Effect of TRX Resistance Training on Functional Capacity and Lumbar Range of Motion of Middle Aged Men with Non-Specific Chronic Low Back Pain

Yousef Yarahmadi[*1], Maliha Hadadnzhad [2], Seyed Sadrodin Shojaodin[3]

1. Master of Science in Sport Injuries and Corrective Exercises, Kharazmi University of Tehran
2. Assistant Professor in Sport Injuries and Corrective Exercises, Kharazmi University of Tehran
3. Associate Professor in Sport Injuries and Corrective Exercises, Kharazmi University of Tehran

Received: 2018.May.05 **Revised: 2018.October.18** **Accepted: 2018.October.20**

Abstract

Background and Aim: Lack of movement control and reduction of ROM in Lumbar vertebrae are among the most important risk factors resulting in low back pain. Therefore, focus on these factors is important to alleviate low back pain. The purpose of the present study was to investigate the effect of TRX resistance training on functional capacity and lumbar range of motion in middle aged men with non-specific chronic low back pain

Materials and Methods: In the current quasi-experimental study, a total of 24 middle aged men with non-specific chronic low back pain were objectively selected. Participants were randomly divided into two groups: experimental (mean±SD; age: 43:12±4.2 year, weight: 74.3±6.11 kg, height:1.72/4±5.32 meter, n=12) and control group (mean±SD; age: 41.8±3.12year, weight: 77.93±4.22 kg, height:1.76/86±3.13 meter, n=12). The experimental group performed TRX Resistance Training for eight weeks (three sessions per week). In order to assess Functional Capacity and Lumbar range of motion in participants, the 6-minute walking distance test and motion analysis system were used. For data analysis, repeated measure ANOVA was run at the significance level of $\alpha \leq 0/05$.

Results: The findings showed that TRX resistance training had significant effects on functional capacity and lumbar range of motion in individuals with non-specific chronic low back pain compared that of control group ($\alpha \leq 0/05$).

Conclusion: According to the results of the present study, the TRX resistance training is recommended as an adjunct method in the treatment of patients with chronic low back pain. Further studies with larger sample size are needed to support the results of the current study.

Keywords: TRX; Functional; Range of motion; Low back pain

Cite this article as: Yousef Yarahmadi, Maliha Hadadnzhad, Seyed Sadrodin Shojaodin. Effect of TRX Resistance Training on Functional Capacity and Lumbar Range of Motion of Middle Aged Men with Non-Specific Chronic Low Back Pain. J Rehab Med. 2019; 8(1): 119-127.

* **Corresponding Author**: Yousef Yarahmadi, Master of Science in Sport injuries and Corrective Exercises, Kharazmi University of Tehran.
Email: y.yarahmadi67@yahoo.com

DOI: 10.22037/jrm.2018.111038.1712

اثر یک دوره تمرینات مقاومتی TRX بر ظرفیت عملکردی و دامنه فلکشن لومبار مردان میانسال مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی

یوسف یاراحمدی[1*]، ملیحه حدادنژاد[2]، سید صدرالدین شجاع‌الدین[3]

۱. کارشناس ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۲. عضو هئیت علمی و استادیار گروه بیومکانیک و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
۳. عضو هئیت علمی و دانشیار گروه بیومکانیک و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۷/۰۵/۰۱ بازنگری مقاله ۱۳۹۷/۰۷/۱۵ پذیرش مقاله ۱۳۹۷/۰۷/۱۷ *

چکیده

مقدمه و اهداف

فقدان کنترل حرکتی و کاهش دامنه حرکتی لومبار یکی از ریسک‌فاکتورهای مهم در ایجاد کمردرد است؛ از این رو تمرکز بر این عوامل تاثیر معناداری در بهبود کمردرد خواهد داشت. هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر یک دوره تمرینات مقاومتی TRX بر ظرفیت عملکردی و دامنه فلکشن لومبار مردان میانسال مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

برای اجرای تحقیق نیمه‌تجربی حاضر، ۲۴ میانسال مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی به صورت هدفمند و در دسترس به عنوان نمونه انتخاب شدند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه تجربی (تعداد: ۱۲ نفر، میانگین±انحراف استاندارد؛ سن ۴/۲±۴۳/۱۲ سال، وزن ۶/۱۱±۷۴/۳ کیلوگرم، قد ۵/۳۲±۱۷۲/۴ متر،) و کنترل (تعداد: ۱۲ نفر، میانگین±انحراف استاندارد؛ سن ۳/۱۲±۴۱/۸ سال، وزن ۴/۲۲±۷۷/۹۳ کیلوگرم، قد ۳/۱۳±۱۷۶/۸۶ متر) تقسیم‌بندی شدند. گروه تجربی به مدت هشت هفته، (هر هفته سه جلسه)، تمرینات مقاومتی TRX را انجام دادند. به منظور ارزیابی ظرفیت عملکردی و دامنه فلکشن لومبار به ترتیب از تست مسافت ۶ دقیقه راه رفتن و دستگاه آنالیز حرکتی استفاده گردید. جهت تجزیه و تحلیل آماری از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری با سطح معناداری ($\alpha \leq ۰/۰۵$) استفاده شد.

یافته‌ها

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات مقاومتی TRX بر ظرفیت عملکردی و دامنه فلکشن لومبار مبتلایان به کمردرد مزمن غیراختصاصی در مقایسه با گروه کنترل تاثیر معناداری داشت ($\alpha \leq ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق حاضر تمرینات مقاومتی TRX به عنوان یک روش پیشنهادی و مکمل در درمان مبتلایان به کمردرد مزمن توصیه می‌شود. پیشنهاد می‌گردد مطالعات دیگری با استفاده از نمونه‌های بیشتر جهت تایید یافته‌های مطالعه حاضر انجام گیرد.

