

Research Paper



# The Effect of 8 Weeks of Selected TRX Exercises on Pain Intensity and Static and Dynamic Balance of Non-Athlete Girls with Non-specific Chronic Back Pain

Samira Gholizadeh<sup>1</sup> , \*Hoda Mozayani<sup>1</sup> , Amir Hosein Barati<sup>1</sup> , Ataollah Barati<sup>1</sup>

1. Department of Sports Pathology and Corrective Movements, Faculty of Sports and Health Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.



**Citation:** Gholizadeh S, Mozayani H, Barati H, Barati A. [The Effect of 8 Weeks of Selected TRX Exercises on Pain Intensity and Static and Dynamic Balance of Non-Athlete Girls with Non-specific Chronic Back Pain (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics. 2022; 8 (1) :34-48. <https://doi.org/10.21859/JSportBiomech.8.1.2>

<https://doi.org/10.21859/JSportBiomech.8.1.2>



**Article Info:**

**Received:** 26 Jan 2022

**Accepted:** 5 March 2022

**Available Online:** 31 May 2022

**Keywords:**

Back Pain, TRX, Pain, Balance

## ABSTRACT

**Objective** The present study examines eight weeks of TRX training on the pain and suffering of non-athlete girls with chronic non-specific low back pain.

**Methods** The statistical population of the study includes non-athlete girls with non-specific low back pain in the two cities of Shiraz with pain of more than three months. Among them, 30 participants were selected in two groups, experimental (15 people, age:  $26.3 \pm 1.84$  years, height:  $160.11 \pm 5.43$  cm, weight:  $68.27 \pm 7.34$  kg) and control (15 people, age:  $26.74 \pm 3.01$  years, height:  $160.4 \pm 02/87$  cm, weight:  $66.1 \pm 7.247$  kg). To measure the amount of pain, the analogical visual analog scale of pain (VAS) and static and dynamic balance were used by Biodex switching device. First the pre-test was performed and then the experimental group performed the training protocol for 8 weeks and the control group did not perform the exercise and then retested. The research variables were analyzed in two sections of descriptive and inferential statistics in using SPSS software version 20. Shapiro-Wilk test was used for data normality and paired t-test was used for in-group comparison and ANCOVA test was used as a covariance to compare the data obtained from the research groups. Significance level was considered throughout the study at the level of 95% with alpha less than or equal to 0.05.

**Results** The results showed that the difference between the pre-test and post-test scores on pain intensity, static and dynamic balance of TRX exercise group was significant ( $p < 0.05$ ), that is, the scores on the post-test were higher than those on the pre-test. However, the difference was not significant ( $p < 0.05$ ) regarding the control group.

**Conclusion** According to the results of the present study, the TRX training protocol used in this study improved pain and static and dynamic balance of non-athlete girls with non-specific chronic low back pain.

**\* Corresponding Author:**

**Hoda Mozayani**

**Address:** Department of Sports Pathology and Corrective Movements, Faculty of Sports and Health Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

**Tel:** +98 (912) 8087494

**E-mail:** hodamoz@gmail.com

## Extended Abstract

### 1. Introduction

Low back pain is one of the leading causes of disability and one of the most common musculoskeletal disorders that affects many people around the world every year. In Iran, the prevalence of low back pain varies throughout life in the general population, students, employees and pregnant women. If we do not consider intentional and unintentional injuries of low back pain, low back pain is known as the third cause of the disease in the Iranian population aged 15 to 69 years. Causes of this disease include lumbar spine pathologies, intervertebral disc involvement, ligaments and nerves, imbalance and muscle weakness.

### 2. Methods

According to the objectives and content of the present study and the application of interventional variables, the present study is a quasi-experimental study in which testers intend to examine the influence of the independent variable (suspension exercises with TRX) on dependent variables (pain intensity and static and dynamic balance). The research sampling method was purposeful and the subjects entered the research according to the inclusion and exclusion criteria. The statistical population of the present study included non-athlete girls with non-specific low back pain in the two cities of Shiraz with a history of pain of more than three months. Among them, 30 subjects were identified and divided into two groups: TRX and control. The research data were analyzed through descriptive and inferential statistics using SPSS software version 20. Shapiro-Wilk test was used to check the normality of the data. Paired t-test was used for within-group comparison and ANCOVA test was used as a covariance to compare the data obtained from the research groups. Significance level was considered at the level of 95% with less than or equal to 0.05 throughout the study.

### 3. Results

The results showed that the pain intensity of the TRX exercise group, after using the test, improved significantly ( $p = 0.01$ ) compared with the control group ( $p=0/15$ ).

To compare the effect of TRX exercises on severe pain in athletes of the two groups, analysis of covariance was used to determine the differences between groups in the post-test. The results of analysis of covariance showed that after controlling the effect of pre-test (covariance), TRX exercises on pain intensity of subjects in the post-test, there was a significant difference between the two groups ( $P \geq 0.05$ ).

In addition, the results of the present study showed that the static balance of the TRX exercise group, after the test, was significantly better ( $p < 0.05$ ) than that of the control group. The results also showed that the dynamic balance of the TRX exercise group in all three directions in the post-test was significantly better ( $P < 0.05$ ) than that of the control group.

### 4. Conclusion

The aim of this study was to evaluate an eight-week trial of TRX exercises on pain and static and dynamic balance in girls with non-specific chronic low back pain. Research has shown that exercise therapy improves pain and disability in patients with chronic low back pain. According to the results of this study, the TRX training protocol used in this study improved pain and static and dynamic balance of non-athlete girls with non-specific chronic low back pain.

## **Ethical Considerations**

### **Compliance with ethical guidelines**

There were no ethical considerations to be considered in this research.

## **Funding**

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

## **Authors' contributions**

All authors equally contributed to preparing article.

## **Conflicts of interest**

The authors declared no conflict of interest.

## مقاله پژوهشی

## اثر ۸ هفته تمرینات منتخب تی‌آرایکس بر شدت درد و تعادل ایستا و پویای دختران غیر ورزشکار مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی

سمیرا قلی زاده<sup>۱</sup>، \*هدی مزینی<sup>۱</sup>، امیرحسین براتی<sup>۱</sup>، عطا الله براتی<sup>۱</sup>

۱. گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

## چکیده

**هدف** پژوهش حاضر به بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات تی‌آرایکس بر میزان درد و تعادل ایستا و پویای دختران غیر ورزشکار مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی می‌پردازد.

