



Research Paper

Effect of Six Weeks of TRX Exercise on General and Specific Motor Function and Quality of Life of Middle-aged Women With Lumbar Motor Control Impairment



*Aynollah Naderi¹, Mohammad Rahimi², Atefeh Yazdian³

- 1. Department of Sport Sciences, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran.
2. Department of Corrective Exercise and Sport Injury, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran.
3. Department of Sport Science, Physical Education and Sport Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.



Citation Naderi A, Rahimi M, Yazdian A. [Effect of Six Weeks of TRX Exercise on General and Specific Motor Function and Quality of Life of Middle-aged Women With Lumbar Motor Control Impairment (Persian)]. Journal of Preventive Medicine. 2023; 10(1):72-87. https://doi.org/10.32598/JPM.10.1.566.1

doi https://doi.org/10.32598/JPM.10.1.566.1



Article Info:

Received: 15 Feb 2023

Accepted: 07 Mar 2023

Available Online: 01 Apr 2023

ABSTRACT

Objective Impaired control of trunk movement is one of the important mechanisms involved in the occurrence of chronic back pain. The present study aims to investigate the effect of six weeks of TRX exercise on general and specific motor function and quality of life (QoL) of middle-aged women with lumbar motor control impairment.

Methods This is a quasi-experimental study with a pre-test/post-test design using a control group. Participants were 30 middle-aged women with lumbar motor control impairment who were selected purposefully based on the inclusion and exclusion criteria and randomly classified into two groups of intervention and control, and quality of life by the 36-Item short form survey. General motor function was evaluated by functional movement screening (FMS) tests and specific motor function was evaluated by Luomajoki lumbar movement control dysfunction screening tests before and after the intervention. The intervention group received a TRX exercise program for six weeks (three sessions per week, each for 45 minutes), while the control group performed routine daily activities during this period. Data analysis was performed in SPSS software, version 21 using paired t-tests and ANCOVA. The significance level was set at 0.05.

Results The mean score of all variables related to general motor function (Cohen's d=0.88-1.50), specific motor function (Cohen's d=0.95-2.7), and quality of life (Cohen's d=1.65) improved significantly in the experimental group from pre-test to post-test phase (P<0.05), but there was no significant change in the control group (P>0.05). The ANCOVA results showed that the means of all variables in the post-test phase were significantly higher in the TRX group compared to the control group (P<0.05).

Conclusion Six weeks of TRX exercise improve the general and specific motor function and QoL of middle-aged women with lumbar motor control impairment. It is recommended that physical therapy and corrective exercise specialists use these exercise to improve the function of middle-aged women with lumbar motor control impairment.

Key words:

Suspension training, TRX, Motor function, lumbar motor control impairment

* Corresponding Author:

Aynollah Naderi, Associate Professor.

Address: Department of Sport Sciences, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran.

Tel: +98 (917) 7217462

E-mail: ay.naderi@shahroodut.ac.ir

Extended Abstract

Introduction

One of the important mechanisms involved in the development of back pain is the reduction of coordination and motor control (MC) in the trunk. According to the conducted research, when the control of back muscle movement undergoes changes due to inappropriate postures or repetitive and faulty movement patterns, a person has less ability to control the movements and function of the back when changing positions. Therefore, it causes back pain or other musculoskeletal disorders in the lower back. Considering that the diagnosis of faulty movement patterns or kinesio pathology is one of the key factors for the prevention and treatment of musculoskeletal pain, movement disorders are important for health professionals. The main assumption is that impaired MC and lack of awareness of maladaptive movement patterns cause pain persistence. Health professionals usually make clinical decisions based on observation of MC. O'Sullivan reported the decrease in MC and excessive movement of the spinal segments as the cause of pain. Sahrman in his theory of relative flexibility suggested that movement occurs through the path of least resistance. For example, if the movement of the pelvis is relatively stiff compared to the movement of the back, movement occurs in the lower back, which can eventually lead to back pain. In many studies, exercises have been recommended to improve back pain. One of these exercises is the total body resistance exercise (TRX) which is a new type of training method that uses gravity or body weight with the help of a lever bar and resistance cord. So far, no research has investigated the effect of these exercises on the functional movement and MC screening test scores of middle-aged women with MC impairment in low back; Therefore, the current study aims to investigate the effect of 6 weeks of TRX on the general and specific performance of middle-aged women with lumbar MC impairment.

Methods

This is a quasi-experimental study with a pre-test/post-test design using a control group, which was conducted in 2019 at the Block Power Fitness Club of Enghelab Sports Complex in Tehran, Iran. Participants were 30 middle-aged women (with an age range of 35 to 55 years) suffering from lumbar MC impairment who were selected purposefully and based on the entry and exit criteria from the north, northwest and east of Tehran. Lumbar-specific motor

function was evaluated by Luomajoki lumbar movement control dysfunction screening method, and the general motor function was evaluated by functional movement screening (FMS) method. Participants in the intervention group began TRX exercises approximately one week after the initial assessments. The exercises were done for six weeks, 3 sessions per week, every other day, in the Block Power Fitness Club. Within-group differences were analyzed by paired t-test and between-group differences were analyzed by analysis of covariance. All analyses were done in SPSS software, version 21. The significance level was set at 0.05.

Results

The results of the paired t-test showed that the mean scores of FMS tests (i.e. deep squat, in-line lunge, rotatory stability, shoulder mobility, swimming on the floor, active straight-leg raise, and hurdle step) improved significantly from pre-test to post-test in the experimental group performed 6 weeks of TRX exercises ($P < 0.01$). The mean score of Luomajoki Lumbar Movement Control Dysfunction Screening tests (Waiter's bow, sitting knee extension, rocking backwards, prone lying knee flexion, posterior pelvic tilt, single-leg stance) also improved significantly from pre-test to post-test in the TRX group ($P < 0.01$). For the control group, there was no significant difference between pre-test and post-test scores in any variables ($P < 0.05$). After controlling the effect of the pre-test as a covariate, the results of analysis of covariance showed that 6 weeks of TRX had a significant effect on the general and specific motor function and the quality of life (QoL) of middle-aged women with lumbar MC impairment ($P < 0.01$).

Discussion

The results of this study showed that six weeks of TRX exercises had a significant effect on the general motor function (FMS tests scores) and specific motor function (Luomajoki tests scores) of middle-aged women with lumbar MC impairment. The effect size of this exercise on general motor function ranged 0.88-1.50; for specific motor function, it was in the range of 0.95-2.7, and for the QoL it was 1.65. The role of the trunk muscles in protecting the spine from harmful pressures has been reported in different studies. These muscles help maintain the natural alignment of the body when standing and control the body when bending and straightening. According to this theory, reduced endurance of the trunk muscles causes muscle fatigue and increases the pressure on the soft tissue and passive structures of the lumbar spine. In



addition, since the endurance capacity of the muscles is an indication of their ability to withstand fatigue, it is thought that people with lower muscular endurance in the trunk muscles are more exposed to structural pressures, which may lead to inappropriate pressures on the spine and cause back pain. It is recommended that physiotherapy and corrective movement specialists use TRX to improve general and specific motor function in middle-aged women with lumbar MC impairment.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study approved by Research Ethics Committee of [Shahrood University of Technology](#) (Code: IR.SHAHROODUT.REC.1401.024).

Funding

This research is taken from MSc thesis of Atefeh Yazdian, approved by Department of Sport Science, [Islamic Azad University, Science and Research Branch](#).

Authors' contributions

Conceptualization and Investigation: Aynollah Naderi and Atefeh Yazdian; Methodology, writing—original draft and review & editing, resources and supervision: All authors.

Conflicts of interest

The authors have no conflicts of interest to declare that are relevant to the content of this study.

Acknowledgements

The authors sincerely thank all the people who cooperated in this research.



مقاله پژوهشی

تأثیر ۶ هفته تمرینات تی آر ایکس بر عملکرد حرکتی عمومی و اختصاصی و کیفیت زندگی زنان میان سال مبتلا به اختلال کنترل حرکت کمر

*عین‌اله نادری^۱، محمد رحیمی^۲، عاطفه یزدیان^۳

۱. گروه علوم ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران.
۲. گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.
۳. گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Naderi A, Rahimi M, Yazdian A. [Effect of Six Weeks of TRX Exercise on General and Specific Motor Function and Quality of Life of Middle-aged Women With Lumbar Motor Control Impairment (Persian)]. *Journal of Preventive Medicine*. 2023; 10(1):72-87. <https://doi.org/10.32598/JPM.10.1.566.1>

doi <https://doi.org/10.32598/JPM.10.1.566.1>

چکیده

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۶ بهمن ۱۴۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۶ اسفند ۱۴۰۱
تاریخ انتشار: ۱۲ فروردین ۱۴۰۲

هدف: اختلال در کنترل حرکت تنه یکی از مکانیسم‌های مهم در بروز کمردرد مزمن است؛ بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر ۶ هفته تمرینات تی آر ایکس بر روی عملکرد حرکت عمومی و اختصاصی و کیفیت زندگی زنان میان‌سال مبتلا به اختلال کنترل حرکت کمر صورت گرفت.