واژه‌های کلیدی

TRX؛ عملکرد؛ دامنه حرکتی؛ کمردرد

نویسنده مسئول: یوسف یاراحمدی، کارشناس ارشد آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی تهران، ایران

آدرس الکترونیکی: y.yarahmadi67@yahoo.com

مقدمه و اهداف

کمردرد یکی از شایع‌ترین اختلالات عضلانی-اسکلتی با شیوع بسیار بالا می‌باشد؛ به طوری که افراد جامعه در طول زندگی خود حداقل یکبار آن را تجربه می‌کنند.[۱] بالغ بر ۷۷-۷۳ درصد کل بیماران مبتلا به کمردرد را بیماران کمردردی مزمن تشکیل می‌دهند که بزرگترین گروهی هستند که از درد پشت رنج می‌برند. به مسئله کمردرد باید به صورت یک سندرم و یک عامل مهم ایجاد ناتوانی عملکردی در فرد مبتلا و یک عامل ایجاد ضررهای سنگین اقتصادی در جامعه نگاه کرد.[۲] وجود کمردرد باعث کاهش سطح فعالیت فیزیکی در زندگی روزمره می‌گردد. این موضوع منجر به کاهش سطح تناسب فیزیکی و در نتیجه ناتوانی بیشتر و کمردرد مزمن می‌شود. به این الگوی علائم سندرم کاهش سطح تناسب فیزیکی می‌گویند.[۳] بر مبنای فرضیات و یافته‌های بالینی، فاکتورهای متعددی از قبیل سفتی و کاهش دامنه حرکتی ستون فقرات کمری، ضعف و کوتاهی عضلات، کاهش تحمل عضلات تنه را در بروز کمردرد دخیل دانسته‌اند. علاوه بر این امروزه یکی از مکانیزم‌های مهم درگیر در ایجاد کمردرد، کاهش هماهنگی و کنترل حرکتی لومبار ذکر شده است[۴]؛ از این رو پیشگیری و درمان کمردرد اهمیت زیادی داشته که مستلزم ارزیابی‌های دقیق نسبت به گذشته می‌باشد. ایستادن و فعالیت‌های همراه با آن از جمله راه رفتن، بالا و پایین رفتن از پله جزء جدایی‌ناپذیر فعالیت‌های روزمره بوده که لازمه انجام آن حفظ و کنترل پاسچر بدن است. یکی از عوامل حفظ پاسچر بدن، کنترل حرکات نوسانی تنه حول مفصل مچ پا است که توسط فعالیت مناسب عضلات تنه فرآهم می‌گردد.[۵] مطالعات مختلفی که کنترل تعادل و واکنش‌های پاسچرال را در افراد مبتلا به کمردرد مورد ارزیابی قرار داده‌اند، نشان داده‌اند شاخص‌های ثبات پاسچرال در افراد مبتلا به کمردرد در مقایسه با افراد سالم متفاوت می‌باشد و کنترل پاسچر در این افراد تغییر می‌نماید.[۶] از طرفی دیگر، برخی مطالعات مشاهده نموده‌اند که ارتباط معناداری بین تغییر در کنترل ثبات پاسچرال و واکنش تاخیری عضلات سطحی تنه بعد از اغتشاش ناگهانی از تنه در افراد مبتلا به کمردرد وجود دارد.[۷] طبق تحقیقات انجام‌شده کنترل حرکت در بیماران کمردرد در مقایسه با افراد سالم دستخوش تغییراتی می‌شود و از آنجایی که این افراد توانایی کمتری در کنترل حرکات و عملکرد خود به هنگام تغییر وضعیت نشان می‌دهند، بنابراین علاوه بر درد ناشی از کمردرد، کاهش کنترل حرکت و عملکرد حرکتی حاصل از آن نیز اثرات سوئی در سایر ابعاد زندگی فرد بر جای می-گذارد.[۸]

