاد ثبات بهتر)، کاهش درد و افزایش عملکرد می گردد.

تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر برگرفته از پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد، مصوب گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی دانشگاه خوارزمی می باشد که با کد اخلاق IR.MODARES.REC.1398.118 از دانشکده پزشکی دانشگاه تربیت مدرس و کد ثبت در سامانه ثبت کارآزمایی های بالینی ایران به شماره UMIN000034930 انجام شد.

نقش نویسندگان

گلاره الموتی، طراحی و ایده پردازی مطالعه، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه های مطالعه، جمع آوری داده ها، تحلیل و

تفسیر نتایج و خدمات تخصصی آمار، تنظیم دست نوشته، ارزیابی تخصصی دست نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران، امیر لطافت کار، طراحی و ایده پردازی مطالعه، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، تحلیل و تفسیر نتایج و خدمات تخصصی آمار، تنظیم دست نوشته، ارزیابی تخصصی دست نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و نظرات داوران، سید صدرالدین شجاع الدین، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، تحلیل و تفسیر نتایج و خدمات تخصصی آمار، تنظیم دست نوشته، ارزیابی تخصصی دست نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و نظرات داوران، رضا علیزاده، خدمات پشتیبانی و اجرایی و علمی مطالعه، تنظیم دست نوشته، ارزیابی تخصصی دست نوشته از نظر مفاهیم علمی، تأیید دست نوشته نهایی جهت ارسال به دفتر مجله، مسؤولیت حفظ یکپارچگی فرایند انجام مطالعه از آغاز تا انتشار و پاسخگویی به نظرات داوران را بر عهده داشتند.

منابع مالی

مطالعه حاضر دارای منابع مالی نبود. دانشگاه خوارزمی در جمع آوری داده ها، تحلیل و گزارش آن ها، تنظیم دست نوشته و تأیید نهایی مقاله برای انتشار اعمال نظر نداشته است.

تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی باشند.

References

1. Unsgaard-Tondel M, Fladmark AM, Salvesen O, Vasseljen O. Motor control exercises, sling exercises, and general exercises for patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial with 1-year follow-up. *Phys Ther* 2010; 90(10): 1426-40.
2. Bishop A, Foster NE, Thomas E, Hay EM. How does the self-reported clinical management of patients with low back pain relate to the attitudes and beliefs of health care practitioners? A survey of UK general practitioners and physiotherapists. *Pain* 2008; 135(1-2): 187-95.
3. Macedo LG, Latimer J, Maher CG, Hodges PW, McAuley JH, Nicholas MK, et al. Effect of motor control exercises versus graded activity in patients with chronic nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. *Phys Ther* 2012; 92(3): 363-77.
4. Ahmadi P, Letafatkar A. Comparing the effect of lumbo- pelvic general and selected exercises on pain, movement control and gluteal and tensor fascia lata muscles electromyography in subjects with lumbar movement controlling impairment. *Med J Tabriz Univ Med Sci* 2018; 40(7): 7-15. [In Persian].
5. Cholewicki J, Polzhofer GK, Radebold A. Postural control of trunk during unstable sitting. *J Biomech* 2000; 33(12): 1733-7.
6. Sundaram B, Doshi M, Pandian J. Postural stability during seven different standing tasks in persons with chronic low back pain - a cross-sectional study. *Indian J Physiother Occup Ther* 2012; 6(2): 22-7.
7. Cugliari G, Boccia G. Core muscle activation in suspension training exercises. *J Hum Kinet* 2017; 56: 61-71.
8. Kang H, Jung J, Yu J. Comparison of trunk muscle activity during bridging exercises using a sling in patients with low back pain. *J Sports Sci Med* 2012; 11(3): 510-5.
9. Michaelson P, Holmberg D, Aasa B, Aasa U. High load lifting exercise and low load motor control exercises as interventions for patients with mechanical low back pain: A randomized controlled trial with 24-month follow-up. *J Rehabil Med* 2016; 48(5): 456-63.
10. Keogh JW, Winwood PW. The epidemiology of injuries across the weight-training sports. *Sports Med* 2017; 47(3): 479-501.
11. McGill SM, Cannon J, Andersen JT. Analysis of pushing exercises: muscle activity and spine load while contrasting techniques on stable surfaces with a labile suspension strap training system. *J Strength Cond Res* 2014; 28(1): 105-16.