روش‌ها: پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون‌پس‌آزمون و گروه کنترل بود. نمونه آماری پژوهش را ۳۰ زن میان‌سال مبتلا به اختلال کنترل حرکت کمر تشکیل می‌داد که به‌صورت هدفمند براساس معیارهای ورود و خروج انتخاب و به‌صورت تصادفی در ۲ گروه آزمایش و کنترل طبقه‌بندی شدند. عملکرد حرکتی عمومی توسط آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی، عملکرد حرکتی اختصاصی (ویژه کمر) توسط آزمون‌های کنترل حرکت کمر لوماجوکی و استقامت عضلات ثبات مرکزی و کیفیت زندگی توسط فرم کوتاه پیمایش سلامت ۳۶ آیتمی (SF-36) قبل و بعد از اجرای یک مداخله تمرینی ارزیابی شد. گروه آزمایش یک برنامه تمرینی تی آر ایکس را برای مدت ۶ هفته (۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه) دریافت کردند و آزمودنی‌های گروه کنترل طی این مدت به فعالیت‌های عادی روزانه خود پرداختند. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ و آزمون‌های آماری تی وابسته و تحلیل کوواریانس در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ اجرا شد.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد میانگین تمامی متغیرهای مرتبط با عملکرد حرکتی عمومی (اندازه اثر ۰/۸۸ تا ۱/۵۰) و اختصاصی (اندازه اثر ۰/۹۵ تا ۲/۷) و کیفیت زندگی (اندازه اثر ۱/۶۵) در گروه آزمایش بعد از ۶ هفته اجرای تمرینات تی آر ایکس از پیش‌آزمون به پس‌آزمون بهبود معنی‌داری داشته است ($P < 0/05$)، درحالی‌که میانگین این متغیرها برای گروه کنترل از پیش‌آزمون به پس‌آزمون تغییر معنی‌داری نداشت ($P > 0/05$). آزمون تحلیل کوواریانس نیز نشان داد میانگین تمامی متغیرها در پس‌آزمون برای گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل به‌طور معنی‌داری بهتر است ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: براساس یافته‌های حاضر می‌توان نتیجه گرفت اجرای ۶ هفته تمرینات تی آر ایکس باعث بهبود عملکرد حرکتی عمومی و اختصاصی زنان میان‌سال مبتلا به اختلال کنترل حرکت کمر می‌شود؛ بنابراین، متخصصان فیزیوتراپی و حرکات اصلاحی می‌توانند از این تمرینات برای بهبود عملکرد حرکتی عمومی و اختصاصی در زنان میان‌سال مبتلا به اختلال کنترل حرکت کمر استفاده کنند.

کلیدواژه‌ها:

تمرینات معلق، تی آر ایکس، عملکرد حرکتی، اختلال کنترل حرکت کمر

* نویسنده مسئول:

عین‌اله نادری

نشانی: شاهرود، دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، گروه علوم ورزشی.

تلفن: ۲۲۱۷۴۶۲ (۹۱۷) +۹۸

پست الکترونیکی: ay.naderi@shahroodut.ac.ir

مقدمه

ضعیف و کاربرد غیرمؤثر نیرو منجر می‌شود. این ناحیه از بدن شامل ۲۹ جفت عضله است که به‌عنوان جعبه ناحیه مرکزی^۷ شناخته می‌شود [۷]. عضلات شکمی در جلوی این ناحیه، عضلات گلوئتال^۸ و پاراسپینال^۹ در عقب آن، عضله دیافرام^{۱۰} در سقف، و عضلات کف لگنی^{۱۱} و کشاله ران^{۱۲} در کف و نیز عضلات مورب شکمی^{۱۳} در کناره‌های این جعبه قرار دارند و باعث ثبات ناحیه مرکزی بدن می‌شوند [۸]. ثبات مرکزی به معنای توانایی مجموعه کمری لگنی رانی برای حمایت از ستون فقرات و حفظ تعادل طبیعی و برگشتن به حالت طبیعی بعد از به هم خوردن تعادل است. عضلات ناحیه ثبات مرکزی به حفظ راستای طبیعی بدن هنگام ایستادن و کنترل بدن هنگام خم و راست شدن کمک می‌کنند [۹، ۱۰]. براساس نظریه، کاهش استقامت عضلات تنه موجب خستگی عضلاتی و افزایش فشار بر بافت‌های نرم و ساختارهای غیرانقباضی ستون فقرات کمری می‌شود [۱۰]. همچنین از آنجا که ظرفیت استقامتی عضلات، نشانه‌ای از ظرفیت خستگی آن‌هاست، تصور می‌شود افراد دارای استقامت عضلاتی کمتر در عضلات تنه، بیشتر در معرض فشارهای ساختاری قرار دارند که این مسئله ممکن است به فشارهای نامناسب بر ستون فقرات و ایجاد کمردرد بینجامد [۱۱].

عملکرد حرکتی واژه‌ای است که اغلب برای هماهنگ ساختن اجزای مختلف آمادگی جسمانی مرتبط با سلامت (قدرت عضلاتی، استقامت عضلاتی، استقامت هوازی، انعطاف‌پذیری و ترکیب بدنی) و آمادگی مرتبط با حرکت (سرعت حرکت، چابکی، هماهنگی، تعادل و توان) به کار می‌رود [۶]. ارزیابی حرکت به متخصصان سلامت و آمادگی جسمانی این امکان را می‌دهد که با مشاهده نقص‌های حرکتی، عدم تعادل عضلاتی و استراتژی‌های کارگیری تغییر یافته عضلات را تشخیص دهند [۷]. یکی از روش‌های ارزیابی نقص‌های الگوهای حرکتی، استفاده از آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی^{۱۴} است که می‌توان با آن‌ها افراد در معرض خطر مشکلات اسکلتی عضلاتی را شناسایی کرد [۶]. کوک و همکاران (۲۰۱۴) با در نظر گرفتن غربالگری پیش از فصل و عوامل مرتبط با اجرا، آزمون غربالگری حرکت عملکردی را معرفی کرده‌اند [۶، ۱۲، ۱۳]. مطالعاتی که الگوهای حرکات عملکردی را بین زنان در معرض کمردرد با افراد سالم مقایسه کرده‌اند به این نتیجه رسیده‌اند که رابطه معناداری بین کمردرد و امتیاز آزمون غربالگری حرکات عملکردی وجود دارد [۱۴].

امروزه یکی از مکانیسم‌های مهم درگیر در ایجاد کمردرد، کاهش هماهنگی و کنترل حرکتی تنه است [۱]. طبق تحقیقات انجام‌شده، زمانی که کنترل حرکت کمر در اثر پاسچرهای نامناسب یا الگوهای حرکتی تکراری و معیوب دستخوش تغییرات می‌شود، فرد هنگام تغییر وضعیت‌ها توانایی کمتری جهت کنترل حرکات و عملکرد کمر دارد [۲]. بنابراین در معرض کمردرد یا دیگر اختلالات اسکلتی عضلاتی ناحیه کمر است. با توجه به اینکه تشخیص حرکت معیوب یا کینزیوپاتولوژی^۱ یکی از عوامل کلیدی جهت پیش‌گیری و درمان دردهای اسکلتی عضلاتی محسوب می‌شود، سندرم‌های اختلال حرکتی برای متخصصین حوزه سلامت مهم به نظر می‌رسند [۲]. فرضیه اصلی این است که اختلال در کنترل حرکت^۲ و عدم آگاهی از الگوهای حرکتی ناسازگار باعث تداوم درد می‌شود [۲]. معمولاً متخصصین حوزه سلامت براساس مشاهده کنترل حرکت تصمیمات بالینی می‌گیرند. اوسالیوان در افراد مبتلا به کمردرد کاهش کنترل حرکتی و حرکت بیش‌ازحد سگمان‌های ستون فقرات را به‌عنوان عامل بروز درد توصیف می‌کند [۳]. سهرمن نیز در تئوری انعطاف‌پذیری نسبی^۴ خود پیشنهاد می‌کند که در حرکت از طریق مسیر کمترین مقاومت رخ می‌دهد. به‌عنوان مثال، اگر حرکت لگن در مقایسه با حرکت کمر نسبتاً سفت‌تر باشد، حرکت در ناحیه کمر رخ می‌دهد که می‌تواند به مرور به بروز کمردرد منجر شود. این تغییرات حرکتی اشتباه یا کنترل نشده^۵ در صورت تکرار مداوم تبدیل به یک الگوی حرکتی غلط شده و ممکن است نقشه کنترل حرکتی صحیح (که از قبل در قشر مغز ذخیره شده است) را برهم بزند [۴، ۵]. در چنین مواقعی فرد از حرکات اشتباه خود ناآگاه بوده و چنین می‌پندارد که حرکاتش را به‌طور صحیح انجام می‌دهد. از طرف دیگر این افراد کنترل ضعیفی روی حرکات خود دارند و به این دلیل ممکن است در حین اجرای حرکات مختلف، فشار زیادی بر روی ستون فقرات کمری‌شان اعمال شود که به تداوم درد منجر می‌شود [۲]. وجود ارتباط بین دردهای مزمن و اختلال در قشر مغز اهمیت بررسی این موضوع را نشان می‌دهد.

