Research in Sport Medicine and Technology, Volume 23 - Issue 30 / 2025

Kharazmi University

Research in Sport Medicine and Technology

Print ISSN: 2252 - 0708 Online ISSN: 2588 - 3925

Homepage: https://jsmt.khu.ac.ir

Randomized Controlled Study Of The Effect Of Suspended Core Stability Exercises On Balance, Core Stability And Pain In The Female With Non-Specific Chronic Low Back Pain

Rana Sadat Heydari [*1] | Mansour Sahebozamani [2] | Fatemeh Karimi Afshar [3]

1. Phd Student of Sport Injury and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Tehran University, Tehran, Iran.
2. Professor of Sport Injury and Corrective Exercises, Faculty of Sport Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
3. Assistant Professor of Sport Medicine, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran.

Corresponding Author: Rana Sadat Heydari, ranasadatheydari@ut.ac.ir

ARTICLE INFO
Article type:
Research Article

Article history:
Received: 2025/01/1
Revised: 2025/08/17
Accepted: 2025/08/17

Keywords:
Suspension Exercises, Core Stability, Postural Control, Low Back Pain

How to Cite:
Rana Sadat Heydari, Mansour Sahebozamani, Fatemeh Karimi Afshar. **Randomized Controlled Study Of The Effect Of Suspended Core Stability Exercises On Balance, Core Stability And Pain In The Female With Non-Specific Chronic Low Back Pain**. *Research In Sport Medicine and Technology*, 2025: 23(30): 229-249.

ABSTRACT

Introduction and Purpose: Core stability is crucial for preventing and alleviating low back pain. Therefore, this study aims to examine the effects of suspended core stability exercises on the static and dynamic balance, core stability, pain level in females with Non-Specific Chronic Low Back Pain (NSCLBP).

Methodology: 21 females with NSLBP were randomly divided into experimental(n:11, age:35/1±8/2) and control (n:11, age:32/9±7/6) groups. The static and dynamic balance, core stability, pain level were measured by Biodex balance system, valid tests of Core stability and Visual analogue scale (VAS) respectively. Mixed ANOVA were used for data analysis.

Results: Based on the results of the study, unlike the control group, there was a significant difference in static and dynamic balance, core stability, pain level variables from pre-test to post-test in the experimental group. Also, this difference was observed between the experimental and control groups(P≤0/05).

Conclusion: According to the results of this research, Suspended Core Stability Exercises with TRX, may improve core stability, static and dynamic balance and decrease pain in female with NSCLBP. This may be due to the instability of these exercises, which enhances muscle activation in the core while also involving changes in body position and movements of the upper and lower limbs.

Published by Kharazmi University, Tehran, Iran. Copyright(c) The author(s) This is an open access article under e: CC BY-NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

پژوهش در طب ورزشی و فناوری

شاپا چاپی: ۰۷۰۸-۲۲۵۲ شاپا الکترونیکی: ۳۹۲۵-۲۵۸۸

Homepage: https://jsmt.khu.ac.ir

مطالعه کارآزمایی بالینی تأثیر ثبات مرکزی معلق بر تعادل، پایداری مرکزی و درد زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی

رعناالسادات حیدری [۱] | منصور صاحب‌الزمانی [۲*] | فاطمه کریمی‌افشار [۳]

۱.دانشجوی دکتری آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۲.استاد آسیب‌شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

۳.استادیار طب ورزش، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران.

نویسنده مسئول: رعناالسادات حیدری ranasadatheydari@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله:

نوع مقاله: علمی–پژوهشی

دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۲

ویرایش: ۱۴۰۴/۰۵/۲۶

پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۲۶

واژه‌های کلیدی:

تمرینات معلق، پایداری مرکزی، کنترل قامت، کمردرد

ارجاع:

رعناالسادات حیدری، منصور صاحب‌الزمانی، فاطمه کریمی‌افشار. **مطالعه کارآزمایی بالینی تأثیر ثبات مرکزی معلق بر تعادل، پایداری مرکزی و درد زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی.** *پژوهش در طب ورزشی و فناوری.* ۱۴۰۴: ۲۳(۳۰):۲۴۹-۲۲۹

چکیده

مقدمه و هدف: پایداری ناحیه مرکزی برای پیشگیری و بهبود کمردرد ضروری است؛ بنابراین هدف از این مطالعه بررسی تأثیر تمرینات ثبات مرکزی معلق بر تعادل ایستا و پویا، پایداری مرکزی و درد زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی است.