**روش‌ها** جامعه آماری تحقیق شامل دختران غیر ورزشکار مبتلا به کمردرد غیر اختصاصی منطقه دو شهر شیراز با سابقه درد بیش از سه ماه بود که از بین آن‌ها به صورت در دسترس تعداد ۳۰ نفر آزمودنی انتخاب شد و در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری شاخص درد از معیار قیاسی دیداری درد (Visual Analog Scale؛ VAS) و تعادل ایستا و پویا از دستگاه تعادل سنج بایودکس استفاده شد. ابتدا پیش‌آزمون گرفته شد. سپس به مدت ۸ هفته گروه تجربی تمرینات را انجام داده و گروه کنترل تمرینی انجام ندادند. پس از آن آزمون‌های مجدد انجام شد. متغیرهای تحقیق در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی نرمال بودن داده‌ها و از آزمون تی زوجی برای مقایسه درون گروهی و از آزمون آنکوا با مدنظر قرار دادن پیش‌آزمون به عنوان کووریت جهت مقایسه نتایج به دست آمده بین گروهی استفاده شد. سطح معناداری در سراسر تحقیق در سطح ۹۵ درصد با آلفای کوچک‌تر و یا مساوی با ۰/۰۵+ بود.

**یافته‌ها** نتایج تحقیق نشان داد شدت درد، تعادل ایستا و پویای گروه تمرینات تی‌آرایکس در پس‌آزمون به‌طور معنی‌داری بهتر از پیش‌آزمون بود ( $p < 0/05$ )، اما شدت درد، تعادل ایستا و پویای گروه کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری نداشت ( $p > 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری** با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، پروتکل تمرینی تی‌آرایکس که در این پژوهش استفاده شد باعث بهبود درد و تعادل ایستا و پویای دختران غیر ورزشکار مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی شده است.

## اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۶ بهمن ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۱۴ بهمن ۱۴۰۰

تاریخ انتشار: ۱۰ خرداد ۱۴۰۱

## کلید واژه‌ها:

کمردرد، تی‌آرایکس، درد، تعادل

\*نویسنده مسئول:

هدی مزینی

آدرس: گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تلفن: ۸۰۸۷۴۹۴ (۹۱۲) +۹۸

ایمیل: hodamo2@gmail.com

## مقدمه

کمردرد یکی از علل اصلی ناتوانی و یکی از شایع‌ترین اختلالات اسکلتی - عضلانی است (۱). که سالانه تعداد زیادی از مردم جهان به آن مبتلا می‌شوند (۲). مطالعات الکترومیوگرافیک نشان دادند که الگوی به کارگیری و فراخوانی عضلات در افراد سالم و افراد مبتلا به کمردرد متفاوت است (۳،۴) و شروع فعالیت عضلات در بیماران مبتلا به کمردرد در مقایسه با افراد سالم تأخیر دارد (۵،۶). بیش‌ترین نوع کمردرد در دسته کمردرد غیراختصاصی است که هر ساله یک سوم جمعیت درگیر آن می‌شوند (۱). کمردرد مزمن کمردردی است که بیش از سه ماه ادامه یابد (۷). در واقع کمردرد مزمن غیراختصاصی یک چالش چند فاکتوری برای درمانگران است و منشأ چند فاکتوری دارد (۸). از عللی که برای این بیماری بیان شده است می‌توان به پاتولوژی‌های<sup>۱</sup> ستون فقرات کمری، درگیری دیسک بین مهره‌ای، رباط‌ها، اعصاب و عدم توازن و ضعف عضلانی اشاره کرد (۹). تقریباً ۱۰ تا ۱۵ درصد افراد مبتلا به کمردرد حاد به کمردرد مزمن تبدیل می‌شوند (۱۰) از نظر اقتصادی هزینه‌های زیادی به خانواده‌ها، افراد، جامعه، دولت و صنعت تحمیل می‌شود و در آمریکا سالانه بیش از ۵۰ میلیارد دلار را صرف مشکلات کمردرد و کم کردن درد می‌شود (۱۱). به طور کلی حدود ۷۰-۸۰ درصد افراد حالتی از کمردرد را در زندگی خود تجربه کرده‌اند و بیش از ۶۰ درصد از جمعیت بیش‌تر از یک بار به این عارضه مبتلا می‌شوند (۱۲). بر اساس آمار اعلام شده در تحقیقات حدود ۶۰ تا ۸۰ درصد افراد جهان در قرن ۲۱ دچار عارضه کمردرد شده‌اند که این امر باعث شده کمردرد به عنوان فاجعه بهداشتی قرن ۲۱ شناخته شود (۲) همچنین ۵۰ تا ۱۰۰ بیلیون دلار در سال هزینه‌های کلی کمردرد برای جوامع تخمین زده شده است که ۱۱ بیلیون دلار از آن صرف جبران خسارت عدم فعالیت کارگران مبتلا به کمردرد شده است (۱۳،۱۴). میانگین شیوع کمردرد در همه رده‌های سنی در زنان نسبت به مردان بیش‌تر است (۱۵). تعادل، جزء جدایی‌ناپذیر تمام فعالیت‌های روزانه و مهارت‌های حرکتی پیچیده‌ای است که پویایی پاسچر بدن را جهت جلوگیری از افتادن فراهم می‌کند. تعادل یک قابلیت چند عاملی است که متأثر از قدرت، حس عمقی و سرعت عکس‌العمل فرد و مهم‌ترین قابلیت انسان برای جلوگیری از سقوط و افتادن است (۱۶). تعادل می‌تواند به صورت ایستا، پویا و عملکردی باشد (۱۷). در بیماران مبتلا به کمردرد، آوران‌های درد با کورتکس حرکتی و مسیرهای حرکتی نخاع تداخل دارند به طوری که درد می‌تواند موجب افزایش مهارت پیش سیناپسی آوران‌های عضلانی شده و نیز روی تعدیل مرکزی حس عمقی ناشی از دوک‌های عضلانی اثر بگذارد و در نهایت کاهش فیدبک عضلانی باعث کاهش کنترل عضلانی و طولانی شدن تأخیرها می‌شود (۱۸). همان‌طور که گفته شد کمردرد منجر به کاهش تعادل و حس عمقی ناحیه کمر می‌شود و این کاهش تعادل و بی‌ثباتی در ناحیه کمری با ضعف در عضلات این ناحیه به وسیله تروماهای مکرر ایجاد می‌شود (۱۹). به طور کلی در بیماران کمردردی حس درد، تغییر در کنترل پاسچرال، کاهش حس عمقی، آتروفی عضلانی و تغییر در الگوی به کارگیری عضلات دیده می‌شود (۲۰).