بر اساس تحقیقات انجام‌شده اختلال در دامنه حرکتی لومبار مناسب زمینه‌ساز بروز دردهای ستون فقرات می‌باشد. نتایج برخی از تحقیقات حاکی از آن است که کاهش دامنه حرکتی لومبار می‌تواند پیشگوکننده آسیب‌های اندام تحتانی همچون کاهش دامنه اکسترنال روتیشن ران و دورسی فلکشن مچ پا باشد. همچنین افزایش دامنه حرکتی چرخش داخلی ران و افتادگی استخوان ناوی می‌تواند پیشگوکننده تغییرات حداکثر زاویه والگوس زانو باشد. از طرفی دیگر، وجود دامنه حرکتی کافی و طبیعی در ناحیه کمری لگنی می‌تواند به پراکنده ساختن نیروهای وارده به ستون فقرات حین تکالیف باشد و به این ترتیب از آسیب‌دیدگی این ناحیه پیشگیری نماید.[۹] پیشرفت‌های اخیر در توانبخشی مشخص ساخته که دامنه حرکتی نه تنها در اجرای مهارت‌های ویژه اهمیت داشته، بلکه در تندرستی عمومی و آمادگی جسمانی نیز از اهمیت بسیاری برخوردار است. چنانچه افراد از میزان لازم دامنه حرکتی برخوردار باشند، کمتر با صدمات عضلات و مفاصل مواجه خواهند شد. ضمن اینکه کوتاهی و سفتی عضلات و کاهش دامنه حرکتی لومبار به دلیل ایجاد فشار نامناسب بر روی تنه و ستون فقرات می‌تواند زمینه‌ساز بروز آسیب گردد.[۱۰] در طول دهه اخیر با توجه به پتانسیل درمانی زیاد، تمرین درمانی برای رهایی از درد و بهبودی عملکرد در مبتلایان به کمردرد، محققین زیادی از این روش جهت کنترل و پیشگیری از کمردرد حمایت نموده‌اند.[۱۱] هدف از انجام همه این تمرینات به حداقل رساندن بار اعمال‌شونده روی ستون مهره‌ها و یا برنامه‌هایی است که بیماران را تشویق به فعال ماندن می‌نماید، ولی با توجه به تنوع شیوه‌های تمرینی هنوز شواهد کافی در مورد برتری یک روش تمرینی به روش دیگر وجود ندارد.[۱۲] امروزه از بین تمرینات درمانی مختلف تمرینات ناپایداری[۱]، نگرش تازه‌ای در حیطه ورزش و توانبخشی بیماران کمردرد ایجاد کرده‌اند. مطالعات نشان داده است این تمرینات می‌تواند موجب کاهش درد، عادی ساختن الگوی پاسخ عضلات، بهبود توانایی تنظیمات پاسچر آسیب‌دیده، آموزش مجدد واحدهای حرکتی و همچنین سبب بهبودی قدرت و حس عمقی بیماران کمردرد با افزایش بار در زنجیره حرکتی بسته شود، اما به دلیل کمبود شواهد کافی در مورد برتری این روش تمرینی نسبت به روش‌های دیگر نمی‌توان به تاثیرگذاری مثبت آن صحه گذاشت.[۱۳] تمرینات ناپایداری می‌تواند از طریق دستگاه‌ها یا تکنیک‌های مختلفی فراهم شود و محدود به برخی روش‌ها، نظیر توپ‌های بوسو[۲] و سوئیسی نیست. اخیرا تمرینات TRX[۳] به جمع تمرینات ناپایداری اضافه شده است و استفاده از این سیستم برای بهبود عملکرد و کاهش درد بیماران مزمن به طور فزاینده‌ای مورد توجه محققین می‌باشد. تمرینات TRX با استفاده از ابزار طناب مخصوص انجام می‌گیرد و از دو دستگیره و بدنه نیز تشکیل شده است.[۱۴] این شیوه تمرینی با استفاده از وزن بدن انسان طراحی شده است که فعالیت عضلانی،

[1] Unstable Training
[2] Bosu
[3] Total Body Resistance Training
[4] Quebec

روی عضلات اصلی و جانبی را در هر تمرین به همراه دارد و به علت قرار گرفتن وضعیت بدن و مقابله با جاذبه زمین و حفظ تعادل در تمامی حرکات، علاوه بر عضلات درگیر اصلی در فعالیت، عضلات جانبی دیگر نیز فعال می‌شود. از دیگر ویژگی‌های روش تمرینی TRX این است که اکثر حرکات تمرینی آن را می‌توان در همه سطوح حرکتی اجرا کرد[۱۵]؛ لذا با توجه به مطالب ذکرشده و کمبود تحقیقات در زمینه تاثیر تمرینات TRX بر بهبودی مبتلایان به کمردرد، انجام تحقیق حاضر به منظور آشکار نمودن تاثیر تمرینات TRX بر بهبودی ظرفیت عملکردی و دامنه فلکشن لومبار مبتلایان به کمردرد دارای اهمیت می‌باشد؛ بنابراین ضرورت انجام چنین تحقیقی با هدف بررسی تاثیرات تمرینات مقاومتی TRX بر ظرفیت عملکردی و دامنه فلکشن لومبار مردان میانسال مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی تاکید می‌شود.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل مردان میانسال مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی در محدوده سنی ۵۰-۳۵ سال در شهر تهران بود و نمونه آماری تحقیق متشکل از ۲۴ میانسال مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بود که به صورت هدفمند و در دسترس به عنوان نمونه انتخاب شدند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه مساوی تجربی و کنترل تقسیم‌بندی شدند. پس از تکمیل فرم جمع‌آوری مشخصات فردی (قد، وزن، سن و مدت ابتلا به کمردرد)، افرادی که دارای معیارهای ورود به تحقیق بودند، در صورت ابتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی (معرفی و تائید توسط پزشک) وارد تحقیق شدند. معیارهای ورود به تحقیق: ۱- جنسیت تمام آزمودنی‌ها مرد باشد. ۲- بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بین سنین ۵۰-۳۵ سال باشند. ۳- از زمان شروع کمردرد سه ماه یا بیشتر گذشته باشد. ۴- معیار ناتوانی این بیماران بر اساس مقیاس پرسش‌نامه کبک[۴] (با هدف غربالگری) در این افراد بالای عدد ۲۵ باشد و ۵- پزشک متخصص مبتلا بودن به کمردرد مزمن غیراختصاصی و برخورداری از سلامت عمومی جسمی را تایید کند. پزشک بیماران را از نظر بالینی ارزیابی کردند و افرادی که طبق نظر متخصصان، دارای شرایط اجرای پروتکل تمرینی و آزمون‌های مورد نظر نبودند و نمره پرسش‌نامه غربالگری کبک آنها کمتر از ۲۵ بود، از تحقیق کنار گذاشته شدند. پیش از شروع تحقیق، مراحل انجام آن برای آزمودنی‌ها شرح داده شد و اعلام شد که در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری می‌توانند در هر زمان از مراحل انجام تحقیق انصراف دهند. در ادامه پس از اطمینان از حضور داوطلبانه آزمودنی‌ها و گرفتن فرم رضایت‌نامه کتبی، عوامل ظرفیت عملکردی و دامنه فلکشن لومبار به ترتیب با استفاده از تست اندازه‌گیری ۶ دقیقه راه رفتن و دستگاه آنالیز حرکتی قبل و بعد از مداخله اندازه‌گیری شدند.