12. Byrne JM, Bishop NS, Caines AM, Crane KA, Feaver AM, Pearcey GE. Effect of using a suspension training system on muscle activation during the performance of a front plank exercise. *J Strength Cond Res* 2014; 28(11): 3049-55.
13. Harris S, Ruffin E, Brewer W, Ortiz A. Muscle activation patterns during suspension training exercises. *Int J Sports Phys Ther* 2017; 12(1): 42-52.
14. Pastucha D, Filipcikova R, Bezdickova M, Blazkova Z, Oborna I, Brezinova J, et al. Clinical anatomy aspects of functional 3D training -- case study. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub* 2012; 156(1): 63-9.
15. Calatayud J, Borreani S, Colado JC, Martin FF, Rogers ME, Behm DG, et al. Muscle activation during push-ups with different suspension training systems. *J Sports Sci Med* 2014; 13(3): 502-10.
16. Gutknecht M, Mannig A, Waldvogel A, Wand BM, Luomajoki H. The effect of motor control and tactile acuity training on patients with non-specific low back pain and movement control impairment. *J Bodyw Mov Ther* 2015; 19(4): 722-31.
17. Guthrie RJ, Grindstaff TL, Croy T, Ingersoll CD, Saliba SA. The effect of traditional bridging or suspension-exercise bridging on lateral abdominal thickness in individuals with low back pain. *J Sport Rehabil* 2012; 21(2): 151-60.
18. Aasa B, Berglund L, Michaelson P, Aasa U. Individualized low-load motor control exercises and education versus a high-load lifting exercise and education to improve activity, pain intensity, and physical performance in patients with low back pain: A randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther* 2015; 45(2): 77-4.
19. Dawes J. Complete guide to TRX suspension training. Champaign, IL: Human Kinetics; 2017.
20. Costa LO, Maher CG, Latimer J, Hodges PW, Herbert RD, Refshauge KM, et al. Motor control exercise for chronic low back pain: A randomized placebo-controlled trial. *Phys Ther* 2009; 89(12): 1275-86.
21. Boonstra AM, Schiphorst Preuper HR, Reneman MF, Posthumus JB, Stewart RE. Reliability and validity of the visual analogue scale for disability in patients with chronic musculoskeletal pain. *Int J Rehabil Res* 2008; 31(2): 165-9.
22. Barnekow-Bergkvist M, Hedberg G, Janlert U, Jansson E. Development of muscular endurance and strength from adolescence to adulthood and level of physical capacity in men and women at the age of 34 years. *Scand J Med Sci Sports* 1996; 6(3): 145-55.
23. Najafi B, Seidi F, Minoonejad H. Comparison of postural sway between athletes with nonspecific chronic low back pain and healthy subjects. *Rehab Med*. 2014; 3(3): 1-10. [In Persian].
24. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. London, UK: Routledge; 2013.
25. Hodges PW, Cholewicki J, Van Dieen JH. Spinal control: The rehabilitation of back pain, state of the art and science. London, UK: Churchill Livingstone; 2013.
26. Fong SSM, Tam YT, Macfarlane DJ, Ng SSM, Bae YH, Chan EWY, et al. Core muscle activity during trx suspension exercises with and without kinesiology taping in adults with chronic low back pain: Implications for rehabilitation. *Evid Based Complement Alternat Med* 2015; 2015: 910168.
27. Blaszczyk JW, Cieslinska-Swider J, Plewa M, Zahorska-Markiewicz B, Markiewicz A. Effects of excessive body weight on postural control. *J Biomech* 2009; 42(9): 1295-300.
28. Mann L, Kleinpaul JF, Pereira Moro AR, Mota CB, Carpes FP. Effect of low back pain on postural stability in younger women: Influence of visual deprivation. *J Bodyw Mov Ther* 2010; 14(4): 361-6.
29. Shamsi MB, Saeb M, Hashemian AH. Comparing motor control exercise and general exercise on lumbo-pelvic stability of chronic nonspecific low back pain sufferers using endurance stability tests. *J Rehab* 2018; 18(4): 306-15. [In Persian].
30. Arazi H, Malakoutinia F, Izadi M. Effects of eight weeks of TRX versus traditional resistance training on physical fitness factors and extremities perimeter of non-athlete underweight females. *Phys Act Rev* 2018; 6: 73-80.
31. Ma X, Sun W, Lu A, Ma P, Jiang C. The improvement of suspension training for trunk muscle power in Sanda athletes. *Journal of Exercise Science & Fitness* 2017; 15(2): 81-8.
32. Luomajoki H, Moseley GL. Tactile acuity and lumbopelvic motor control in patients with back pain and healthy controls. *Br J Sports Med* 2011; 45(5): 437-40.
33. Stambolieva K, Diafas V, Bachev V, Christova L, Gatev P. Postural stability of canoeing and kayaking young male athletes during quiet stance. *Eur J Appl Physiol* 2012; 112(5): 1807-15.
34. van Dieen JH, Reeves NP, Kawchuk G, van Dillen LR, Hodges PW. Motor Control Changes in Low Back Pain: Divergence in Presentations and Mechanisms. *J Orthop Sports Phys Ther* 2019; 49(6): 370-9.