اغلب روش‌های رایج برای درمان کمردرد، روش‌های کنترلی هستند و از مجموع این روش‌ها می‌توان به استراحت و دارو درمانی، اعمال سرما و گرما به صورت سطحی و عمقی، آموزش ورزش‌هایی نظیر تمرینات مکنزی، انجام ماساژ بر عضلات، تجویز پروتزهای کمری مناسب، آموزش راهکارهایی مناسب جهت اجتناب از موقعیت‌هایی که باعث کمر درد می‌شود، اشاره کرد. در بسیاری از پژوهش‌ها تمرینات ورزشی برای بهبود کمردرد توصیه شده است (۲۱،۲۲). یکی از ابزارها و تمرینات عملکردی که اخیراً مورد توجه جوامعی که به امر ورزش و تمرین می‌پردازند قرار گرفته است، استفاده از تمرینات تعلیقی با تی‌آرایکس ( Total Resistance TRX: Exercises) است که یک شیوه تمرینی جدید است که به وسیله آن می‌توان صدها نوع تمرین مختلف را با به کارگیری

## 1. Pathology

نیروی جاذبه زمین یا وزن بدن به وسیله دو اهرم طناب مانند با اهداف مختلف انجام داد. در این شیوه تمرینی، می توان میزان چالش و نیروی اعمال شده در تمرینات مختلف نشان داده اند که ویژگی های منحصر به فرد تمرینات تی آرایکس نسبت به دیگر روش های تمرینی این است که چه در حرکات اندام فوقانی و چه در حرکات اندام تحتانی، با تغییر وضعیت بدن می توان به شدت عضلات ثبات دهنده مرکزی بدن را فعال کرد و با استفاده از یکسری تمرینات جامع در مدت زمان کمتری، بیشترین سود را از جلسه تمرین برد (۲۴). ورزشکاران مبتدی و حرفه ای می توانند با این وسیله تمرینی با اطمینان خاطر بیش تری شدت تمرین را بدون افزایش مقاومتی خارجی بیش تر کرده که همین عامل می تواند باعث کاهش ریسک آسیب شود. همچنین تمرینات تی آرایکس این قابلیت را دارند که قدرت، حرکت پذیری و ثبات مفصلی را در کل صفحات حرکتی به طور همزمان توسعه دهند (۲۴، ۲۵). ساداک و همکاران (۲۶) در تحقیقی با عنوان تأثیر تمرینات تعلیقی تی آرایکس به عنوان یک برنامه پیشگیری از آسیب شانه شناگران به این نتیجه رسید که امکان دارد به وسیله تمرینات تی آرایکس در برنامه بدنسازی تمرینات پیش از فصل به توان شناگران را از آسیب شانه مفصل شانه مصون نگه داشت. همچنین جانوت و همکاران (۲۴) تأثیر تمرینات مقاومتی سنتی در مقایسه با تمرینات تی آرایکس بر شاخص های عملکرد عضلانی در بزرگسالان را مورد بررسی قرار دادند، به این نتیجه رسیدند که تمرینات تی آرایکس شاخص های آمادگی عضلانی را در هر دو گروه افراد مسن و افراد جوان به طور معنی داری افزایش می دهد؛ آن ها نتیجه گرفتند این تمرینات می تواند موجب به دست آمدن قدرت و استقامت عضلانی به طور همزمان شود و باعث افزایش استقامت عضلات بخش میانی بدن شود. امروزه تمرینات مختلفی برای بهبود عوامل خطرزا مورد مطالعه تحقیق حاضر در مبتلایان به کمردرد طراحی شده که تمرینات تی آرایکس یکی از تمرینات است که مورد توجه متخصصان حوزه سلامت قرار گرفته است. بنابراین با توجه به شیوع بالا، بار مالی و ناتوانی ناشی از کمردرد موجب شده است که رسیدن به یک برنامه درمانی و باز توانی برای بهبود سریع تر بیماران مبتلا به کمردرد مور توجه قرار گیرد. همچنین یافتن یک روش تمرینی مناسب موجب می شود که این بیماران شانس بیش تری جهت در امان ماندن از روش های مداخله تهاجمی و بروز دوباره کمردرد داشته باشند. لذا با توجه به لزوم بهبود هر چه سریع تر افراد مبتلا به کمردرد، تحقیقی که به بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات تی آرایکس بر میزان درد و تعادل ایستا و پویای دختران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بپردازد، ضروری به نظر می رسد.

## روش شناسی

با توجه به اهداف و محتوای تحقیق حاضر و اعمال متغیر مداخله ای، تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی است که در آن آزمونگر قصد دارد تأثیر اعمال متغیر مستقل (تمرینات تعلیقی با تی آرایکس) را بر متغیر وابسته (شدت درد و تعادل ایستا و پویا) مورد بررسی قرار دهد. روش نمونه گیری در این تحقیق هدفمند بوده و آزمودنی ها با توجه به معیارهای ورود و خروج وارد تحقیق شده اند. جامعه آماری تحقیق حاضر شامل دختران غیر ورزشکار مبتلا به کمردرد غیراختصاصی منطقه دو شهر شیراز، با سابقه درد بیش از سه ماه بود که از بین آن ها به صورت در دسترس تعداد ۳۰ نفر آزمودنی با توجه به خروجی نرم افزار جی پاور با توان آزمون ۰/۸ و اندازه اثر بالا (۰/۲) و بر اساس معیارهای ورود و خروج انتخاب شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل: ۱. جنس زن بودن و داشتن حداقل سه ماه سابقه کمردرد ۲. داشتن دامنه سنی ۲۰ الی ۳۰ سال ۳. رضایت داوطلبانه آزمودنی ها برای شرکت در تحقیق ۴. عدم وجود بیماری آرتريت روماتوئید یا هرگونه بیماری التهابی و عدم ناهنجاری در ناحیه ستون فقرات، دیسکوپاتی<sup>۱</sup> و سابقه جراحی در ناحیه ستون فقرات و عدم التهاب ریشه عصبی و یا تنگی کانال نخاعی و آرتروز پیشرونده ستون فقرات به تشخیص پزشک متخصص (۲۷، ۲۸). ۵. گزارش درد در ناحیه