ناحیه مرکزی^۶ بدن به‌عنوان یک رابط از طریق انتقال مؤثر نیروهای تولیدشده در اندام تحتانی به اندام فوقانی، به اجرای عملکردهای ورزشی کمک می‌کند [۶]؛ بنابراین بی‌ثباتی در ناحیه مرکزی بدن در طول فعالیت‌های ورزشی به تکنیک

7. Box of Core muscle

8. Gluteal

9. Paraspinal

10. Diaphragm

11. Pelvic floor

12. Groin

13. Internal/External oblique abdomen

14. Functional movement screen

1. Postures

2. Kinesiopathology

3. Movement Control (MC)

4. Relative flexibility

5. Uncontrolled Movements

6. Core

می‌شود و از این لحاظ مزیت بیشتری نیز به همراه دارد [۱۱، ۱۰]. از همین روی یکی از مفیدترین تمریناتی که اخیراً توسط متخصصان فیزیوتراپی و حرکات اصلاحی برای بهبود کمردرد مورد استفاده قرار می‌گیرد تمرینات معلق (تی آر ایکس) است [۱۱، ۱۰].

بررسی مطالعات نشان می‌دهد اکثر تحقیقاتی که تاکنون در مورد تمرینات تی آر ایکس انجام شده است، تأثیر این نوع از تمرینات را بر روی شدت درد و متغیرهایی، مانند زاویه لوردوز کمر، ناتوانی عملکردی و حس عمقی افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بررسی کرده‌اند [۴، ۱۰، ۲۱]. تاکنون تحقیقی تأثیر این تمرینات را بر روی نمرات آزمون غربالگری حرکت عملکردی و کنترل حرکتی زنان میان‌سال مبتلا به نقص کنترل کمر بررسی نکرده است. بنابراین تحقیق حاضر سعی دارد تأثیر ۶ هفته تمرینات تی آر ایکس را بر روی عملکرد عمومی و اختصاصی و کیفیت زندگی زنان میان‌سال مبتلا به اختلال کنترل حرکت کمر بررسی کند.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون و ۲ گروه کنترل و آزمایش (تمرینات مقاومتی کل بدن) است که طی سال ۱۳۹۹ در باشگاه بدن‌سازی بلاک پاور مجموعه ورزشی انقلاب شهر تهران اجرا شد. جامعه آماری تحقیق حاضر را تمامی زنان میان‌سال (با دامنه سنی ۳۵ تا ۵۵ سال) مبتلا به اختلال کنترل حرکت کمر مناطق شمال، شمال غرب و شرق تهران تشکیل می‌دهد که از بین آن‌ها ۳۰ نفر به‌صورت هدفمند و براساس معیارهای ورود و خروج به تحقیق انتخاب شدند. حجم نمونه آماری با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور^{۲۱} نسخه ۳ و براساس نتایج مطالعه احمدی و همکاران (۱۳۹۷) محاسبه شد [۲۲]. تعیین حجم نمونه براساس اندازه اثر $d=1/3$ ، سطح اطمینان ۹۵ درصد و با توان آزمون ۸۵ درصد صورت گرفت که براین‌اساس ۲۴ شرکت‌کننده برای تحقیق حاضر نیاز بودند. بنابراین با احتمال ریزش ۲۰ درصد برای تحقیق حاضر ۳۰ شرکت‌کننده در نظر گرفته شد.

معیارهای ورود به تحقیق شامل جنسیت زن، دامنه سنی ۳۵ الی ۵۵ سال، عدم ابتلا به ویروس کووید-۱۹ و مشاهده اختلال کنترل حرکت کمر (امتیاز ۲ یا ۳) طی اجرای ۲ آزمون از آزمون‌های لوماجوکی^{۲۲} [۱] بود. معیارهای خروج از تحقیق شامل شرکت در برنامه تمرینات توان‌بخشی و تمرین‌درمانی در ۱ سال گذشته، وجود سابقه آسیب‌دیدگی در ۱ سال گذشته در ناحیه تنه و اندام تحتانی، سابقه جراحی در ناحیه ستون فقرات و اندام تحتانی، هرگونه ناهنجاری ساختاری در ستون فقرات، لیزخوردگی مهره، التهاب ریشه عصبی، آرتروز پیش‌رونده و یا تنگی کانال نخاعی بود.

کیفیت زندگی بخش مهمی از احساس سلامت عمومی است. مفهومی پویا و چندبعدی است که دربرگیرنده جنبه‌های جسمانی، روانی و اجتماعی زندگی است و تعابیر متفاوتی از جنبه‌های فلسفی، سیاسی و سلامتی دارد [۱۵]. تعریف سازمان جهانی بهداشت از کیفیت زندگی عبارت است از درک افراد از موقعیت خود در زندگی از نظر فرهنگ و سیستم ارزشی‌ای که در آن زندگی می‌کنند، اهداف، انتظارات، استانداردها و اولویت‌هایشان که کاملاً فردی بوده و دیگران نمی‌توانند آن را مشاهده کنند [۱۶]. اغلب افرادی که از درد کمر رنج می‌برند در طول عمر خود با مشکلات عمده جسمی و روانی، مانند کاهش عملکردهای جسمی، روانی و اجتماعی، کاهش سلامت عمومی و ایجاد دردهای ثابت یا دوره‌ای روبه‌رو هستند [۱۵] و این وضعیت به کاهش کیفیت زندگی آنان منجر می‌شود.

در تحقیقات انجام‌شده به‌درمان‌هایی نظیر استراحت، تمرین‌درمانی، درمان استئوپاتی^{۱۵}، منیپولیشن^{۱۶}، ماساژ و نیز مودالیت‌های الکتروتراپی^{۱۷} مثل استفاده از دیاترمی، لیزر، تحریک الکتریکی عصب از راه پوست^{۱۸} و درمان اینترفرنشیال^{۱۹} اشاره شده است [۵، ۸، ۱۰، ۱۷]. در پژوهش‌های بسیاری تمرینات ورزشی برای بهبود کمردرد توصیه شده است. یکی از ابزارها و تمریناتی که اخیراً مورد توجه جوامعی که به‌امر ورزش و تمرین می‌پردازند قرار گرفته است، استفاده از تمرینات معلق با تی آر ایکس^{۲۰} است که یک نوع شیوه تمرینی جدیدی است که به‌وسیله آن می‌توان صدها نوع تمرین مختلف را با به‌کارگیری نیروی جاذبه زمین و یا وزن بدن و به‌وسیله ۲ اهرم طناب‌مانند و با اهداف مختلف انجام داد [۱۰، ۱۶، ۱۸]. در این شیوه تمرینی، می‌توان میزان چالش و نیروی اعمال‌شده در تمرینات را به‌وسیله جابه‌جایی و تغییر وضعیت بدن، دست‌کاری کرد و آن را کاهش یا افزایش داد [۱۹]. نتایج تحقیقات نشان داده است ویژگی منحصره‌فرد تمرینات تی آر ایکس نسبت به سایر شیوه‌های تمرینی این است که چه حین اجرای حرکات اندام فوقانی و چه حین اجرای حرکات اندام تحتانی، هم‌زمان با تغییر وضعیت بدن باعث فعال‌سازی عضلات ثبات‌دهنده مرکزی بدن می‌شود و از این‌رو با استفاده از یکسری تمرینات جامع در مدت‌زمان کمتری می‌توان بیشترین سود را از جلسه تمرین برد [۴، ۲۰]. در همین زمینه برخی از پژوهشگران گزارش کرده‌اند فعالیت الکتریکی عضلات ثبات‌دهنده مرکزی هنگام اجرای حرکاتی مثل پلانک روی سطوح بی‌ثبات، مانند تی آر ایکس در مقایسه با سطح باثبات مانند زمین، بیشتر است. مطالعات گزارش کرده‌اند تمرینات ثبات مرکزی روی سطوح بی‌ثبات مثل طناب و تی آر ایکس و ردکور در مقایسه با انجام تمرینات روی سطوح باثبات همانند زمین به‌فعال‌سازی بیشتر عضلات ثبات مرکزی منجر

15. Osteopathy
16. Manipulation
17. Electrotherapy modalities
18. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS)
19. Interferential therapy (نوعی از روش‌های درمان الکتروتراپی است)
20. Total Body Resistance Exercise (TRX)

21. G-Power
22. Lumajoki

گروه کنترل نیز طی این مدت در فعالیتهای معمول خود شرکت کردند. متغیرهای تحقیق شامل کیفیت زندگی، عملکرد حرکتی عمومی، عملکرد حرکتی اختصاصی و استقامت عضلات ثبات مرکزی علاوه بر پیش‌آزمون، در انتهای تحقیق یعنی بعد از ۶ هفته نیز بار دیگر نیز ارزیابی شدند. تمام اطلاعات در فرم‌های مربوط به ثبت اطلاعات مستند شد تا در تجزیه و تحلیل‌های آماری تحقیق مورد استفاده قرار گیرند.