پیوست ۱. برنامه تمرینات کنترل حرکتی



تمرینات در ۱۶ جلسه (هشت هفته و هفته‌ای دو جلسه) و به صورت فردی انجام شد. هر تمرین با توجه به الگوی حرکتی که درد را برای فرد ایجاد می‌کند، طراحی گردید. تمرینات منحصر به فرد انتخاب شد و هدف آن، بازگرداندن حرکات افراد به شکل طبیعی خود بود. تمرینات سه مرحله‌ای بود و هر فرد در صورت کامل کردن مرحله اول و کاهش درد، به مرحله بعدی راه پیدا کرد.

مرحله اول: در این مرحله حرکات برای افراد مختلف یکسان و به یک شیوه طراحی شد. تمرینات دو جلسه در هفته به مدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه بود و افراد سه بار در روز حرکات را با حداقل ۱۰ تکرار و ۲ ست در منزل انجام می‌دادند. در این مرحله به افراد آموزش داده شد که وضعیت طبیعی مفصل لومبولویک خود را در حالات خوابیده به سینه، شکم، ایستاده، نشسته و چهار دست و پا حفظ کنند و با حرکت دادن دست و پا، وضعیت طبیعی مفصل به هم نخورد و با بهبود حرکت، زمان و تکرار را افزایش دهند. هدف از تمرینات مرحله اول، حفظ وضعیت طبیعی مفصل و راستای ستون فقرات در حرکات اندام فوقانی، تحتانی، لگن و شانه بود.

مرحله دوم: دردناک ترین پوزیشن ها برای هر فرد مشخص گردید و با توجه به الگوهای حرکتی که درد را برای فرد در ناحیه کمر ایجاد می کند، تمرینات مختلف در همان پوزیشن ها داده شد. هدف از این مرحله، کاهش تلاش زیاد برای انجام دادن حرکات، کاهش سفتی، تقویت عضلات ثبات دهنده و کنترل حرکت در دامنه مورد نظر مفصل بود.

مرحله سوم: در این مرحله افراد باید بتوانند در حرکات داینامیک، وضعیت ستون مهره ها و مفصل لومبوسلویک را در حالت طبیعی حفظ کنند و الگوی حرکتی درست که در طول روز از آن زیاد استفاده می کنند را انجام دادند. به عنوان مثال، آزمودنی یاد گرفت که برای انجام حرکت خم شدن رو به جلو، ستون مهره ها را در حالت طبیعی حفظ کند و در ابتدا از فلکشن مفصل ران استفاده نماید و با بهره از ثبات دهندگان عضلات نگهدارنده ستون فقرات، از فلکشن این بخش جلوگیری کند.