### 1. Discopathy

کمر ما بین چین سیرینی تا قفسه سینه به طوری که درد در شاخص دیداری بین ۴-۷ است. این درد ناشی از ساختار ستون فقرات نیست و مورد تأیید توسط پزشک متخصص باشد (۲۷). معیارهای خروج از مطالعه نیز شامل: ۱. ایجاد آسیب در هر قسمت از بدن در حین انجام آزمون و یا انجام تمرینات به صورتی که فرد قادر به همکاری نباشد (۲۸). ۲. محقق تشخیص دهد که فرد همکاری مناسب در طی مطالعه و انجام برنامه تمرینی را ندارد (۲۸). ۳. غیبت بیش از دو جلسه متوالی یا سه جلسه متناوب. ۴. انجام فیزیوتراپی در طی ابتلا به کمردرد. ۵. استفاده از کلیه روش‌های درمانی جهت ثبت اطلاعات فرد (جنس، سن، وزن، قد و...) و اطلاعاتی جهت کنترل عوامل مداخله‌گر و جمع‌آوری سوابق شرکت‌کنندگان (سابقه ورزشی، شکستگی، استفاده از داروهای خاص و...) از فرم ثبت اطلاعات و مشخصات دموگرافیک استفاده شد. برای کمی کردن میزان شدت درد و سنجش آن از خط کش درد برای سنجش درد افراد در معیار قیاسی دیداری درد (VAS) استفاده شد. این معیار که جهت بررسی شدت درد مورداستفاده قرار می‌گیرد، یک نوار افقی به طول ۱۰۰ سانتی‌متر است که یک انتهای آن صفر به معنای بدون درد و انتهای دیگر آن ۱۰ به معنای شدیدترین درد ممکن است. این مقیاس معتبرترین سیستم درجه‌بندی درد است که از اعتبار و روایی عالی و پایایی داخلی  $ICC = 0.91$  برخوردار است (۲۹). برای ارزیابی تعادل ایستا و پویا نیز از دستگاه تعادل سنج بایودکس استفاده شد. در این دستگاه میزان سختی صفحه تعادل سنج در ۱۲ وضعیت مختلف (۱۲ تا ۱) قابل تنظیم است. در وضعیت ۱۲ سطح پایدار است و حساسیت آن به تغییرات مرکز ثقل کم است؛ درحالی‌که در درجه ۱ (سطح ناپایدار) سفتی صفحه به حداقل رسیده و به کوچک‌ترین جا به جایی مرکز ثقل صفحه حساسیت نشان می‌دهد. صفحه تعادل سنج دارای نواحی چهارگانه (I, II, III, IV) است. نواحی چهارگانه به ترتیب محل استقرار پنجه پای راست در ربع اول (I) پنجه پای چپ در ربع دوم (II) پاشنه پای چپ در ربع سوم (III) و پاشنه پای راست در ربع چهارم (IV) است. جهت تعیین جای قرارگیری پاها و نحوه استقرار آزمودنی، از او خواسته شد که روی صفحه تعادل سنج بایستد طوری که پاشنه پاها به اندازه ۱۰ درصد طول قد از هم فاصله داشته و هر یک به اندازه ۱۵ درجه به خارج متمایل باشند. در این وضعیت عملکرد تعادلی هر آزمودنی روی دو سطح پایدار (سطح ۱۲) و ناپایدار (سطح ۱) در موقعیت‌های چشم بسته و چشم باز به مدت ۲۰ ثانیه در جهات قدامی - خلفی<sup>۱</sup>، داخلی - خارجی<sup>۲</sup> و وضعیت کلی اندازه‌گیری شد. هر تست سه بار تکرار شد و میانگین سه تکرار با ۲ دقیقه استراحت بین هر تکرار به عنوان نمره فرد ثبت شد و همچنین میزان روایی و پایایی این دستگاه برای ارزیابی شاخص‌های تعادل مطلوب گزارش شده است ( $ICC \geq 0.7$ ) (۳۰). با توجه به نمونه‌های به دست آمده از نرم‌افزار که چرخش‌های داخلی - خارجی از سطح ۰ در جهت محور X و قدامی - خلفی در جهت محور Y مشخص می‌شود شاخص‌های تعادلی در وضعیت کلی (OS)، قدامی خلفی (AP) و داخلی - خارجی (ML) با توجه به روابط زیر به دست می‌آید.

فرمول شماره ۱

$$OSI = \frac{\sqrt{\sum(O - Y)^2 + \sum(O - X)^2}}{\text{تعداد نمونه}}$$

فرمول شماره ۲

$$APSI = \frac{\sqrt{\sum(O - Y)^2}}{\text{تعداد نمونه}}$$

فرمول شماره ۳

$$MLSI = \frac{\sqrt{\sum(O - X)^2}}{\text{تعداد نمونه}}$$

1. AP. Anterior/Posterior
2. ML. Medial/Lateral

پس از ثبت اطلاعات اولیه تمرینات به مدت ۸ هفته و هفته‌ای ۳ جلسه و به صورت یک روز در میان انجام گرفت تا زمان برای ریکاوری فراهم شود. همچنین از آن‌ها خواسته شد تا در این مدت هیچ تمرینی را غیر از برنامه تمرینی مذکور انجام ندهند. همچنین محقق تمرینات را به طور مستقیم تحت نظارت داشت؛ زیرا مشخص شده که انجام تمرینات تحت نظارت فرد متخصص باعث نتایج بهتری نسبت به تمرینات بدون نظارت می‌شود (۳۱). قبل از شروع تمرینات آزمودنی‌ها مدت زمان ۱۰ تا ۱۵ دقیقه گرم کردن عمومی و اختصاصی بدن را انجام دادند و در آخر نیز مدت زمان ۵ تا ۱۰ دقیقه به انجام حرکات کششی به سردکردن پرداختند. نحوه انجام تمرینات تی‌آرایکس به وسیله محقق پیش از انجام برای شرکت‌کنندگان به صورت عملی اجرا شد. مدت زمان انجام تمرینات تی‌آرایکس با در نظر نگرفتن زمان گرم کردن و سرد کردن ۳۰ الی ۳۵ دقیقه بود. متغیرهای تحقیق در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از آزمون شاپیرو - ویلک برای بررسی نرمال بودن داده‌ها، استفاده شد. به منظور ارزیابی تأثیر ۸ هفته تمرینات تعلیقی بر شدت درد و تعادل ایستا و پویای دو گروه در دو حالت پیش آزمون - پس آزمون از آزمون تی زوجی و از آزمون آنکوا با مدنظر قرار دادن پیش‌آزمون به عنوان کووریت جهت مقایسه نتایج به دست آمده بین گروه‌های تحقیق استفاده گردید. سطح معناداری در سراسر تحقیق در سطح ۹۵ درصد با آلفای کوچک‌تر و یا مساوی با ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. پس از انتخاب آزمودنی‌ها و گرفتن رضایت‌نامه، آزمون بر روی آن‌ها انجام گردید. افرادی که در این تحقیق شرکت کردند در جریان اهداف، روش‌ها و فواید شرکت در تحقیق قرار گرفتند. به افراد گفته شده بود که تمامی اطلاعات شخصی و پرونده آن‌ها محرمانه خواهد بود و هر لحظه که بخواهند می‌توانند از ادامه شرکت در تحقیق خودداری نمایند. ضمناً سعی شد تا روش‌های اندازه‌گیری و شرکت در تحقیق، هیچ‌گونه ضرر اقتصادی و فیزیکی برای افراد به همراه نداشته باشد.