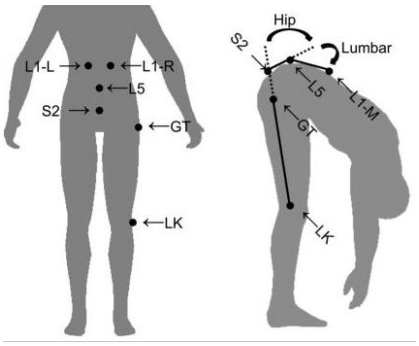
نحوه اندازه‌گیری ظرفیت عملکردی

ارزیابی ظرفیت عملکردی: در تحقیق حاضر برای ارزیابی ظرفیت عملکردی آزمودنی‌ها، از تست اندازه‌گیری ۶ دقیقه راه رفتن استفاده شد. به آزمودنی‌ها قبل از اجرای این تست آموزش لازم داده شد؛ به این صورت که در این تست آزمودنی‌ها باید زمان ۶ دقیقه راه رفتن را در طول یک سالن به طور مستقیم به جلو و برگشت به دور یک مخروط که در انتهای مسافت ۳۰ متری قرار داده شده بود را با حداکثر سرعت انجام می‌دادند. هرچند در این تست تاکید بر عدم توقف و حداکثر سرعت انجام (در صورت امکان) بود، ولی آزمودنی‌ها در طول آزمون مجاز به استراحت بودند. هر ۳۰ ثانیه آزمونگر از تشویق‌های کلامی یکسان (به منظور بالا بردن کیفیت انجام آزمون) استفاده می‌کرد. این آزمون برای هر یک از آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در شرایط یکسان برگزار شد و در پایان، مسافت راه رفتن در زمان ۶ دقیقه‌ای این تست، برای هر یک از آزمودنی‌ها ثبت شد.[۱۶]

نحوه اندازه‌گیری دامنه فلکشن لومبار

اطلاعات کینماتیک میزان دامنه فلکشن لومبار به وسیله سیستم آنالیز حرکتی شش‌دوربینه (کوآلایزیز ساخت سوئد) اندازه‌گیری شد. برای تست خم شدن به جلو فرد ایستاده و پاهای خود را به اندازه عرض شانه‌ها باز کرد. سپس از او خواسته شد تا جایی که می‌تواند به سمت جلو خم شود، در حالی که زانوهای خود را صاف نگه داشته است. علامت‌های بازتابی مورد نظر از روی پوست بر روی لندمارک‌ها به قرار زیر چسبانده شد: زوائد خاری مهره اول کمری، مهره پنجم کمری و مهره دوم ساکرال، خارهای خاصره قدامی فوقانی، تروکانترهای فمور و کندیل‌های خارجی فمور (سمت خارج زانوها). زوایا در صفحه ساجیتال که برای هر فرد با توجه به علامت‌های لگن و ارتفاع پا به دست آمد، محاسبه شد. زاویه کمر از خط واصل مهره‌های اول و پنجم کمری و امتداد خط واصل مهره‌های پنجم کمری و دوم ساکرال محاسبه شد (شکل ۱). نقطه صفر به عنوان لحظه‌ای تعریف شد که خطوط مربوط به یک زاویه در امتداد هم قرار گرفتند. ثبت اطلاعات با فرکانس ۱۰۰ هرتز انجام گرفت.[۱۷] برای اتصال مارکرها، دوربین‌های دستگاه آنالیز حرکت با توجه به مختصات مکان مارکرهای متصل به بدن آزمودنی در هر فریم از حرکت، می‌تواند مکان عضوی را که مارکر به آن متصل است، تعیین کند.[۱۸] برای ویرایش و استخراج داده‌ها، داده-

های مربوط به هر مارکر را دستگاه محاسبه کرده و به شکل فایل EXCEL در مکانی که قبلا تعریف شده، ذخیره می‌کند. در صورت مشاهده مارکرهای ناخواسته در فضای آزمون، عدم نام‌گذاری خودکار مارکرها و یا نقص در مدل‌سازی، ویرایش لازم به وسیله نرم‌افزار دستگاه انجام می‌شود.[۱۷]



تصویر ۱: نحوه تعریف زوایای کمر و ران

تصویر ۲: دستگاه آنالیز حرکت

بعد از انجام اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق حاضر در مرحله پیش‌آزمون، گروه تجربی به مدت ۸ هفته (هر هفته سه جلسه ۴۰ دقیقه‌ای) به انجام تمرینات مقاومتی با TRX مشغول بودند. تمرینات مقاومتی با TRX در تحقیق حاضر از پروتکل تعدیل‌شده کلاین و همکاران (۲۰۱۳) استفاده شده بود (جدول ۱).[۱۸] قبل و بعد از هر جلسه تمرینی تمرینات گرم و سرد کردن به مدت ۱۰ دقیقه طبق توصیه‌های NASM انجام گرفت. در این تحقیق حجم تمرین در صورتی افزایش پیدا می‌کرد که آزمودنی در آن تمرین هماهنگی عصبی-عضلانی لازم را به دست آورده باشد و بتواند حرکت را بدون احساس درد انجام دهد. همچنین با توجه به این که وضعیت خنثی مهره‌های کمر و لگن برای افزایش کنترل حرکتی در حین تمرین برای فرد بسیار مهم است، محقق آموزش صحیح حرکت لگن و مهره‌های کمر را به آزمودنی می‌داد. پس از انجام هشت هفته تمرینات مقاومتی با TRX برای گروه تجربی، فاکتورهای ظرفیت عملکردی و دامنه فلکشن لومبار آزمودنی‌ها مانند روند ذکرشده در پیش‌آزمون اندازه‌گیری و نتایج تجزیه و تحلیل شد. این در حالی بود که گروه کنترل فقط در اندازه-گیری پیش‌آزمون و پس‌آزمون شرکت کرده بودند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) به ترتیب به عنوان شاخص‌های گرایش مرکزی، پراکندگی و در آمار استنباطی از روش تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری (Repeated Measure) ANOVA با سطح معناداری ($\alpha \leq ۰/۰۵$) استفاده گردید. همچنین از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و آزمون لون به ترتیب برای بررسی نرمالیته بودن داده‌ها و برابری واریانس‌ها استفاده شد.