روش ارزیابی کیفیت زندگی

جهت بررسی کیفیت زندگی از فرم کوتاه پیمایش سلامت ۳۶ آیتمی^{۲۳} استفاده شد [۲۳]. این پرسش‌نامه شامل ۳۶ گویه است که در ۸ خرده‌مقیاس شامل عملکرد جسمانی، محدودیت ایفای نقش به دلیل مشکلات جسمانی، درد جسمانی، تندرستی عمومی، محدودیت ایفای نقش به دلیل مشکلات عاطفی، عملکرد اجتماعی، سرزندگی و بهزیستی عاطفی طبقه‌بندی می‌شود. نمره هر خرده‌مقیاس، از طریق محاسبه میانگین نمره سؤالات مربوط به آن خرده‌مقیاس در دامنه صفر تا ۱۰۰ محاسبه شد. نمره بالاتر به‌منزله کیفیت زندگی بهتر در آن خرده‌مقیاس است. اعتبار و پایایی این پرسش‌نامه در جمعیت ایرانی مورد تأیید قرار گرفته است [۱۵] و ضرایب همسانی درونی خرده‌مقیاس‌های هشت‌گانه آن بین ۰/۷ تا ۰/۸۵ و ضرایب بازآزمایی آن‌ها با فاصله زمانی ۱ هفته بین ۰/۴۳ تا ۰/۷۹ گزارش شده است.

روش ارزیابی عملکرد حرکتی عمومی

آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی به‌منظور ارزیابی عملکرد حرکتی عمومی شرکت‌کننده‌های تحقیق اجرا شدند. آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی شامل ۷ آزمون حرکتی است که دارای قابلیت شناسایی محدودیت‌ها و تغییرات الگوهای حرکتی نرمال هستند. این آزمون‌ها جهت تعامل بین تحرک زنجیره حرکتی و پایداری لازم برای اجرای الگوهای حرکتی عملکردی و ضروری طراحی شده است. این مجموعه آزمون در ۵ الی ۱۰ دقیقه قابل اجراست و به همین دلیل به سهولت می‌تواند توسط متخصصان حوزه سلامت برای ارزیابی‌های مورد استفاده قرار گیرد. این مجموعه آزمون‌ها شامل آزمون‌های دیپ اسکات، گام برداشتن از روی مانع، لانچ، تحرک شانه، بالا آوردن فعال پا، شنای پایداری تنه و پایداری چرخشی است [۱۳]. وسایل مورد نیاز برای اجرای این آزمون‌ها شامل کیت غربالگری حرکتی عملکردی است. تهیه و همکاران (۲۰۱۲) پایایی درون‌آزمونگر و بین‌آزمونگر متوسط تا خوبی را برای این آزمون‌ها گزارش کردند [۲۴].

پژوهشگران طی انجام این پژوهش سعی کردند این نکات را جهت رعایت اخلاق پژوهشی مورد توجه قرار دهند: ۱. توضیحات لازم را در مورد شیوه اجرای تحقیق برای شرکت‌کننده‌های تحقیق ارائه دهند و رضایت‌نامه آگاهانه کتبی از آن‌ها کسب شود. ۲. اصل رازداری و محرمانه بودن اطلاعات و عدم استفاده از نام شرکت‌کننده‌ها در کلیه مراحل تحقیق رعایت شد. ۳. از درج نام شرکت‌کنندگان در پژوهش در کلیه پرسش‌نامه‌ها و گزارش‌های پژوهش خودداری شد. ۴. حق کناره‌گیری برای شرکت‌کنندگان در هر بخش از پژوهش بدون هیچ‌گونه محدودیتی محفوظ بود.

فرایند اجرای تحقیق

فرایند اجرای تحقیق به این شکل بود که ابتدا پروپوزال این مطالعه توسط اعضای هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران مورد بررسی و تأیید قرار گرفت. سپس جهت اجرای تحقیق کد اخلاق به شماره IR.SHAHROODUT. REC.1401.024 از کمیته اخلاق دانشگاه صنعتی شاهرود دریافت شد. بعد از تأیید تحقیق و دریافت کد اخلاق، محقق به‌منظور انتخاب و همکاری شرکت‌کننده‌های تحقیق مجوزهای لازم را از گروه تربیت‌بدنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران گرفت. سپس محقق برای دسترسی و گفت‌وگو با زنان میان‌سالی که مشکوک به اختلال کنترل حرکت کمر بودند به باشگاه‌های ورزشی و مراکز فیزیوتراپی مناطق شمال، شمال غرب و شرق تهران مراجعه کردند. بعد از شناسایی افراد مورد نظر، در مورد تحقیق با آن‌ها صحبت شد تا در صورتی که تمایل تشخیص دقیق (توسط یک متخصص فیزیوتراپی) و به دنبال آن تمرین درمانی دارند در مطالعه حاضر شرکت کنند. متخصص فیزیوتراپی از بین افرادی که مشکوک به اختلال کنترل حرکت کمر بودند، شرکت‌کننده‌هایی که واجد شرایط بودند را جهت مشارکت در تحقیق، براساس معیارهای ورود و خروج ذکر شده، انتخاب می‌کرد.

در جلسه اول بعد از ارائه مطالبی کوتاه و مفید در رابطه با پژوهش و هدف از اجرای آن از شرکت‌کنندگان درخواست شد تا فرم رضایت‌نامه آگاهانه را جهت شرکت در تحقیق تکمیل و امضا کنند. بعد از تکمیل رضایت‌نامه آگاهانه و ثبت اطلاعات جمعیت‌شناختی مانند سن، قد و وزن شرکت‌کننده‌ها، از آن‌ها درخواست شد که جهت انجام ارزیابی‌های پیش‌آزمون شامل کیفیت زندگی، عملکرد حرکتی عمومی، عملکرد حرکتی اختصاصی و استقامت عضلات ثبات مرکزی به باشگاه بدن‌سازی بلاک پاور مجموعه ورزشی انقلاب شهر تهران مراجعه کنند. ارزیابی‌ها توسط یک کارشناس ارشد علوم ورزشی و یک کارشناس فیزیوتراپی انجام گرفت. بعد از اینکه ارزیابی‌های اولیه صورت گرفت، شرکت‌کننده‌های گروه تمرینی تی آر ایکس در یک مداخله ۶ هفته‌ای که توسط یک کارشناس ارشد علوم ورزشی آموزش دیده اجرا می‌شد، شرکت کردند. شرکت‌کنندگان

روش ارزیابی عملکرد حرکتی اختصاصی

پروتکل تمرینی تی آر ایکس

شرکت‌کننده‌های گروه آزمایش، تقریباً ۱ هفته بعد از ارزیابی‌های اولیه، تمرینات تی آر ایکس را آغاز کردند. تمرینات ۶ هفته و هفته‌ای ۳ جلسه و به‌صورت ۱ روز در میان در باشگاه بدن‌سازی بلاک پاور واقع در مجموعه ورزشی انقلاب انجام گرفت. از شرکت‌کننده‌ها درخواست شد که طی این مدت هیچ تمرینی غیر از برنامه تمرینی مذکور را انجام ندهند. آزمودنی‌ها اجازه غیبت در ۲ جلسه تمرینی متوالی را نداشتند. در غیر این صورت از روند تحقیق حذف می‌شدند. آزمودنگر در تمامی جلسات تمرینی حضور داشت و بر انجام تمرینات به‌طور مستقیم نظارت می‌کرد. قبل از شروع تمرینات شرکت‌کننده‌ها برای مدت‌زمان ۱۰ الی ۱۵ دقیقه گرم کردن بدن و در پایان جلسه تمرینی نیز به مدت ۵ الی ۱۰ دقیقه سرد کردن بدن را انجام می‌دادند.

نحوه اجرای تمرینات پیش از شروع تحقیق توسط محقق برای شرکت‌کنندگان به‌صورت عملی آموزش داده شده بود. مدت‌زمان انجام تمرینات تی آر ایکس ۳۰ الی ۳۵ دقیقه بود. تمامی زمان‌های انجام تمرین و استراحت بین ست‌ها با استفاده از کرنومتر و توسط محقق کنترل می‌شد. برای اندازه‌گیری شدت تمرین از مقیاس درک فشار بورگ^{۲۴} استفاده شد. این ابزار یک مقیاس لیکرت با دامنه امتیاز ۶ «عدم فشار تمرینی» تا ۲۰ «حداکثر فشار تمرینی» است [۲۶]. در مطالعه حاضر فشار تمرین براساس مقیاس بورگ در سطح متوسط (دامنه ۱۲ تا ۱۴) حفظ شد. تمامی حرکاتی که در برنامه تمرینی تی آر ایکس اجرا شد براساس کتب و مقالاتی انتخاب شده‌اند که در زمینه تمرینات معلق تی آر ایکس به چاپ رسیده و برای افراد مبتلا به کمردرد استفاده شده بودند و همچنین پژوهشگر براساس تجربه چند سال مربیگری در این رشته و با راهنمایی اساتید، به تدوین پروتکل تمرینات پرداخته است [۵، ۹، ۱۰-۱۲، ۱۸، ۲۰، ۲۷]. تمرینات تی آر ایکس شامل تمرینات اندام تحتانی و ثبات‌دهنده مرکزی و همچنین حجم و شدت تمرینات براساس اصول افزایش تدریجی بار توسط پژوهشگر اجرا شد (جدول شماره ۱).