تمرینات منتخب همان‌گونه که در جدول شماره ۲ آورده شده است به مدت هشت هفته برگزار شد که هفته اول تا چهارم و هفته چهارم تا هشتم شامل تمرینات مشخصی می‌باشد. تمرینات استفاده شده در این پژوهش در جدول شماره ۱ نمایش داده شده است. تمامی حرکاتی که در تمرینات تی‌آرایکس اجرا خواهد شد بر اساس کتب و مقالاتی است که در زمینه تمرینات تعلیقی تی‌آرایکس به چاپ رسیده (۳۲،۳۳) و همچنین با مشورت گرفتن از مربیان در این رشته، به تدوین پروتکل تمرینات تعلیقی تی‌آرایکس پرداخته‌ایم.

جدول ۱. تمرینات منتخب TRX

ست*تکرار	حرکت	
۱۰*۲	دراز و نشست با تی‌آرایکس	
۱۰*۲	SLR تک پا	
۱۰*۲	پلانک روی آرنج	۱ تا ۴
۱۰*۲	پلانک روی کف دست	
۱۰*۲	کرانچ روی آرنج	
۱۰*۳	هیپ پرس	
۱۰*۳	کوهنورد	
۱۲*۳	اره روی آرنج	
۱۲*۳	اره روی کف دست	۴ تا ۸
۱۲*۳	اره + کرانچ	
۱۲*۳	پلانک جانب روی آرنج	



## نتایج

ویژگی‌های آنتروپومتریکی مربوط به سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی آزمودنی‌های تحقیق به تفکیک گروه مربوطه در جدول شماره ۲ گزارش شده است. این جدول شامل انحراف معیار و میانگین در دو گروه تی‌آرایکس و کنترل است.

در تحقیق حاضر، پیش فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها به وسیله آزمون شاپیرو - ویلک ( $p > 0.05$ ) تأیید گردید. نتایج تحقیق نشان داد شدت درد گروه تمرینات تی‌آرایکس در پس‌آزمون به طور معنی‌داری بهتر از پیش‌آزمون بود ( $p = 0.01$ ). اما شدت درد گروه کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری با هم نداشت ( $p = 0.15$ ). جهت مقایسه اثر تمرینات تی‌آرایکس بر شدت درد ورزشکاران دو گروه از آزمون آنالیز کوواریانس استفاده شد تا تفاوت‌های بین گروهی در پس‌آزمون مشخص گردد. نتایج آزمون آنالیز کوواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش‌آزمون (کووریت)، تمرینات تی‌آرایکس بر شدت درد آزمودنی‌ها در پس‌آزمون بین دو گروه تحقیق اختلاف معناداری وجود دارد ( $P \leq 0.05$ ). همچنین نتایج تحقیق نشان داد تعادل پویای گروه تمرینات تی‌آرایکس در هر سه جهت در پس‌آزمون به طور معنی‌داری بهتر از پیش‌آزمون بود ( $P < 0.05$ ). اما تعادل پویای گروه کنترل در هر سه جهت در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری با هم نداشت ( $P > 0.05$ ). در جدول شماره ۳ نتایج آزمون تی زوجی برای مقایسه درون گروهی تعادل بر سطح پویا به تفکیک هر گروه آورده شده است.

جدول ۲. مشخصات آنتروپومتري آزمودنی‌های تحقیق

گروه	کنترل (انحراف معیار $\pm$ میانگین)		تی‌آرایکس (انحراف معیار $\pm$ میانگین)	
	سن (سال)	۲۶/۷۴ $\pm$ ۳/۰۱	۲۶/۷۹ $\pm$ ۱/۸۴	قد (سانتی متر)
وزن (کیلوگرم)	۶۶/۷۲ $\pm$ ۱۰/۴۷	۶۸/۲۷ $\pm$ ۷/۳۴	شاخص توده بدنی	۲۶/۶۶ $\pm$ ۲/۶۸۷

جدول ۳. نتایج آزمون تی زوجی برای مقایسه درون گروهی تعادل بر سطح پویا به تفکیک هر گروه

متغیر	گروه	مرحله آزمون	اختلاف میانگین	T	p
کلی	کنترل	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	۰/۰۳	۰/۵۶	۰/۲۱
	تی‌آرایکس	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	-۰/۲۵	۸/۲۳	*۰/۰۰۱
قدامی - خلفی	کنترل	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	۰/۰۳	-۰/۶۱	۰/۸۴
	تی‌آرایکس	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	-۰/۳۵	۹/۶۵	*۰/۰۰۱
داخلی - خارجی	کنترل	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	۰/۰۲	-۰/۳۸	۰/۵۶
	تی‌آرایکس	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	-۰/۴۶	۱۱/۶۳	*۰/۰۰۱

جدول ۴. نتایج آزمون آنالیز کوواریانس برای مقایسه تعادل پویا بین دو گروه در سه شاخص مختلف

شاخص‌های تعادلی	گروه	میانگین پس‌آزمون	df	P	Eta Squared
کلی	تی‌آرایکس	۲/۶۴	۱	*۰/۰۰۱	۰/۴۹
	کنترل	۲/۸۳			
قدام - خلفی	تی‌آرایکس	۲/۴۶	۱	*۰/۰۰۱	۰/۶۱
	کنترل	۳/۰۴			
داخلی - خارجی	تی‌آرایکس	۲/۷۱	۱	*۰/۰۰۱	۰/۵۹
	کنترل	۳/۴۶			

جهت مقایسه اثر تمرینات تی‌آرایکس بر تعادل پویای آزمودنی‌ها در دو گروه از آزمون آنالیز کوواریانس استفاده شد تا تفاوت‌های بین گروهی در پس‌آزمون مشخص گردد. نتایج آزمون آنالیز کوواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش‌آزمون (کووریت)، در تعادل پویا (در هر سه شاخص تعادلی) آزمودنی‌ها در پس‌آزمون بین گروه تحقیق اختلاف معناداری وجود دارد ( $P < 0.05$ )؛ در جدول شماره ۴ نتایج آزمون آنالیز کوواریانس برای مقایسه تعادل پویا بین دو گروه در سه شاخص مختلف نشان داده شده است.

افزون بر این نتایج تحقیق حاضر نشان داد تعادل ایستا گروه تمرینات تی‌آرایکس در پس‌آزمون به طور معنی‌داری بهتر از پیش‌آزمون بود ( $P < 0.05$ )، اما تعادل ایستا گروه کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری با هم نداشت ( $P > 0.05$ ). در جدول شماره ۵ نتایج آزمون تی زوجی برای مقایسه درون‌گروهی تعادل ایستا به تفکیک هر گروه آورده شده است.