روش بررسی: ۲۱ زن مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی به‌طور تصادفی در گروه‌های تجربی (۱۱ نفر، سن: ۸/۲±۳۵/۱) و شاهد (۱۰ نفر، سن: ۷/۶±۳۲/۹) قرار گرفتند. تعادل ایستا و پویا، پایداری مرکزی، درد به ترتیب با استفاده از آزمون‌های معتبر پایداری ناحیه مرکزی، شاخص اندازه‌گیری میزان درد و دستگاه تعادل‌سنج بایودکس اندازه‌گیری شد. از آزمون آماری تحلیل واریانس ترکیبی جهت آنالیز داده‌ها استفاده گردید.

یافته‌ها: بر اساس یافته‌های مطالعه، در گروه تجربی برخلاف گروه شاهد، تفاوت معنی‌داری در متغیرهای تعادل ایستا و پویا، پایداری مرکزی، درد از پیش‌آزمون به پس‌آزمون وجود داشت؛ همچنین این تفاوت بین گروه تجربی و شاهد نیز مشاهده گردید ($P\leq۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: مطابق نتایج حاصل، تمرینات ثبات مرکزی تی‌آر ایکس ممکن است منجر به بهبود همزمان پایداری مرکزی، تعادل ایستا و پویا و کاهش درد زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی شود. دلیل آن می‌تواند خاصیت بی‌ثباتی این تمرینات و افزایش فعال‌سازی عضلات ناحیه مرکزی بدن همزمان با تغییر وضعیت بدن و اجرای حرکات اندام فوقانی و تحتانی باشد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

Extended Abstract

Introduction and Purpose

Chronic low back pain (LBP) represents one of the most significant public health challenges globally, being a leading cause of disability and years lived with disability, particularly among women. Non-specific chronic low back pain (NSCLBP), clinically defined as pain persisting beyond 12 weeks without an identifiable pathoanatomical source, contributes to a debilitating cycle of physical deconditioning. This cycle is characterized by reduced daily activity levels, diminished functional capacity for work and domestic tasks, and pronounced impairments in muscular endurance, spinal flexibility, and lumbopelvic proprioception. These neuromuscular deficits frequently manifest as postural instability, aberrant movement patterns, and compromised control of the trunk, which further perpetuate the pain experience and functional limitations.

The rehabilitation of NSCLBP has increasingly emphasized the critical role of core stability—the ability to maintain control and alignment of the trunk and pelvis over a fixed base of support. A robust and well-coordinated core musculature acts as a stable foundation for limb movement, effectively absorbing and distributing mechanical loads to protect the passive structures of the spine. While traditional core strengthening is often conducted on stable surfaces, contemporary paradigms have shifted towards incorporating unstable environments. Training on surfaces such as Swiss balls, foam pads, and suspension systems introduces a heightened neuromuscular challenge, thereby promoting the reactivation of deep stabilizer muscles that are often inhibited in chronic pain states and enhancing proprioceptive feedback.

Suspension exercise therapy is a prominent example of this approach. It utilizes a system of straps to suspend a portion of the user's bodyweight, facilitating a wide range of closed-chain, multi-joint exercises. The non-elastic TRX Suspension Trainer® is a widely recognized tool in this category, where exercises are performed using body weight as resistance against gravity. The fundamental principle is the creation of instability, which necessitates continuous, sub-maximal adjustments from the core musculature to maintain equilibrium and control throughout each movement pattern.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

Although a substantive body of evidence supports the efficacy of elastic-based suspension systems (such as Redcord Neurac) in managing NSCLBP, a conspicuous gap exists in the literature regarding non-elastic systems like the TRX. This distinction is physiologically significant; the absence of elastic recoil means the instability is generated purely through the pendulum effect of the user's body, requiring a different type of neuromuscular control focused on managing the center of mass without the dampening effect of elastic bands. Therefore, the primary objective of this randomized controlled trial was to rigorously investigate the effects of an 8-week supervised core stability exercise program, implemented with the non-elastic TRX system, on static and dynamic balance, a comprehensive set of core stability metrics, and perceived pain intensity in a targeted population of women with NSCLBP.

Methodology

Study Design and Participants

This study was conducted as a single-blind, randomized controlled trial (registered under IRCT2017061734594N1) employing a pre-test/post-test design. The participant pool consisted of twenty-one female volunteers diagnosed with NSCLBP, aged between 29 and 45 years. They were randomly allocated to either an experimental group (n=11; mean age 35.1 ± 8.2 years) or a control group (n=10; mean age 32.9 ± 7.6 years). Participants were selected based on stringent criteria, including a minimum three-month history of NSCLBP, a sedentary lifestyle, and the absence of specific spinal pathologies, pregnancy, or recent surgery. The control group was instructed to maintain their usual daily activities and received no structured intervention during the study period.