روش‌های آماری

جهت تجزیه و تحلیل داده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلک ($P < 0.05$) استفاده شد. با توجه به نرمال بودن داده‌ها برای بررسی تفاوت‌های درون‌گروهی از آزمون تی وابسته و برای بررسی تفاوت‌های بین‌گروهی از آزمون آنالیز کوواریانس استفاده شد. تمام ارزیابی‌ها در سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$ صورت گرفتند.

آزمون‌های کنترل حرکت کمر لوماجوقی به‌منظور ارزیابی عملکرد حرکتی ویژه کمر اجرا شدند. آزمون‌های کنترل حرکت کمر شامل ۶ آزمون هستند که توسط اوسالیوان ارائه و توسط لوماجوقی اعتبارسنجی شده‌اند [۱]. این آزمون‌ها به این شرح بودند: ۱. تعظیم پیش‌خدمت (فلکشن مفصل ران در وضعیت ایستاده بدون حرکت کمر)؛ ۲. آزمون تیلت خلفی لگن به‌صورت فعال در وضعیت ایستاده؛ ۳. ایستادن روی یک‌پا؛ ۴. آزمون باز کردن زانو در حالت نشسته؛ ۵. آزمون وضعیت چهاردست‌وپا؛ ۶. آزمون فلکشن فعال زانو در حالت خوابیده روی شکم [۱، ۲]. هنگام اجرای این آزمون‌ها، در صورتی که شرکت‌کننده حرکتی را اشتباه اجرا کند، روش صحیح اجرای حرکت برای وی توضیح داده می‌شود. بعد از درک نحوه صحیح اجرای حرکت، اگر شرکت‌کننده باز هم نتوانست حرکت صحیح را اجرا کند، این نشان‌دهنده اختلال کنترل حرکت است. هر آزمون ۳ بار تکرار می‌شد و اجرای حرکت توسط محقق توسط دوربین فیلم‌برداری ورزشی گوپرو مدل Hero 10 ساخت کشور آمریکا فیلم‌برداری می‌شد. در مورد آزمون‌های تعظیم پیش‌خدمت، تیلت خلفی لگن، باز کردن زانو در وضعیت نشسته، وضعیت چهاردست‌وپا و فلکشن فعال زانو در حالت خوابیده روی شکم، فیلم‌برداری از نمای جانبی صورت گرفت. تنها برای آزمون ایستادن بر روی یک‌پا بود که فیلم‌برداری از نمای قدامی صورت گرفت. سپس فیلم‌های مربوط به فیزیوتراپی که در زمینه تخصص ارزیابی اختلالات ستون فقرات تخصص داشت نشان داده می‌شد. این متخصص فیزیوتراپی به هر ۳ تکرار امتیاز ۱ تا ۳ (نمره ۱: فرد اختلال کنترل حرکت ندارد)، نمره ۲: فرد اختلال کنترل حرکت کمی دارد و نمره ۳: فرد اختلال کنترل حرکت با شدت زیادی دارد) می‌داد. میانگین امتیاز داده‌شده توسط متخصص نمره کمی هر شرکت‌کننده را نشان می‌داد. امتیاز هر ۶ آزمون کنترل حرکت کمر به همین صورت محاسبه شدند. سپس مجموع امتیاز هر ۶ آزمون به‌عنوان امتیاز کنترل حرکت کمر شرکت‌کننده ثبت می‌شد [۱].

روش ارزیابی استقامت عضلات ثبات مرکزی

جهت ارزیابی استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی، از مجموعه آزمون‌های استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی مک گیل استفاده شد. این آزمون‌ها شامل آزمون استقامت عضلات فلکسور تنه، آزمون استقامت عضلات اکستنسور تنه و آزمون استقامت فلکسورهای طرفی تنه می‌شد. مک گیل و همکاران میانگین مدت‌زمانی که شرکت‌کننده‌های می‌توانند این آزمون‌ها را حفظ کنند به‌عنوان امتیاز استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی در نظر گرفتند. این آزمون‌ها دارای روایی و پایایی بالایی هستند [۲۵].

24. Borg Rating of Perceived Exertion (RPE)

جدول ۱. پروتکل تمرینی تعدیل شده تی آر ایکس

هفته	حرکت	ست×تکرار
۱ تا ۳	دراز و نشست با تی آر ایکس	۱۰×۲
	SLR تک پا	
۱ تا ۳	دراز و نشست V	۱۰×۳
	کرانچ روی کف دست	
	پلانک روی آرنج تعدیل شده	
	پلانک روی کف دست تعدیل شده	
۴ تا ۶	کرانچ مورب	۱۰×۳
	شکم کوهنوردی	
	V آپ	
	پلانک روی آرنج	
	هیپ پرس	
	پلانک جانبی روی آرنج	
	رول اوت روی زانو	

یافته‌ها

معنی‌داری بر روی عملکرد حرکتی زنان میان سال مبتلا به اختلال کنترل حرکت کمر دارد. علاوه بر این، میانگین نمره آزمون‌های لوماجوکی (آزمون‌های تعظیم پیش خدمت، تیلت خلفی لگن، باز کردن زانو در وضعیت نشسته، وضعیت چهار دست و پا، فلکشن فعال زانو در حالت خوابیده روی شکم و ایستادن بر روی یک پا) برای گروه آزمایش از پیش‌آزمون به پس‌آزمون تحت تأثیر ۶ هفته تمرینات تی آر ایکس بهبود معنی‌داری پیدا کرده است ($P < 0/01$). با وجود این، برای گروه کنترل تفاوت معنی‌داری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون هیچ‌کدام از این متغیرها مشاهده نشد ($P > 0/05$).

به منظور بررسی تفاوت‌های بین گروهی از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در جدول شماره ۴ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بعد از

همین‌طور که مشاهده می‌شود تفاوت معنی‌داری بین سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی‌های گروه کنترل و آزمایش وجود ندارد ($P > 0/05$) و گروه‌ها از نظر این متغیرها همگن هستند (جدول شماره ۲).

نتایج آزمون تی وابسته در جدول شماره ۳ نشان می‌دهد میانگین آزمون‌های حرکت عملکردی (عملکرد دیپ اسکات، لانچ، پایداری چرخشی، تحرک شانه، شنای روی زمین، بالا بردن مستقیم پا به صورت فعال و گام برداشتن از روی مانع) برای گروه آزمایش از پیش‌آزمون به پس‌آزمون تحت تأثیر ۶ هفته تمرینات تی آر ایکس بهبود معنی‌داری پیدا کرده است ($P < 0/01$). این یافته‌ها گویای این است که ۶ هفته تمرینات تی آر ایکس تأثیر

جدول ۲. مشخصات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌های تحقیق ($n=15$)

متغیر	میانگین ± انحراف معیار		کمترین	بیشترین	P	آماره z
	گروه کنترل	گروه آزمایش				
میانگین سن (سال)	۴۰/۲۶ ± ۲/۱۹	۴۰/۰۶ ± ۳/۹۱	۳۵	۴۷	۰/۲۰	۰/۹۵
میانگین قد (متر)	۱/۶۳ ± ۰/۳۴	۱/۶۱ ± ۰/۴۵	۱/۵۵	۱/۷۰	۰/۱۵	۰/۹۴
میانگین وزن (کیلوگرم)	۶۷/۸۰ ± ۴/۹۵	۶۶/۰۶ ± ۵/۰۶	۵۹	۷۷	۰/۴۱	۰/۹۶
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۵/۳۷ ± ۰/۹۳	۲۵/۲۵ ± ۱/۲۴	۲۲/۳۱	۲۷/۲۲	۰/۱۵	۰/۹۴

جدول ۳. نتایج تجزیه و تحلیل متغیرهای تحقیق توسط آزمون تی وابسته مربوط به گروه کنترل و آزمایش