جهت مقایسه اثر تمرینات تی‌آرایکس بر تعادل ایستای ورزشکاران در دو گروه از آزمون آنالیز کوواریانس استفاده شد تا تفاوت‌های بین گروهی در پس‌آزمون مشخص گردد. نتایج آزمون آنالیز کوواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش‌آزمون (کووریت)، در تعادل ایستا (در هر سه شاخص تعادلی) ورزشکاران در پس‌آزمون بین دو گروه تحقیق اختلاف معناداری وجود دارد ( $P \leq 0.05$ ). در جدول شماره ۶ نتایج آزمون آنالیز کوواریانس برای مقایسه تعادل ایستا بین دو گروه نشان داده شده است.

جدول ۵. نتایج آزمون تی زوجی برای مقایسه درون‌گروهی تعادل ایستا به تفکیک هر گروه

متغیر	گروه	مرحله آزمون	اختلاف میانگین	T	p
کلی	کنترل	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	-۰/۰۷	۰/۶۳	۰/۳۲
	تی‌آرایکس	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	-۰/۲۷	۷/۵۶	*۰/۰۰۱
قدامی - خلفی	کنترل	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	۰/۰۳	۱/۰۷	۰/۶۵
	تی‌آرایکس	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	-۰/۲۸	۹/۱۳	*۰/۰۰۲
داخلی - خارجی	کنترل	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	۰/۰۲	۰/۶۳	۰/۳۶
	تی‌آرایکس	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	-۰/۴۱	۹/۱۸	*۰/۰۰۲

جدول ۶ نتایج آزمون آنالیز کوواریانس برای مقایسه تعادل ایستا بین دو گروه

شاخص‌های تعادلی	گروه	میانگین پس‌آزمون	df	P	Eta Squared
کلی	تی‌آرایکس	۰/۷۸	۱	*۰/۰۱	۰/۷۱
	کنترل	۱/۱۲			
قدامی - خلفی	تی‌آرایکس	۰/۸۲	۱	*۰/۰۰۱	۰/۴۱
	کنترل	۱/۱۰			
داخلی - خارجی	تی‌آرایکس	۰/۷۹	۱	*۰/۰۰۱	۰/۳۰
	کنترل	۱/۴۲			

## بحث

هدف ما از انجام این پژوهش بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات تی‌آرایکس بر میزان درد و تعادل ایستا و پویای دختران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی بود. تحقیقات ثابت کرده‌اند که حرکت درمانی، بهبود درد و ناتوانی را در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن موجب می‌شود (۳۴). چندین مطالعه بالینی حرکت درمانی را برای کنترل کمردرد مزمن پیشنهاد کرده‌اند، به این نتیجه رسیده‌اند ورزش توانایی زیادی در بهبود درد و ناتوانی افراد دارد (۳۵). همچنین بیان شده که اختلال عضله در بیماران دچار کمردرد مزمن، ممکن است به علت دگرگونی و تغییر یکی از سازوکارهای کنترل عصبی عضلانی مؤثر بر ثبات عضلانی تنه و کارایی حرکت باشد. تمرینات تی‌آرایکس توسعه و بهبود کنترل حسی - حرکتی عضلات تنه و عضلات مرکزی را موجب می‌شود (۳۶). کاهش درد ناشی از انجام تمرینات تعلیقی، احتمالاً به دلیل تغییرات مثبت ناشی از افزایش استقامت و قدرت عضلات شکمی، مولتی فیدوس‌ها، عضلات لگنی و عضله دیافراگم بوده است. در واقع این پروتکل تمرینی موجب درگیری عضلات اشاره شده در حد زیر بیشینه شده و باعث افزایش قدرت و استقامت این عضلات شده و احتمالاً سبب پیشرفت در کنترل حسی حرکتی تنه شده است (۲۴، ۳۷، ۳۸). قیطاسی و همکاران (۳۹) در تحقیق خود به مقایسه تأثیر تمرینات با تی‌آرایکس و سویس بال بر تعادل بیماران سندروم داون پرداختند، به این نتیجه رسیدند هر دوی تمرینات باعث بهبود تعادل ایستا و پویای این گروه از افراد می‌شود. جانوت و همکاران (۲۴) در تحقیق خود با مقایسه تمرینات تعلیقی با تی‌آرایکس و تمرینات مقاومتی سنتی به این نتیجه رسیدند که در نتیجه ۵ هفته تمرینات با افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی و هم چنین افزایش فعالیت عضلات ثبات دهنده مرکزی در اثر تمرینات تعلیقی، تعادل آزمودنی‌ها نیز افزایش می‌یابد. به عقیده جانوت به منظور حفظ فرم مناسب و صحیح بدن هنگام انجام تمرینات تی‌آرایکس ضروری است که عضلات میانی بدن فعال شوند که همین مسئله می‌تواند از دلایل بهبود تعادل و هم چنین استقامت عضلات میانی هنگام استفاده از تی‌آرایکس باشد (۲۴). تمرینات TRX این قابلیت را دارد که علاوه بر تقویت عضلات مسئول در حرکت، عضلات ثبات دهنده مرکزی بدن را نیز در طول اجرای حرکت به صورت مداوم درگیر کرده و به حفظ ثبات بدن در حین اجرای فعالیت‌های عملکردی مختلف کمک کن (۴۰). همچنین کاهش حس درد می‌تواند به دلیل تغییرات بیولوژیکی در بافت‌ها باشد؛ به عبارت دیگر افزایش جریان خون موجب بهبودی مکانیک مفصل شده و عملکرد عضلات ثبات دهنده را افزایش می‌دهد. همچنین نه تنها انجام تمرینات ویژه بلکه تمرینات و ورزش‌های عمومی همانند پیاده‌روی نیز منجر به بهبود متغیرهای مذکور در افراد دارای کمردرد مزمن غیراختصاصی می‌شود (۴۱). افزون بر این یکی دیگر از ویژگی‌های مهم تمرینات با تی‌آرایکس، به عنوان یک وسیله بی‌ثبات کننده، فعال‌سازی مناسب عضلات ثبات دهنده مرکزی در اکثر حرکات است (۴۲، ۴۳، ۴۴). نتایج تحقیقات نشان داده است که ارتباط مستقیمی بین عملکرد عضلات ثبات دهنده مرکزی و توانایی حفظ تعادل وجود دارد (۴۵). در واقع تمریناتی که با استفاده از تی‌آرایکس اجرا می‌شوند این قابلیت را دارند تا علاوه بر تقویت عضلات