جدول ۱: پروتکل تمرین TRX

تمرین	همسترینگ پیشرفته سطح ۱	همسترینگ پیشرفته سطح ۲	همسترینگ پیشرفته سطح ۳	پلانک پیشرفته سطح ۱	پلانک پیشرفته سطح ۲
حجم تمرین	زمان (s)×ست	زمان (s)×ست	زمان (s)×ست	زمان (s)×ست	زمان (s)×ست
هفته اول	۸(۷)	۸(۷)	۸(۷)	۱۰(۷)	۱۰(۷)
هفته دوم	۹(۹)	۹(۹)	۹(۹)	۱۰(۹)	۱۰(۹)
هفته سوم	۹(۱۰)	۹(۱۰)	۹(۱۰)	۱۰(۱۱)	۱۰(۱۱)
هفته چهارم	۱۲(۱۱)	۱۲(۱۱)	۱۲(۱۱)	۱۲(۱۲)	۱۲(۱۲)
هفته پنجم	۱۲(۱۲)	۱۲(۱۲)	۱۲(۱۲)	۱۳(۱۲)	۱۳(۱۲)
هفته ششم	۱۴(۱۳)	۱۴(۱۳)	۱۴(۱۳)	۱۴(۱۳)	۱۴(۱۳)
هفته هفتم	۱۴(۱۵)	۱۴(۱۵)	۱۴(۱۵)	۱۴(۱۵)	۱۴(۱۵)
هفته هشتم	۱۴(۱۵)	۱۴(۱۵)	۱۴(۱۵)	۱۴(۱۵)	۱۴(۱۵)

یافته‌ها

ابتدا اطلاعات دموگرافیک افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی مانند میانگین و انحراف استاندارد مورد توصیف قرار گرفت (جدول ۲).

جدول ۲: مشخصات دموگرافیک گروه کنترل و تجربی

متغیر	گروه کنترل (N=۱۵) میانگین±انحراف استاندارد	گروه تجربی (N=۱۵) میانگین±انحراف استاندارد	P
سن (سال)	۴۱/۸±۳/۱۲	۴۳/۱۲±۴/۲	۰/۷۳۴
قد (سانتی‌متر)	۱۷۶/۸۶±۳/۱۳	۱۷۲/۴±۵/۳۲	۰/۵۲۱
وزن (کیلوگرم)	۷۷/۹۳±۴/۲۲	۷۴/۳±۶/۱۱	۰/۶۶۳
BMI	۲۵/۶۱±۱/۲۴	۲۴/۱۲±۱/۲۲	۰/۴۵۵
سابقه ابتلا به کمردرد (ماه)	۶/۷۵±۲/۳۳	۵/۱۲±۱/۴۴	۰/۵۲۲

با توجه به جدول ۲ دو گروه کنترل و تجربی تحقیق حاضر، اختلاف معناداری در متغیرهای سن، قد، وزن، شاخص توده بدنی و مدت ابتلا به کمردرد نداشتند. همچنین نتایج آزمون کلموگروف-اسمیرنوف فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها و آزمون لون پیش‌فرض تساوی واریانس نمرات آزمودنی‌ها در تمامی متغیرهای تحقیق در مرحله پیش‌آزمون نشان داد ($\alpha\leq ۰/۰۵$)؛ بنابراین با توجه به برقراری پیش‌شرط‌ها برای بررسی تحلیل اطلاعات از آمار پارامتریک استفاده شد. با توجه به نتایج آزمون Repeated Measure ANOVA ارائه‌شده در جدول ۳ مشاهده می‌شود که میزان ظرفیت عملکردی و دامنه فلکشن لومبار بین گروه تجربی و کنترل در پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد و مشاهده می‌شود که تمرینات مقاومتی با TRX بر ظرفیت عملکردی و دامنه فلکشن لومبار گروه مداخله تاثیر معناداری دارد ($\alpha\leq ۰/۰۵$).

جدول ۳: نتایج آزمون Repeated Measure ANOVA در دو گروه کنترل و تجربی

گروه‌ها	کنترل		تجربی		فاکتور		فاکتور* گروه	
متغیرها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	F	P	F	P
ظرفیت عملکردی	۸۱۲/۶۶±۱۲/۷۰	۸۱۰/۷۵±۱۳/۴۰	۸۱۴/۴۱±۱۱/۳۰	۸۳۰/۳۳±۱۲/۱۶	۴۰/۰۶	۰/۰۰۱	۶۵/۰۰	۰/۰۰۱
دامنه فلکشن لومبار	۱۴/۰۱±۲/۲	۱۴/۰۴±۳/۲	۱۵/۰۳±۳/۱	۱۸/۲۲±۱/۱	۱۱/۹	۰/۰۰۱	۲۸/۱۲	۰/۰۰۱

* داده‌ها به صورت میانگین و انحراف معیار می‌باشد.