Effect Size d-Cohen	P	t	میانگین ± انحراف معیار		P	t	میانگین ± انحراف معیار		متغیرهای تحقیق
			گروه کنترل				گروه آزمایش		
			پس آزمون	پیش آزمون			پس آزمون	پیش آزمون	
۱/۳۷	۰/۹	۰/۱	۲/۰±۰/۷	۲/۰±۰/۶	۰/۰۰۱	۵/۲	۲/۰±۸/۴	۱/۰±۷۳/۷	دیپ اسکات
۱/۰۴	۰/۹	۰/۱	۱/۰±۹/۷	۱/۰±۹/۷	۰/۰۰۱	۷/۲	۲/۰±۶/۶	۱/۰±۶/۵	لانچ
۱/۳۰	۰/۱۶	۱/۵	۱/۰±۵/۶۳	۱/۰±۷/۶	۰/۰۰۱	۷/۵	۲/۰±۳/۶	۱/۰±۵/۶	پایداری چرخشی
۱/۵۰	۰/۹	۰/۱	۱/۰±۸/۴	۱/۰±۸/۶	۰/۰۰۱	۵/۳	۲/۰±۵/۵	۱/۰±۹/۶	تحرک شانه
۱/۴۱	۰/۹	۰/۱	۱/۰±۵/۶	۱/۰±۳/۵	۰/۰۰۱	۹/۵	۲/۰±۳/۵	۱/۰±۴/۵	شنا روی زمین
۱/۰۶	۰/۱۱	۱/۸۶	۱/۰±۹/۶	۱/۰±۹/۵	۰/۰۰۱	۸/۰	۲/۰±۵/۵	۱/۰±۶/۶	بالا بردن مستقیم پا به صورت فعال
۰/۸۸	۰/۹	۰/۱	۱/۰±۸/۸	۱/۰±۸/۶۷	۰/۰۰۱	۵/۵	۲/۰±۴/۵	۱/۰±۶/۶	گام برداشتن از روی مانع
۱/۲۹	۰/۸	۰/۳	۱۱/۲±۳۲/۲	۱۱/۲±۲۶/۷	۰/۰۰۱	۷/۳	۸/۱±۶۰/۹	۱۲/۲±۴۶/۷	نمره آزمون‌های لوماجوکی
۲/۷	۰/۷	۰/۱	۴۳/۳±۵/۳	۴۳/۲±۶/۲	۰/۰۰۱	۸/۴	۵۶/۳±۴/۷	۴۷/۸±۴/۳	استقامت عضلات فلکسور تنه (ثانیه)
۰/۹۵	۰/۴	۰/۸	۶۴/۰±۶/۱	۶۳/۴±۶/۴	۰/۰۰۱	۱۱/۴	۶۹/۷±۵/۸	۵۸/۳±۴/۸	استقامت عضلات اکستنسور تنه (ثانیه)
۱/۴	۰/۸	۰/۱	۴۰/۳±۴/۷	۴۰/۷±۴/۱	۰/۰۰۱	۶/۵	۴۷/۳±۶/۲	۴۰/۷±۸/۳	استقامت عضلات فلکسور جانبی تنه سمت راست (ثانیه)
۱/۰۷	۰/۲	۰/۴	۴۰/۷±۴/۷	۴۰/۳±۴/۹	۰/۰۰۱	۵/۶	۴۶/۲±۵/۹	۴۰/۷±۴/۵	استقامت عضلات فلکسور جانبی سمت چپ (ثانیه)
۱/۶۵	۰/۳	۱/۱	۷۰/۴±۵/۹	۷۰/۱±۶/۲	۰/۰۰۱	۶/۵	۸۰/۸±۶/۵	۶۷/۸±۴/۷	کیفیت زندگی

عملکرد عمومی

عملکرد اختصاصی

در دامنه ۰/۸۸ تا ۱/۵۰، برای عملکرد حرکتی اختصاصی در دامنه ۰/۹۵ تا ۲/۷ و برای کیفیت زندگی معادل با ۱/۶۵ بود.

در رابطه با تأثیر ۶ هفته تمرینات تی آر ایکس بر روی عملکرد حرکتی عمومی، نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات جکسون و همکاران (۲۰۱۹) [۲۰]، لورنت و همکاران (۲۰۱۸) [۱۸]، کولمن و همکاران (۲۰۱۹) [۱۲]، بی و همکاران (۲۰۲۱) [۱۱]، تورموو همکاران (۲۰۱۸) [۲۸] همسو بود و براساس بررسی محقق یافته‌های ناهمسو یافت نشد. براساس مطالعات گذشته مجموعه آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی، ابزاری مناسب جهت ارزیابی تحرک پذیری^{۲۶} و ثبات^{۲۷} بخش‌های مختلف بدن هستند [۱۴]. مطالعات نشان داده‌اند هنگام اجرای اکثر آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی، عملکرد عضلات ثبات مرکزی از اهمیت بالایی برخوردار است و از آنجایی که در افراد مبتلا به کمردرد، عضلات ناحیه ثبات مرکزی دچار تأخیر در فعال‌سازی می‌شوند و این تأخیر در فعال شدن عضلات، احتمالاً به ایجاد

کنترل تأثیر پیش‌آزمون به‌عنوان کووریت، اجرای ۶ هفته تمرینات تی آر ایکس تأثیر معنی‌داری بر روی عملکرد حرکتی عمومی و اختصاصی زنان میان‌سال مبتلا به اختلال کنترل حرکت کمر داشته است ($P < 0.01$).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر ۶ هفته تمرینات تی آر ایکس بر روی کیفیت زندگی و عملکرد حرکتی عمومی و اختصاصی زنان میان‌سال مبتلا به اختلال کنترل حرکت کمر بود. نتایج تحقیق نشان داد اجرای ۶ هفته تمرینات تی آر ایکس بر کیفیت زندگی و نمرات عملکرد حرکتی عمومی (نمرات آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی^{۲۵} و همچنین عملکرد حرکتی اختصاصی (نمرات آزمون‌های لوماجوکی و استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی بدن) زنان میان‌سال مبتلا به اختلال کنترل حرکت کمر تأثیر معنی‌داری دارد. میزان تأثیر این دسته از تمرینات براساس اندازه اثر کوهن برای عملکرد حرکتی عمومی

26. Mobility

27. Stability

25. Functional Movement Screen (FMS)

جدول ۴. نتایج تجزیه و تحلیل متغیرهای تحقیق توسط آزمون آنالیز کوواریانس

متغیر	گروه	پس آزمون	F	df	P	η^2
دیپ اسکات	آزمایش	۲/۶۰	۲۰/۹۸	۱	۰/۰۰۱	۰/۴۳
	کنترل	۱/۹۳				
لانچ	آزمایش	۲/۸۰	۲۲/۵۴	۱	۰/۰۰۱	۰/۴۵
	کنترل	۲/۰				
پایداری چرخشی	آزمایش	۲/۳۳	۳۴/۰۶	۱	۰/۰۰۱	۰/۶۲
	کنترل	۱/۵۲				
آزمون تحرک شانه	آزمایش	۲/۵۲	۳۰/۸۲	۱	۰/۰۰۱	۰/۵۳
	کنترل	۱/۸۰				
شنا روی زمین	آزمایش	۲/۲۶	۵۲/۳۳	۱	۰/۰۰۱	۰/۶۶
	کنترل	۱/۳۳				
بالا بردن مستقیم پا به صورت	آزمایش	۲/۴۶	۱۵/۳۰	۱	۰/۰۰۱	۰/۳۶
	کنترل	۲/۰۰				
گام برداشتن از روی مانع	آزمایش	۲/۴۰	۲۲/۸۹	۱	۰/۰۰۱	۰/۴۵
	کنترل	۱/۷۳				
استقامت عضلات فلکسور تنه	آزمایش	۵۶/۲۶	۷۰/۲۳	۱	۰/۰۰۱	۰/۷۲
	کنترل	۴۳/۴۶				
استقامت عضلات اکستنسور تنه	آزمایش	۶۹/۷۳	۳۲/۱۸	۱	۰/۰۰۱	۰/۵۴
	کنترل	۶۴/۰۰				
استقامت عضلات فلکسور جانبی چپ تنه	آزمایش	۴۶/۳۳	۳۴/۸۴	۱	۰/۰۰۱	۰/۵۶
	کنترل	۴۰/۷۳				
استقامت عضلات فلکسور جانبی سمت راست	آزمایش	۳۷/۲۶	۳۱/۸۳	۱	۰/۰۰۱	۰/۵۴
	کنترل	۴۰/۷۳				
نمرات آزمون لوماجوکی	آزمایش	۸/۶۰	۶۱/۰۴	۱	۰/۰۰۱	۰/۶۹
	کنترل	۱۱/۳۳				
کیفیت زندگی	آزمایش	۸۰/۸۶	۳۵/۷۴	۱	۰/۰۰۱	۰/۵۷
	کنترل	۷۰/۴۰				

موقعیتی و تعادل وضعیتی پویا در طول فعالیت‌های عملکردی از وظایف ناحیه مرکزی بدن است که به جلوگیری از الگوهای غلط کمک می‌کند [۷]. ثبات ناحیه مرکزی بدن به عنوان یک رابط برای انتقال مؤثر نیروی تولید شده در اندام تحتانی به اندام فوقانی از طریق تنه به اجرای بهتر یک عملکرد حرکتی کمک می‌کند [۱۱]. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد عضلات ثبات‌دهنده

نقص در کیفیت الگوهای حرکتی و کاهش نمرات آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی منجر می‌شود. بنابراین افزایش نمرات آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی بعد از ۶ هفته تمرینات تی آر ایکس قابل تصور بود [۲۷، ۱۹، ۹].