Intervention Protocol

The experimental group participated in a structured, 8-week TRX suspension training program, comprising three supervised sessions per week, each lasting 45-60 minutes. Every session was systematically divided into a warm-up (dynamic stretching, light aerobic activity), a main exercise component (30 minutes of suspended core stability exercises), and a cool-down (static stretching).

The exercise protocol was specifically tailored for NSCLBP rehabilitation. It integrated myofascial release techniques, targeted stretching and strengthening of key muscles

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

(e.g., iliopsoas, hamstrings), and focused on specific spinal stabilizer activation and lumbopelvic proprioceptive re-education. A core principle reinforced throughout was the conscious drawing-in and bracing of the abdominal muscles to pre-activate the deep stabilizers.

To ensure safety and progressive overload, the program was systematically advanced through three distinct phases:

- **Beginner (Weeks 1-2):** Static holds (e.g., suspended plank) focusing on form and core engagement.
- **Intermediate (Weeks 3-6):** Reduced base of support (e.g., single-leg support) increasing stabilizer demand.
- **Advanced (Weeks 7-8):** Controlled dynamic movements (e.g., knee tucks) integrating strength and motor control.

Outcome Measures

A comprehensive battery of validated outcome measures was administered before and after the 8-week intervention.

- **Balance:** Static and dynamic balance were objectively quantified using the Biodex Balance System, a computerized force platform. The Overall Stability Index was recorded for both conditions, with lower scores indicating superior balance control.
- **Core Stability:** This was assessed through a series of functional tests: the Sorensen test for back extensor endurance; a 60-degree trunk flexion test for abdominal endurance; prone bridge and side bridge tests for anterior and lateral core endurance; and isometric strength of hip external rotation and abduction, measured quantitatively using a hand-held dynamometer (HHD).
- **Pain Intensity:** The subjective experience of pain was measured using the standard 100-mm Visual Analogue Scale (VAS).

Statistical Analysis

SPSS (Version25) analyzed data using Mixed ANOVA for within-group and between-group differences. The critical threshold for statistical significance was set at $p \leq 0.05$ for all analyses.

Results

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

Baseline demographic data confirmed that the two groups were statistically comparable at the outset. The Mixed ANOVA yielded significant main effects for both time and group. Most importantly, a statistically significant group-by-time interaction was observed for every dependent variable: static balance, dynamic balance, pain (VAS), and all core stability measures.

Within the experimental group, post-hoc analyses confirmed significant improvements ($p \leq 0.05$) from pre-test to post-test:

- **Static Balance Index** improved from 1.20 ± 0.29 to 0.76 ± 0.15.
- **Dynamic Balance Index** improved from 1.77 ± 0.29 to 1.26 ± 0.25.
- **Pain (VAS)** demonstrated a substantial decrease from 52.73 ± 16.03 to 15.09 ± 17.44.
- **Core Stability** showed marked enhancements across all tests. For instance, Sorensen test endurance increased from 37.72 ± 18.23 seconds to 94.18 ± 51.54 seconds, and side bridge endurance increased from 15.95 ± 8.84 seconds to 46.23 ± 13.14 seconds.

Conversely, the control group exhibited no statistically significant improvements in any of the measured variables over the same period. The between-group analysis at post-test confirmed that the experimental group performed significantly better than the control group on all outcome measures ($p \leq 0.05$), providing robust evidence for the efficacy of the TRX intervention.

Discussion

The results of this study provide compelling evidence that an 8-week supervised core stability program using the non-elastic TRX suspension system is a highly effective intervention for females with NSCLBP, producing concurrent and significant improvements in balance, core stability, and pain.

These findings are consistent with, and extend, the literature on elastic suspension training, underscoring that the core principle of instability is a potent stimulus for neuromuscular adaptation, irrespective of the specific equipment used. The observed benefits are likely mediated by the unique demands of the TRX system. The inherent instability necessitates continuous co-contractions of both deep (e.g., transversus

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

abdominis, multifidus) and superficial core muscles to control the body's position in space. This sustained activation serves as a powerful form of dynamic proprioceptive re-education, forcing the nervous system to improve its sensorimotor integration, refine the timing of muscular responses, and enhance coordination between the trunk and pelvis.