بحث

هدف مطالعه حاضر بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات مقاومتی TRX بر ظرفیت عملکردی و دامنه فلکشن لومبار مردان میانسال مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بود. یافته‌های این تحقیق در زمینه بررسی تاثیر تمرینات مقاومتی TRX بر ظرفیت عملکردی و دامنه فلکشن لومبار مردان میانسال مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی نشان داد که این پروتکل تمرینی موجب بهبود معناداری بر ظرفیت عملکردی و دامنه فلکشن لومبار این بیماران (پس از اجرای هشت هفته برنامه تمرینی مقاومتی TRX) شده است. بررسی نتایج این یافته با نتایج حاصل از مطالعه کوکج و همکاران (۲۰۱۸)، کوکلاری و همکاران (۲۰۱۷)، فونک و همکاران (۲۰۱۵)، و کلاین و همکاران (۲۰۱۳) همخوان بود.[۱۸-۲۱] با توجه به اینکه توانایی افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی در کنترل حرکاتشان در موقعیت‌های مختلف مانند نشستن، ایستادن، راه رفتن و فعالیت‌های روزمره دچار اختلال شده و نوسان وضعیتی شدیدتری در هنگام تغییر وضعیت دارند. این افراد در دامنه حرکتی کمری-لگنی در حرکات مفصل کمری-خاجی همراه با هر گونه حرکت فعال ستون فقرات، اختلالات الگوهای حرکتی را که یکی از فاکتورهای مهم در اختلالات اسکلتی-عضلانی است را از خود بروز می‌دهند. حرکات تکراری و پوسچرهای طولانی‌مدت ویژگی بافت‌ها و الگوهای راستای پوسچرال بدن را تغییر می‌دهند. هماهنگی سیستم عصبی مرکزی و سیستم اسکلتی-عضلانی جهت حرکات طبیعی و توانایی تحمل نیرو ضروری است. در بیماران کمردرد عواملی از جمله پوسچر نامناسب در نتیجه عدم تعادل عضلانی، ضعف عضلات ناحیه مرکزی بدن، باعث از بین رفتن این هماهنگی می‌شود که در نهایت موجب کنترل ضعیف وضعیت مفصل، ایجاد حرکات غیرطبیعی کنترل‌نشده، پاسخ‌های تطابقی نامتناسب سیستم عصبی مرکزی می‌شود.[۸، ۹] سندرم اختلال حرکتی برای درمانگران فیزیکی جهت تشخیص حرکات اشتباه حرکتی بسیار مهم است. تحقیقات نشان داده است که برای بهبود کمردرد در بیماران کمردردی دارای اختلال کنترل حرکتی باید درک درستی از آموزش و تاکید بر انجام حرکات صحیح و چگونگی تقویت عضلات ثبات‌دهنده فراهم شود.[۶] پر واضح است که با انجام تمرین‌های منظم و متناوب در مبتلایان به کمردرد مزمن غیراختصاصی، عضلات عرضی شکم، اکستانسور تنه، مولتی‌فیدوس، مورب شکمی و راست شکمی فعال می‌شوند. از آنجا که تمامی این عضلات به ستون فقرات کمری اتصال دارند، با فعال

شدن خود باعث افزایش پایداری و ثبات و در نهایت کنترل حرکت بین مهره‌ای می‌شوند.[۱۱] تمرینات TRX، به عنوان یک مداخله درمانی و توانبخشی نوین شامل افزایش همراستای بدن با هدف بهبود سیستم حس عمقی بدن و پاسچر است. به طور عمده تمرین‌های تعلیقی به صورت انقباض‌های ایزومتریک که در واقع، عضلات مرکزی مسئول در ایجاد ثبات استاتیک و دینامیک بدن به حساب می‌آیند، انجام می‌شوند. این تمرین‌ها از جهاتی با تمرین‌های ثباتی مشابه‌اند و در هنگام عمل بازدم سبب انقباض ناحیه کمری–لگنی شده و از این طریق فشار مفصلی[۵] کاهش پیدا می‌کند.[۱۸] استفاده از این روش توانبخشی در محیط‌های بالینی و مراکز پژوهشی رو به افزایش است. این روش در درمان آسیب‌های عضلانی اسکلتی، آسیب‌های ورزشی و اختلال‌های عصبی و به طور ویژه برای درمان اختلال‌های ستون فقرات به کار رفته است.[۱۳] با این وجود تحقیقات اندکی در این مورد انجام شده است و در برخی مطالعات سهم زیادی برای این نوع تمرین در بهبودی بیماران کمردردی قائل نشده‌اند.[۱۴] مطالعات همسو با یافته‌های پژوهش، مبین این واقعیت است که تمرینات TRX تاثیری قابل توجه بر بهبودی افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی دارند.[۱۹] از مکانیسم‌های احتمالی تاثیر تمرینات TRX می‌توان گفت نخست آنکه تمرینات تعلیقی، فشار مفصلی به طور چشمگیری کاهش می‌یابد که خود باعث افزایش فضای بین مهره‌ای و کاهش نیروهای برشی و خمشی روی مهره‌ها می‌شود، دوم آنکه در کاهش ناتوانی و افزایش کنترل حرکتی دخیل است، اصلاح تیلت لگن در تمرین‌های TRX بر اثر فعال شدن عضلات کف لگنی است، این اصلاح تیلت باعث بهبود ریتم لومباساکرال و در نتیجه کاهش انحنای غیرطبیعی ستون فقرات کمری می‌شود که در نهایت، کاهش ناتوانی را در پی دارد. تمامی موارد ذکرشده در کنار فعال شدن عضلات مولتی‌فیدوس و ایجاد هم‌انقباضی مطلوب در ستون فقرات، باعث افزایش ثبات ستون فقرات کمری شده و افزایش دقت کنترل حرکتی را به دنبال دارد.[۲۲]