ثبات ناحیه مرکزی بدن با کنترل حرکت و ظرفیت عضلانی مجموعه کمر، لگن و ران توصیف می‌شود [۹]. حفظ راستای

نقش عضلات تنه در محافظت از ستون فقرات در برابر فشارهای مضر، اغلب در تحقیقات بیان شده است [۱۹]. این عضلات به حفظ راستای طبیعی بدن هنگام ایستادن و کنترل بدن هنگام خم و راست شدن کمک می‌کنند. براساس این نظریه کاهش استقامت عضلات تنه موجب خستگی عضلانی و افزایش فشار بر بافتهای نرم و ساختارهای غیرفعال ستون فقرات کمری می‌شود [۳۰]. علاوه بر این، از آنجاکه ظرفیت استقامتی عضلات، نشانه‌ای از ظرفیت تحمل خستگی آن‌هاست، تصور می‌شود که افراد دارای استقامت عضلانی کمتر در عضلات تنه، بیشتر در معرض فشارهای ساختاری قرار دارند که این مسئله ممکن است به فشارهای نامناسب بر ستون فقرات و ایجاد کمردرد بینجامد [۸].

مطالعات گذشته نیز گزارش کرده‌اند که ۵۵ تا ۵۸ درصد تارهای عضلانی عضلات ناحیه میانی تنه از نوع تارهای نوع ۱ هستند و ارتباط نزدیکی با استقامت عضلات ثبات‌دهنده مرکزی دارند بنابراین انتظار می‌رود که در اثر انجام تمرینات ثبات مرکزی با تی آر ایکس، استقامت عضلات این ناحیه از بدن افزایش یابد [۲۷]. مطالعات نشان داده‌اند تمرین با استفاده از وسایل ناپایدارکننده همچون تی آر ایکس میزان فعالیت عضلات راست شکمی، چند سر و عرضی شکم، انقباض هم‌زمان عضلات شکمی و بازکننده‌های کمری موردنیاز برای ثبات تنه را افزایش می‌دهد [۴، ۳۰]. در نتیجه چالش بیشتری را برای سیستم اسکلتی عضلانی ایجاد می‌کند و از طرفی با تغییر در کنترل عصبی عضلانی، افزایش ثبات تنه و در نهایت کاهش درد می‌شود که خود ممکن است به افزایش زمان نگاه‌داشتن ایزومتریک (استقامت) افراد منجر شود [۱۹، ۲۷]. یافته‌های این تحقیق نیز این موضوع را تأیید می‌کنند.

یافته‌های تحقیق حاضر همچنین گویای این بود که ۶ هفته تمرینات تی آر ایکس بر روی کیفیت زندگی زنان میان‌سال مبتلا به اختلال کنترل حرکت کمر تأثیر معنی‌داری دارد که با نتایج تحقیق امینی و همکاران (۲۰۲۰) [۱۷] و جیمزگاریا و همکاران (۲۰۱۹) [۱۶] هم‌خوانی دارد. کیفیت زندگی بخش مهمی از احساس سلامت عمومی است. مفهومی پویا و چندبعدی است که دربرگیرنده جنبه‌های جسمانی، روانی و اجتماعی زندگی است و تعابیر متفاوتی از جنبه‌های فلسفی و سیاسی و سلامتی دارد [۱۵]. از آنجایی که پروتکل تمرینی در گروه تمرینات تعلیقی از نوع تمرین‌های ثبات مرکزی است، در نتیجه می‌توان گفت بهبود بعد کیفیت زندگی در گروه تجربی ممکن است به دلیل تأثیر این تمرینات بر افزایش احساس نشاط و کاهش احساس خستگی افراد در نتیجه انجام تمرینات تی آر ایکس بوده باشد. باتوجه به اینکه مطالعات گذشته بین درد با سلامت روانی و عمومی ارتباط منفی را نشان داده‌اند [۲]، بنابراین می‌توان این‌گونه استدلال کرد که رعایت برنامه تمرینی و کاهش میزان درد احتمالاً به دلیل کاهش محدودیت‌های جسمی به وسیله افزایش پایداری ناحیه مرکزی بدن بوده و باعث بهبود ارتقای سلامت جسمانی و به دنبال آن سلامت روانی، سلامت عمومی و سایر ابعاد کیفیت زندگی گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل شده است.

قبل از حرکت‌دهنده‌های اندام تحتانی و در تمام صفحات حرکتی منقبض می‌شوند که این امر باعث افزایش سفتی ستون فقرات در ایجاد یک تکیه‌گاه باثبات می‌شود. همان‌طور که بیان شد ضعف یا فقدان هماهنگی کافی در ساختار عضلانی ناحیه مرکزی بدن، می‌تواند به کاهش اثرگذاری الگوهای حرکتی صحیح، بروز الگوهای حرکتی جبرانی و در نهایت اختلال در عملکرد حرکت کمر منجر شود [۲۹]. از این رو، می‌توان نتیجه گرفت ضعف عضلات ثبات‌دهنده مرکزی می‌تواند تأثیر منفی بر روی الگوهای حرکتی داشته باشد. بنابراین نتایج به دست آمده در تحقیق را می‌توان باتوجه به موارد مذکور تأیید کرد و احتمالاً ضعف عضلات ثبات‌دهنده مرکزی در زنان میان‌سال در تحقیق حاضر به بروز الگوهای حرکتی غلط و جبرانی در طی آزمون‌های غربالگری حرکت عملکردی منجر شده است که بعد از اجرای ۶ هفته تمرینات تقویتی تی آر ایکس برطرف شده است.

در مورد تأثیر ۶ هفته تمرینات تی آر ایکس بر روی عملکرد اختصاصی (نمرات آزمون لوماجوسی)، یافته‌های تحقیق حاضر با نتایج تحقیق لوماجوسی و همکاران (۲۰۱۸) [۲] و تالانیمی و همکاران (۲۰۱۸) [۳] هم‌خوانی دارد. براساس نظر پنجابی ۳ سیستم اصلی فعال، غیرفعال و عصبی در ثبات ستون فقرات نقش دارند. عملکرد این ۳ سیستم به یکدیگر وابسته است. از این رو، آسیب یا اختلال در عملکرد یکی از این سیستم‌ها باعث محدودیت آن‌ها جهت پایداری سگمان‌های حرکتی ستون فقرات می‌شود. طوری که ستون فقرات در مقابل بارهای فیزیولوژیکی طبیعی واکنشی غیرطبیعی خواهد داشت و باعث بروز کمردرد می‌شود [۲۹]. بنابراین نحوه عملکرد ستون فقرات علاوه بر توانایی تولید نیروی کافی عضلانی به عوامل دیگری از قبیل هماهنگی و شروع فعالیت مناسب عضلانی در نقطه دقیق حرکتی نیز نیاز دارد و حس عمقی مناسب برای ایجاد این هماهنگی ضروری است. باتوجه به اینکه تمرینات تی آر ایکس خود نوعی از تمرینات ثبات‌دهنده هستند، می‌توان گفت این تمرینات در ثبات بخشیدن به ستون فقرات مؤثر واقع شده‌اند [۱۰]. از مکانیسم‌های احتمالی تأثیر تمرینات معلق بر کنترل حرکتی می‌توان گفت احتمالاً تمرینات معلق از طریق انقباضات هم‌زمان عضلات آگونیست و آنتاگونیست^{۲۸} کنترل وضعیت بدن را تحت تأثیر قرار داده‌اند. با فعال شدن عضلات موضعی، عضلات گلوبال ثبات‌دهنده به صورت سینرژی برای حفظ عملکرد طبیعی وارد عمل می‌شوند [۱۹]. از این رو تمرینات مورد استفاده احتمالاً با افزایش فعالیت تونیک و توانایی حفظ انقباض در عضله آگونیست و افزایش ورودی‌های محیطی به بهبود عملکرد عضلات اطراف ستون فقرات منجر شده و در نتیجه سبب بهبود تعادل و کنترل حرکت بیماران می‌شود [۹].

28. Agonist and antagonist

محدود بودن دامنه پژوهش به زنان میان سال مبتلا به اختلال کمتر حرکت کمر باعث محدودیت تعمیم پذیری نتایج تحقیق به مردان و دیگر گروه‌های سنی می‌شود. علاوه بر این، وجود برخی متغیرهای کنترل نشده همانند محل اجرا، سطح فعالیت، عدم بهره‌گیری از روش‌های نمونه‌گیری تصادفی و عدم برگزاری مرحله پیگیری از محدودیت‌های این پژوهش بود. بنابراین پیشنهاد می‌شود برای افزایش قدرت تعمیم‌پذیری نتایج، در سطح پیشنهاد پژوهشی، این پژوهش در سایر شهرها و سنین، جنسیت و سطح فعالیت و ضمن کنترل عوامل ذکر شده و انجام روش نمونه‌گیری تصادفی، با اجرای مرحله پیگیری اجرا شود.