حرکت دهنده اصلی بدن، عضلات ثبات دهنده مرکزی بدن را نیز به خوبی فعال کنند (۴۴). اکثر تمرینات تی‌آرایکس بدن نسبت به زمین در شیب قرار دارد و در حالت تعلیق است؛ همین عامل می‌تواند باعث فعالیت همیشگی عضلات ثبات دهنده مرکزی شود بنابراین یکی از دلایل بهبود تعادل ایستا و پویای ورزشکاران می‌تواند به دلیل فراخوانی بالا و بهبود عملکرد عضلات ثبات دهنده مرکزی باشد. کنترل عصبی عضلانی نقش عمده‌ای در پیشگیری از بروز آسیب اندام تحتانی در ورزشکاران دارد. مک کینلی و همکاران (۴۶) نشان دادند ورزشکارانی که از ثبات پاسچرال بهتری حین انجام حرکات مختلف برخوردارند و در کوتاه‌ترین زمان ممکن به ثبات کامل می‌رسند، عضلات اصلی ناحیه ساق آن‌ها (دوقلو و نعلی و ساقی قدامی) پیش از فرود فعال می‌شوند. این امر موجب افزایش سفتی عضلانی شده و امکان عکس‌العمل سریع را در لحظه فرود فراهم می‌آورد.

## نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به نتایج به دست آمده پژوهش حاضر، پروتکل تمرینی با تی‌آرایکس که در این پژوهش استفاده شد باعث بهبود درد و تعادل ایستا و پویای دختران غیر ورزشکار مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی شده است. پیشنهاد می‌شود تأثیر تمرینات تی‌آرایکس بر روی سایر متغیرها مانند سطح ناتوانی و کیفیت زندگی افراد دارای کمردرد مزمن غیراختصاصی بررسی شود.

## ملاحظات اخلاقی

### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مقاله از نوع مروری است و مستقیماً از هیچ انسانی یا حیوانی در آن استفاده نشده است.

### حامی مالی

این مقاله از نوع مروری است و مستقیماً از هیچ انسان یا حیوانی در آن استفاده نشده است.

### مشارکت نویسندگان

این مقاله از نوع مروری است و مستقیماً از هیچ انسانی یا حیوانی در آن استفاده نشده است.

### تعارض

این مقاله از نوع مروری است و مستقیماً از هیچ انسانی یا حیوانی در آن استفاده نشده است.

## Reference

1. Gurung T, Ellard DR, Mistry D, Patel S, Underwood M. Identifying potential moderators for response to treatment in low back pain: a systematic review. *Physiotherapy*. 2015;101(3):243-51. [DOI:10.1016/j.physio.2015.01.006] [PMID]
2. Farahpour N, Esfahani M. Postural deviations from chronic low back pain and correction through exercise therapy. *Tehran University Medical Journal TUMS Publications*. 2008;65(2):69-77.
3. Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical therapy*. 1997;77(2):132-42. [DOI:10.1093/ptj/77.2.132] [PMID]
4. Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine*. 1996;21(22):2640-50. [DOI:10.1097/00007632-199611150-00014] [PMID]
5. Hodges P, Richardson C, Jull G. Evaluation of the relationship between laboratory and clinical tests of transversus abdominis function. *Physiotherapy Research International*. 1996;1(1):30-40. [DOI:10.1002/pri.45] [PMID]
6. Silfies SP, Squillante D, Maurer P, Westcott S, Karduna AR. Trunk muscle recruitment patterns in specific chronic low back pain populations. *Clinical biomechanics*. 2005;20(5):465-73. [DOI:10.1016/j.clinbiomech.2005.01.007] [PMID]
7. Kronshage U, Kroener-Herwig B, Pflingsten M. Kinesiophobia in chronic low back pain patients-does the startle paradigm support the hypothesis? *International journal of behavioral medicine*. 2001;8(4):304-18. [DOI:10.1207/s15327558ijbm0804\_5]
8. Maddalozzo GF, Kuo B, Maddalozzo WA, Maddalozzo CD, Galver JW. Comparison of 2 multimodal interventions with and without whole body vibration therapy plus traction on pain and disability in patients with nonspecific chronic low back pain. *Journal of chiropractic medicine*. 2016;15(4):243-51. [DOI:10.1016/j.jcm.2016.07.001] [PMID] [PMCID]
9. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports medicine*. 2006;36(3):189-98. [DOI:10.2165/00007256-200636030-00001] [PMID]
10. Jensen I, Harms-Ringdahl K. Strategies for prevention and management of musculoskeletal conditions. Neck pain. *Best practice & research Clinical rheumatology*. 2007;21(1):93-108. [DOI:10.1016/j.berh.2006.10.003] [PMID]
11. Karlsson A, Frykberg G. Correlations between force plate measures for assessment of balance. *Clinical Biomechanics*. 2000;15(5):365-9. [DOI:10.1016/S0268-0033(99)00096-0] [PMID]
12. Walker BF, Muller R, Grant WD. Low back pain in Australian adults. Prevalence and associated disability. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 2004;27(4):238-44. [DOI:10.1016/j.jmpt.2004.02.002] [PMID]
13. Ferreira PH, Ferreira ML, Hodges PW. Changes in recruitment of the abdominal muscles in people with low back pain: ultrasound measurement of muscle activity. *Spine*. 2004;29(22):2560-6. [DOI:10.1097/01.brs.0000144410.89182.f9] [PMID]
14. Souza GM, Baker LL, Powers CM. Electromyographic activity of selected trunk muscles during dynamic spine stabilization exercises. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2001;82(11):1551-7. [DOI:10.1053/apmr.2001.26082] [PMID]
15. Hoy D, Bain C, Williams G, March L, Brooks P, Blyth F, et al. A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis & Rheumatism*. 2012;64(6):2028-37. [DOI:10.1002/art.34347] [PMID]