پیوست ۲. برنامه تمرینات معلق سازی



Romanian deadlift

Deep squat



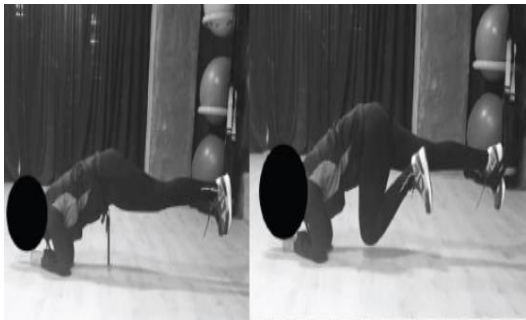
Figure four stretch

90 degree low row

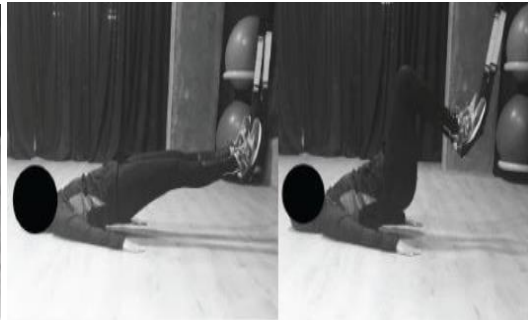


Single-leg reaching Romanian deadlift

Reverse lunge



Sprinter plank



Lying leg curl



Reaching hip flexor stretch



Side plank

The Effect of Adding High Threshold Suspension Training to Low-Load Motor Control Exercises on Pain, Function, and Swing Posture in Women with Chronic Nonspecific Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial

Gelareh Alamooti¹, Amir Letafatkar², Seyed Sadredin Shojaedin³, Reza Alizadeh⁴

Original Article

Abstract

Introduction: Motor control exercises with low and high threshold is one of the newly introduced methods for the treatment of low back pain (LBP). The aim of present study was to compare the effect of adding suspended training with high threshold to motor control exercises (MCE) on pain, function, and postural sway in women with chronic nonspecific LBP.

Materials and Methods: 128 women with chronic nonspecific LBP with mean age of 38.4 ± 6.62 years were selected and divided into control (n = 43), MCE (n = 42), and MCE combined with suspension training (n = 43) groups. Visual analogue scale (VAS), movement control tests, and force distribution device were respectively used to assess pain, function, and swing posture (COPx and COPy) before and after 8 weeks of intervention. Paired t and one-way analysis of variance tests were used for data analysis ($P < 0.050$).

Results: MCE with and without suspension training showed significant effect on decreasing pain intensity ($P = 0.018$), postural sway ($P < 0.050$) and improving function ($P < 0.050$). It was also indicated that MCE combined with suspension training was more effective.

Conclusion: Findings of this study show addition of suspension training to MCE can improve pain, function, and swing posture in women with LBP with superior effect size. Regarding the improvement of the measured variables in the two training groups, it is suggested that a combination of these exercises be used in the treatment of patients with nonspecific chronic LBP.

Keywords: Motor control exercise, Suspension exercise, Postural sway, Low back pain

Citation: Alamooti G, Letafatkar A, Shojaedin SS, Alizadeh A. **The Effect of Adding High Threshold Suspension Training to Low-Load Motor Control Exercises on Pain, Function, and Swing Posture in Women with Chronic Nonspecific Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial.** J Res Rehabil Sci 2019; 15(1): 1-12

Received: 20.01.2019

Accepted: 27.02.2019

Published: 04.04.2019

1- PhD Candidate, Department of Biomechanics and Sport Injuries, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

2- Assistant Professor, Department of Biomechanics and Sport Injuries, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

3- Associate Professor, Department of Biomechanics and Sport Injuries, School of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran

4- Associate Professor, Department of Anesthesiology and Pain, School of Medicine, AJA University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Corresponding Author: Gelareh Alamooti, Email: gelarehalamooti@gmail.com