باتوجه به اثربخشی تمرینات تی آر ایکس بر روی عملکرد حرکتی عمومی و اختصاصی و کیفیت زندگی زنان میان سال مبتلا به اختلال کنترل حرکت کمر، متخصصان فیزیوتراپی و حرکات اصلاحی می‌توانند از این تمرینات برای بهبود عملکرد حرکتی عمومی و اختصاصی و کیفیت زندگی زنان میان سال مبتلا به اختلال کنترل حرکت کمر استفاده کنند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مطالعه دارای تأییدیه اخلاقی با کد IR.SHAHROODUT. REC.1401.024 از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه صنعتی شاهرود است.

حامی مالی

این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

طراحی مطالعه و جمع‌آوری اطلاعات، آنالیز آماری: عاطفه یزدیان و عین‌اله نادری؛ نگارش، بازنگری و ویرایش مقاله: عین‌اله نادری، عاطفه یزدیان و محمد رحیمی.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

- [1] Luomajoki H, Kool J, de Bruin ED, Airaksinen O. Reliability of movement control tests in the lumbar spine. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007; 8:90. [DOI:10.1186/1471-2474-8-90] [PMID] [PMCID]
- [2] Luomajoki HA, Bonet Beltran MB, Careddu S, Bauer CM. Effectiveness of movement control exercise on patients with non-specific low back pain and movement control impairment: A systematic review and meta-analysis. *Musculoskelet Sci Pract.* 2018; 36:1-11. [DOI:10.1016/j.msksp.2018.03.008] [PMID]
- [3] Taulaniemi A, Kankaanpää M, Tokola K, Parkkari J, Suni JH. Neuromuscular exercise reduces low back pain intensity and improves physical functioning in nursing duties among female healthcare workers; Secondary analysis of a randomised controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019; 20(1):328. [DOI:10.1186/s12891-019-2678-x] [PMID] [PMCID]
- [4] Alamooti G, Letafatkar A, Shojaedin SS, Alizadeh R. 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.* 2020; 15(1):1-12. [DOI:10.22122/jrrs.v15i1.3400]
- [5] 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 Musculoskelet Disord.* 2012; 13:55. [DOI:10.1186/1471-2474-13-55] [PMID] [PMCID]
- [6] Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: The use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *Int J Sports Phys Ther.* 2014; 9(3):396-409. [PMID] [PMCID]
- [7] Bagherian S, Ghasempoor K, Rahnama N, Wikstrom EA. The effect of core stability training on functional movement patterns in college athletes. *J Sport Rehabil.* 2019; 28(5):444-9. [DOI:10.1123/jsr.2017-0107] [PMID]
- [8] Abdelraouf OR, Abdel-Aziem AA. The relationship between core endurance and back dysfunction in collegiate male athletes with and without nonspecific low back pain. *Int J Sports Phys Ther.* 2016; 11(3):337-44. [PMID] [PMCID]
- [9] Cugliari G, Boccia G. Core muscle activation in suspension training exercises. *J Hum Kinet.* 2017; 56:61-71. [DOI:10.1515/hukin-2017-0023] [PMID] [PMCID]
- [10] Fong SS, Tam YT, Macfarlane DJ, Ng SS, Bae YH, Chan EW, 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. [DOI:10.1155/2015/910168] [PMID] [PMCID]
- [11] Ye L, Liu C, Jiang C, Cao Y. [Core training under suspension exercise therapy on the treatment of low back pain (Portuguese)]. *Rev Bras Med Esporte.* 2021; 27(7):695-8. [DOI:10.1590/1517-8692202127072021_0336]
- [12] Kullman EL, Saylor SM, Little KD. Efficacy of whole-body suspension training on enhancing functional movement abilities following a supervised or home-based training program. *J Sports Med Phys Fitness.* 2020; 60(2):244-50. [DOI:10.23736/S0022-4707.19.10066-7] [PMID]
- [13] Moran RW, Schneiders AG, Mason J, Sullivan SJ. Do functional movement screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017; 51(23):1661-9. [DOI:10.1136/bjsports-2016-096938] [PMID]
- [14] Šiupšinskas L, Garbenytė-Apolinskienė T, Salatkaitė S, Gudas R, Trumpickas V. Association of pre-season musculoskeletal screening and functional testing with sports injuries in elite female basketball players. *Sci Rep.* 2019; 9(1):9286. [DOI:10.1038/s41598-019-45773-0] [PMID] [PMCID]
- [15] Amini H, Alimadadi Z, Nejat Safa A, Sharifi V, Ahmadi-Abhari SA. [Quality of life in a group of patients with bipolar disorder and some of their clinical characteristics (Persian)]. *Iran J Psychiatr Clin Psychol.* 2009; 15(2):175-82. [Link]
- [16] Jiménez-García JD, Martínez-Amat A, De la Torre-Cruz MJ, Fábrega-Cuadros R, Cruz-Díaz D, Aibar-Almazán A, et al. Suspension training HIIT improves gait speed, strength and quality of life in older adults. *Int J Sports Med.* 2019; 40(2):116-24. [DOI:10.1055/a-0787-1548] [PMID]
- [17] Amini M, Ghasemi G. [Comparison of the effect of barreaul and pilates exercises on quality of life of women with chronic low back pain (Persian)]. *J Paramed Sci Rehabil.* 2020; 9(1):7-17. [DOI:10.22038/JPSR.2020.44652.2045]
- [18] St Laurent CW, Masteller B, Sirard J. Effect of a suspension-trainer-based movement program on measures of fitness and functional movement in children: A pilot study. *Pediatr Exerc Sci.* 2018; 30(3):364-75. [DOI:10.1123/pes.2016-0278] [PMID]
- [19] Aguilera-Castells J, Buscà B, Fort-Vanmeerhaeghe A, Montalvo AM, Peña J. Muscle activation in suspension training: A systematic review. *Sports Biomech.* 2020; 19(1):55-75. [DOI:10.1080/14763141.2018.1472293] [PMID]
- [20] Jackson M, Hilliard E, Shields AT, McDaniel A, Swiezy R, Williams R, et al. Effect of suspension training on functional movement screen (FMS) and mobility, activation, posture, and symmetry (MAPS): 3508 Board# 196 June 1 8: 00 AM-9: 30 AM. *Med Sci Sports Exerc.* 2019; 51(6S):965-6. [DOI:10.1249/01.mss.0000563399.58963.d6]
- [21] Cho SH, Park SY. Immediate effects of isometric trunk stabilization exercises with suspension device on flexion extension ratio and strength in chronic low back pain patients. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2019; 32(3):431-6. [DOI:10.3233/BMR-181298] [PMID]
- [22] 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 (Persian)]. *Med J Tabriz Uni Med Sci Health Serv.* 2018; 40(3):5-17. [Link]
- [23] Ware Jr JE. SF-36 health survey update. *Spine.* 2000; 25(24):3130-9. [DOI:10.1097/00007632-200012150-00008] [PMID]
- [24] Teyhen DS, Shaffer SW, Lorenson CL, Halfpap JP, Donofry DF, Walker MJ, et al. The functional movement screen: A reliability study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012; 42(6):530-40. [DOI:10.2519/jospt.2012.3838] [PMID]
- [25] 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. [DOI:10.1016/S0003-9993(99)90087-4] [PMID]
- [26] Küpper T, Heussen N, Morrison A, Schöffl V, Basnyat B, Hillebrandt D, et al. The borg scale at high altitude. *Health Promot Phys Act.* 2021; 15(2):1-8. [DOI:10.5604/01.3001.0014.9500]
- [27] 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. [PMID] [PMCID]



- [28] Cortell-Tormo JM, Sánchez PT, Chulvi-Medrano I, Tortosa-Martínez J, Manchado-López C, Llana-Belloch S, et al. Effects of functional resistance training on fitness and quality of life in females with chronic non-specific low-back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2018; 31(1):95-105. [\[DOI:10.3233/BMR-169684\]](https://doi.org/10.3233/BMR-169684) [\[PMID\]](#)
- [29] Frizziero A, Pellizzon G, Vittadini F, Bigliardi D, Costantino C. Efficacy of core stability in non-specific chronic low back pain. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2021; 6(2):37. [\[DOI:10.3390/jfmk6020037\]](https://doi.org/10.3390/jfmk6020037) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)
- [30] Kim DH, Kim TH. Comparison of the effects of stability exercise and balance exercise on muscle activity in female patients with chronic low back pain. *J Exerc Rehabil.* 2018; 14(6):1053-8. [\[DOI:10.12965/jer.1836438.219\]](https://doi.org/10.12965/jer.1836438.219) [\[PMID\]](#) [\[PMCID\]](#)

This Page Intentionally Left Blank