16. Kashefi M, Pour Azar M, DehestaniArdakani M. The effect of two kinds of aerobic exercise on the static and dynamic balance of old men. *Iranian Journal of Ageing*. 2014;9(2):134-41.
17. Kim K, Lee T, Kang G, Kwon S, Choi S, Park S. The effects of diverse warm-up exercises on balance. *Journal of physical therapy science*. 2014;26(10):1601-3. [[DOI:10.1589/jpts.26.1601](https://doi.org/10.1589/jpts.26.1601)] [[PMID](#)] [[PMCID](#)]
18. Ruhe A, Fejer R, Walker B. Center of pressure excursion as a measure of balance performance in patients with non-specific low back pain compared to healthy controls: a systematic review of the literature. *European Spine Journal*. 2011;20(3):358-68. [[DOI:10.1007/s00586-010-1543-2](https://doi.org/10.1007/s00586-010-1543-2)] [[PMID](#)] [[PMCID](#)]
19. Yang J, Seo D. The effects of whole body vibration on static balance, spinal curvature, pain, and disability of patients with low back pain. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(3):805-8. [[DOI:10.1589/jpts.27.805](https://doi.org/10.1589/jpts.27.805)] [[PMID](#)] [[PMCID](#)]
20. Boucher J-A, Abboud J, Dubois J-D, Legault E, Descarreaux M, Henchoz Y. Trunk neuromuscular responses to a single whole-body vibration session in patients with chronic low back pain: a cross-sectional study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2013;36(9):564-71. [[DOI:10.1016/j.jmpt.2013.09.001](https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2013.09.001)] [[PMID](#)]
21. Hayden J, Vantulder M, Tomlinson G. Strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low pain. *Ann Intern*. 2005;3:76-85.
22. Farrell J, Koury M, Taylor C. Therapeutic exercise for back pain. Twomey LT, Taylor JR *Physical therapy of the low back pain Philadelphia: Churchill Livingstone*. 2000:327-39.
23. Kosmata A. *Functional Exercise Training with the TRX Suspension Trainer in a Dysfunctional, Elderly Population: Appalachian State University*; 2014.
24. Janot J, Heltne T, Welles C, Riedl J, Anderson H, Howard A, et al. Effects of TRX versus traditional resistance training programs on measures of muscular performance in adults. *Journal of Fitness Research*. 2013;2(2):23-38.
25. Gillespie G. *An analysis of the muscle activation of a push up when instability is introduced: Indiana University of Pennsylvania*; 2012.
26. Sadek M. Effect of TRX suspension training as a prevention program to avoid the shoulder pain for swimmers. *Sci Mov Health*. 2016;16(2):222-7.
27. Fong SS, Tam Y, Macfarlane DJ, Ng SS, Bae Y-H, 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. *Evidence-based complementary and alternative medicine*. 2015. [[DOI:10.1155/2015/910168](https://doi.org/10.1155/2015/910168)] [[PMID](#)] [[PMCID](#)]
28. Huang P, Lin C-F, editors. Effects of balance training combined with plyometric exercise in postural control: Application in individuals with functional ankle instability. 6th World Congress of Biomechanics (WCB 2010) August 1-6, 2010 Singapore; 2010: Springer. [[DOI:10.1007/978-3-642-14515-5\\_60](https://doi.org/10.1007/978-3-642-14515-5_60)]
29. Arguisuelas MD, Lisón JF, Sánchez-Zuriaga D, Martínez-Hurtado I, Doménech-Fernández J. Effects of myofascial release in nonspecific chronic low back pain: a randomized clinical trial. *Spine*. 2017;42(9):627-34. [[DOI:10.1097/BRS.0000000000001897](https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001897)] [[PMID](#)]
30. Gharahpoor, Ghahraman A. Marjan, Phizhe. Atri A, Ahmad. Naghsh bardari dar maharate control pusture va thaghir ghamat istade: moghayese ghabl va baad az zayman ba afrad gheyr bardar. *Nashrie teb varzeshi*. 2011,3(1):19-24{Persian}.
31. Kang H, Jung J, Yu J. Comparison of trunk muscle activity during bridging exercises using a sling in patients with low back pain. *Journal of sports science & medicine*. 2012;11(3):510.

32. Dawes J. Complete guide to TRX suspension training: Human Kinetics; 2017.
33. Khanghahi GA. Tamrinat moalagh moghavemati tamam badan TRXST. Committee tamrinat moalagh moghavemati tamam badan iran, vezarat varzesh va javanan, federation varzeshhaye hamegani, anjoman amadegi jesmani va aerobic: ayandegan,2016. {Persian}.
34. Maul I, Läubli T, Oliveri M, Krueger H. Long-term effects of supervised physical training in secondary prevention of low back pain. *European Spine Journal*. 2005;14(6):599-611. [DOI:10.1007/s00586-004-0873-3] [PMID] [PMCID]
35. Sertpoyraz F, Eyigor S, Karapolat H, Capaci K, Kirazli Y. Comparison of isokinetic exercise versus standard exercise training in patients with chronic low back pain: a randomized controlled study. *Clinical rehabilitation*. 2009;23(3):238-47. [DOI:10.1177/0269215508099862] [PMID]
36. Zhang F, editor Effect of TRX Suspension Training on Dorsal Muscle Strength and Isometric Muscle Endurance of Police College Students. 2018 2nd International Conference on Education Innovation and Social Science (ICEISS 2018); 2018: Atlantis Press. [DOI:10.2991/iceiss-18.2018.3]
37. Kim JH, Kim YE, Bae SH, Kim KY. The effect of the neurac sling exercise on postural balance adjustment and muscular response patterns in chronic low back pain patients. *Journal of physical therapy science*. 2013;25(8):1015-9. [DOI:10.1589/jpts.25.1015] [PMID] [PMCID]
38. Yun S, Kim YL, Lee SM. The effect of neurac training in patients with chronic neck pain. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(5):1303-7. [DOI:10.1589/jpts.27.1303] [PMID] [PMCID]
39. Gheitasi M, Bayattork M, Miri H, Afshar H. Comparing the effect of suspended and non-suspended core stability exercises on static and dynamic balance and muscular endurance in young males with Down syndrome. *Physical Treatments-Specific Physical Therapy Journal*. 2019 Jul 10;9(3):153-60. {Persian}. [DOI:10.32598/ptj.9.3.153]
40. Aslani M, Kalantariyan M, Minoonejad H. Effect of Functional Training with TRX on the Balance of Middle-Aged Men. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2018;7(4):80-9.
41. 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*. 2018;27(1):47-54. [DOI:10.1123/jsr.2016-0083] [PMID]
42. Snarr RL, Esco MR. Electromyographical comparison of plank variations performed with and without instability devices. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014;28(11):3298-305. [DOI:10.1519/JSC.0000000000000521] [PMID]
43. 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. [DOI:10.1519/JSC.0000000000000510] [PMID]
44. Kim G-Y, Kim S-H. Effects of push-ups plus sling exercise on muscle activation and cross-sectional area of the multifidus muscle in patients with low back pain. *Journal of physical therapy science*. 2013;25(12):1575-8. [DOI:10.1589/jpts.25.1575] [PMID] [PMCID]
45. Babakhani F, Oladghobadi K, Fatahi F. Effect of Hip Abductor Muscle Fatigue on Static and Dynamic Balance in Elderly Women. *Iranian Journal of Ageing*. 2016;11(2):322-9. [DOI:10.21859/sija-1102322]
46. McKinley P, Pedotti A. Motor strategies in landing from a jump: the role of skill in task execution. *Experimental brain research*. 1992;90(2):427-40. [DOI:10.1007/BF00227257] [PMID]