از طرفی دیگر، یافته‌های پژوهش حاضر در زمینه بررسی تاثیر تمرین TRX بر بهبود دامنه فلکشن لومبار مردان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی نشان داد که این پروتکل تمرینی موجب بهبود معناداری در بهبود دامنه فلکشن لومبار این بیماران (پس از اجرای هشت هفته برنامه تمرینی TRX) شده است. بررسی نتایج این یافته با نتایج مطالعات هافمن و همکاران (۲۰۱۲)، واتمر و همکاران (۲۰۱۲)، تکور و همکاران (۲۰۱۰)، تکور و همکاران (۲۰۰۸) همسو بود.[۲۶-۲۴ و ۱۷] تحرک زنجیره‌ای پوسچرال به دو عامل آناتومیکی (یعنی دامنه حرکتی) و فیزیولوژیکی (یعنی فعالیت عضلانی) بستگی دارد که این نشان می‌دهد داشتن دامنه حرکتی مناسب می‌تواند هم در پیشگیری و هم در مستعد بودن فرد به اختلالات اسکلتی–عضلانی ناحیه ستون فقرات نقش مهمی ایفا کند و تحقیقات زیادی هم به این مهم اشاره کرده‌اند. از طرفی دیگر، در تحقیقاتی دیگر به نقش داشتن دامنه حرکتی در پیدایش کمردرد گزارش معناداری نشده است، برای مثال در تحقیقی که هامونی و بوسیت انجام دادند به این نتیجه رسیدند که اختلال پاسچرال در بیماران کمردرد به کاهش دامنه حرکتی مربوط نمی‌شود، بلکه افزایش تانسیون عضلانی و کاهش ظرفیت تحرک دینامیک از دلایل این اختلال می‌باشد.[۲۷] از این یافته چنین استنباط می‌شود که دامنه حرکتی سگمنتال ستون فقرات در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی، یا دستخوش تغییر نمی‌شود یا اینکه نقش چندانی در پیامدهای درمانی ایفا نمی‌کند. با توجه به نتایج مطالعات فوق‌الذکر هنوز مشخص نیست که کاهش یا افزایش طول عضلات کمری می‌تواند پی‌آمد کمردرد باشد یا کمردرد می‌تواند سبب این تغییرات گردد و یا اینکه ارتباطی بین آنها وجود ندارد. در مجموع می‌توان گفت که تنوع در تعداد آزمودنی‌ها، شدت کمردرد آزمودنی‌ها، روش‌های اندازه‌گیری و به خصوص دسته‌بندی کمردرد می‌تواند از عوامل اصلی تفاوت در گزارش‌ها باشد. همچنین از مطالعات ناهمسو می‌توان به نتایج مطالعات گارسیا و همکاران (۲۰۱۳) و نوری و همکاران (۲۰۱۱) نام برد.[۲۸، ۲۹] از مهمترین دلایل ناهمخوانی بین نتایج پژوهش‌های مختلف با نتایج مطالعه حاضر می‌توان به وجود تفاوت در جنسیت، سن، تعداد آزمودنی‌ها، طول دوره درمان، میزان درک و فهم از دستورالعمل‌های برنامه آموزشی، ویژگی‌های شخصیتی آزمودنی‌ها، میزان پذیرش و سازگاری بیمار با آموزش‌ها و همچنین استفاده از روش‌های دیگر از جمله دارودرمانی در کنار شیوه‌های آموزشی اشاره نمود. همچنین از مکانیسم‌های احتمالی تمرینات TRX بر افزایش دامنه حرکتی می‌توان گفت تمرینات TRX موجب افزایش هماهنگی عصبی–عضلانی از طریق تمرینات ثبات‌دهنده کمری–لگنی و برداشته شدن فشارهای غیرضروری می‌شود که بدین جهت موجب کاهش استرس، افزایش تحرک در بیماران و افزایش تانسیون فاشیا و در نتیجه بهبود دامنه حرکتی مفاصل می‌شود. از دیگر مکانیسم تاثیر تمرینات TRX می‌توان اظهار نمود این تمرینات با افزایش توان فرد از خستگی او کاسته و احتمالا بدین واسطه در کاهش عوارض جانبی مانند کاهش دامنه حرکتی تاثیر مثبت گذاشته است.[۲۰]

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که انجام مداخله تمرینی TRX موجب افزایش ظرفیت عملکردی و دامنه حرکتی مردان میانسال مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی می‌شود و انجام این تمرینات از طرف بیماران کمردرد مزمن غیراختصاصی می‌تواند در کسب فواید جسمی و بهبودی در عملکرد، نوسانات پوسچرال و دامنه حرکتی این بیماران حائز اهمیت باشد. تاثیر مثبت تمرینات TRX در تحقیق حاضر نشان‌دهنده این است که انجام تمرینات توانبخشی در وضعیت ناپایداری نسبت به وضعیت‌های پایداری تاثیرپذیری بیشتری دارد و

[1] Joint Compression

این مهم می‌تواند مورد توجه درمانگرها در طراحی پروتکل‌های تمرینی باشد؛ بنابراین توصیه می‌شود در فرآیند توانبخشی، مردان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی به عنوان یک مدالیته اصلی توانبخشی جسمانی مورد استفاده و توجه قرار گیرند. از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به عدم امکان کنترل تغذیه آزمودنی‌ها، فعالیت‌های روزانه خارج از پروتکل تمرینی و استرس افراد در زمان انجام تمرینات اشاره نمود. همچنین از پیشنهادهای تحقیق پیش‌رو مقایسه تاثیر پروتکل تمرینات TRX بر دیگر فاکتورهای دارای اختلال بیماران دارای کمردرد (هماهنگی عصبی–عضلانی، اختلال در زمان وارد عمل شدن عضلات) با نتایج تحقیق حاضر است. همچنین بدین‌وسیله نویسندگان مقاله حاضر تصریح می‌نمایند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در خصوص تحقیق حاضر وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

به رسم اخلاق و امانت‌داری علمی، بدین‌وسیله از تمامی افراد شرکت‌کننده در تحقیق حاضر که تا پایان تحقیق همکاری صمیمانه داشتند، سپاسگزاری می‌نمائیم.

منابع

1.Hicks GE, Sions JM, Velasco TO. Hip symptoms, physical performance, and health status in older adults with chronic low back pain: a preliminary investigation. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2018 Jul 1;99(7):1273-8.

2. O'Sullivan P. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanis. Man Ther. 2005 Nov;10(4):242-55.

3. Niksepehr M, Kahrizi S, Ebrahimi E, Faghihzadeh S. Cardiovascular responses to spinal stabilization with non - specific chronic low back pain, before and after stabilization exercises in patients training. JIMS. 2009; 27(96): 337-45.

4. Mousavi SJ, Olyaei GR, Talebian S, Sanjari M, Parnianpour M, The effect of angle and level of exertion on trunk neuromuscular performance during multidirectional isometric activities. Spine, 2009. 34(5): E170-E177.

5.Mazaheri M, Coenen P, Parnianpour M, Kiers H, van Dieën JH. Low back pain and postural sway during quiet standing with and without sensory manipulation: a systematic review. Gait & posture. 2013 Jan 1;37(1):12-22.

6. Li R, Wang N, Yan X, Wei K. Comparison of postural control between healthy subjects and individuals with nonspecific low back pain during exposure tovisual stimulus. Chin Med J (Engl). 2014;127(7): 1229-1234.

7. Radebold A, Cholewicki J, Polzhofer G ,Greene H. Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain. Spine. 2001; 26(7): 724-730.

8. Lehtola V, Luomajoki H, Leinonen V, Gibbons S, Airaksinen O. Efficacy of movement control exercises versus general exercises on recurrent sub-acute nonspecific low back pain in a sub-group of patients with movement control dysfunction. Protocol of a randomized controlled trial. BMC musculoskeletal disorders, 2012. 13(1): p. 55.

9. Wattamwar, R.B. and K. Nadkarni. Effect of conventional occupational therapy and yoga in chronic low back Pain. Indian Journal of Occupational Therapy. 2012.44(2): 1-8.

10. Nagano, Y. Fukano M. Itagaki K. Li. Miyakawa S. Fukubayashi T. Influence of lower limb clinical physical measurements of female athletes on knee motion during continuous jump testing. The 0pen Sports Medicine Journal. 2010; 4(1): 134-139.

11. Sertpoyraz F, Eyigor S, Karapolat H, Capaci K. Comparison of isokinetic exercise versus standard exercise training in patients with chronic low back pain: a randomized controlled study. Clinical rehabilitation, 2009. 23(3): p. 238-247.

12. Kim YW, Kim NY, Chang WH, Lee SC. Comparison of the Therapeutic Effects of a Sling Exercise and a Traditional Stabilizing Exercise for Clinical Lumbar Spinal Instability. Journal of sport rehabilitation. 2017: 13(2):34-41.

13. Claeys K, Dankaerts W, Janssens L, Pijnenburg M, Goossens N. Young individuals with a more ankle-steered proprioceptive control strategy may develop mild non-specific low back pain. Journal of Electromyography and Kinesiology, 2015. 25(2): p. 329-338.

14. 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. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2014;28(11):3049-55.

15. 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. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2014;28(1):105-16.

16. Goldman MD, Marrie RA, Cohen JA. Evaluation of the six-minute walk in multiple sclerosis subjects and healthy controls. Multiple Sclerosis Journal. 2008 Apr;14(3):383-90.

17. Hoffman SL, Johnson MB, Zou D, Van Dillen LR . Differences in end-rangelumbar flexion during slumped sitting and forward bending between low back pain subgroups and genders. Man Ther. 2012;17(2):157-63.
18. Kline JB, Krauss JR, Maher SF, Qu X. Core strength training using a combination of home exercises and a dynamic sling system for the management of low back pain in pre-professional ballet dancers: a case series. Journal of dance medicine & science. 2013 Mar 15;17(1):24-33.
19.Cugliari, G., & Boccia, G. Core Muscle Activation in Suspension Training Exercises. Journal of human kinetics. 2017; 56(1), 61-71.
20. Fong, S. S., Tam, Y. T., Macfarlane, D. J., Ng, S. S., Bae, Y. H., Chan, E. W., Guo, X. Core muscle activity during TRX suspension exercises with and without kinesiology taping in adults with chronic low back pain: implications for rehabilitation. Journal of Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2015; 6(2): 6-14.
21.Ko KJ, Ha GC, Yook YS, Kang SJ. Effects of 12-week lumbar stabilization exercise and sling exercise on lumbosacral region angle, lumbar muscle strength, and pain scale of patients with chronic low back pain. Journal of physical therapy science. 2018;30(1):18-22.
22. Aladro-Gonzalvo AR, Araya-Vargas GA, Machado-Díaz M. Pilates-based exercise for persistent, non-specific low back pain and associated functional disability: A meta-analysis with meta-regression. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2013; 17(1):125-136.
24.Wattamwar, R.B. and K. Nadkarni. Effect of conventional occupational therapy and yoga in chronic low back Pain. Indian Journal of Occupational Therapy. 2012.44(2): 1-8.
25.Tekur, P., Chametcha, S., Hongasandra, R. N., & Raghuram, N. Effect of yoga on quality of life of CLBP patients: A randomized control study. International journal of yoga. 2010; 3(1), 10.
26.Tekur, P., Singphow, C., Nagendra, H. R., & Raghuram, N. Effect of short-term intensive yoga program on pain, functional disability and spinal flexibility in chronic low back pain: a randomized control study. The journal of alternative and complementary medicine. 2008;14(6): 637-644.
27. Hamaoui A, Bouisset S. Postural sway increase in low back pain subjects is not related to reduced spine range of motion. Neuro science Letters. (2004). 135-8.
28.Garcia AN, Costa Lda C, da Silva TM, Gondo FL ,Cyrillo FN, Costa RA, et al. Effectiveness of back school versus McKenzie exercises in patients with chronic nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. Phys Ther 2013; 93: 729-47.
29. Nuri S, Ghasemi GHA, Karimi A, Salehi H, Khayambashi KH and Alizamani S. Comparing the effects of exercise therapy and self-treatment through The Back Book on chronic low back pain. JRRS. 2011; 7: 179-87.