The significant gains across all core stability tests indicate that the TRX protocol effectively enhanced the strength, endurance, and motor control of the entire lumbopelvic-hip complex. This increased core robustness directly contributes to improved balance by providing a more stable and responsive platform from which the body can execute and control movement, thereby reducing reliance on maladaptive compensatory strategies. The dramatic reduction in pain can be attributed to a multifactorial mechanism: the strengthened muscular "corset" reduces abnormal mechanical loads on pain-sensitive spinal structures; improved neuromuscular control prevents micro-traumas from aberrant movements; and the regained confidence in movement and enhanced physical function likely contribute to a positive modulation of the pain experience itself.

A pivotal contribution of this research is its demonstration that the non-elastic TRX system, often perceived as a high-intensity fitness tool, can be successfully adapted into a safe, graded, and highly effective clinical rehabilitation protocol for a non-athletic population suffering from chronic pain.

Conclusion

In conclusion, suspended core stability exercises using the non-elastic TRX system constitute a potent, viable, and multifaceted therapeutic intervention for women with non-specific chronic low back pain. The program simultaneously addresses key impairments by significantly enhancing core muscle performance, improving both static and dynamic postural balance, and reducing pain intensity. This study effectively bridges the gap between performance training and clinical practice, demonstrating that with a therapeutically-oriented and progressively graded protocol, TRX training can be safely and effectively implemented in a rehabilitation context. Therefore, clinicians and sports therapists are encouraged to confidently integrate TRX-based suspension

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

training into tailored rehabilitation programs for this demographic. Future research should focus on determining the long-term sustainability of these benefits and directly comparing the efficacy of TRX with other established exercise modalities for NSCLBP.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

مقدمه

یکی از اصلی‌ترین معضلات جامعه بهداشت و سلامت عموم مردم جهان کمردرد مزمن است که شیوع بالایی دارد و شیوع آن در زنان به‌مراتب بالاتر از مردان است (۱, ۲). کمردرد مزمن غیراختصاصی به کمردردی گفته می‌شود که بیشتر از ۱۲ هفته ادامه پیدا کند و نتوان تشخیصی را به آن نسبت داد (۱, ۳). وجود کمردرد، باعث کاهش سطح فعالیت جسمانی در زندگی روزمره می‌گردد (٤). همچنین تعداد قابل‌توجهی از افراد توانایی خود را به دلیل ابتلا به این بیماری از دست می‌دهند (۲).

در واقع این افراد، علاوه بر درد، کاهش استقامت، انعطاف‌پذیری و دامنه حرکتی محدودی را در مفاصل کمری تجربه می‌کنند. همچنین به دلیل نقص در گیرنده‌های حس عمقی، تغییر سازوکارهای فیزیولوژیکی سیستم تعادل و تغییر الگوهای تقاضای عضلانی دچار بی‌ثباتی قامت و محدودیت در نیازهای حرکتی تنه می‌شود و با استفاده از مکانیسم جبرانی تعادل خود را حفظ می‌کنند. بدین ترتیب ثبات قامت در این افراد در وضعیت ایستاده از افراد سالم ضعیف‌تر است (۳, ۵). بعد از مدتی مهارت‌های حرکتی، هماهنگی عصبی عضلانی و کنترل قامت این افراد، به دلیل قرار گرفتن در چرخه معیوب و به دنبال آن ضعف عملکرد عضلات و مفاصل دچار آسیب بیشتر می‌شود؛ بنابراین دوره‌ی توان‌بخشی شامل تمرینات تقویت سیستم‌های تعادل و ثبات ناحیه مرکزی بدن به‌منظور پیشگیری از آسیب‌های بیشتر پیشنهاد می‌شود (٦).

یکی از تمرینات پیشنهادی برای این افراد، تمرینات ثبات مرکزی است که به‌صورت سنتی بر روی سطوح پایداری مثل سطح زمین و میز انجام می‌شوند امّا در سال‌های اخیر به‌صورت ترکیبی بر روی سطوح ناپایداری مانند توپ سوئیسبال و کابل معلق (۷) نیز انجام می‌گیرد که دارای ماهیت بی‌ثباتی و پویاست (۸). ورزش‌هایی که توسط ابزار معلق انجام می‌شوند، در واقع شکلی از تمرینات ثبات ناحیه‌ی مرکزی بدن هستند. تمرینات نئوراک (توسط کابل‌های که دارای خاصیت کشسانی هستند انجام می‌گیرد) نوعی از تمرینات معلق هستند که بر تثبیت‌کننده‌های تونیک که در نزدیکی مفاصل قرار دارند، تمرکز دارند. علاوه بر این تمرینات، تمرینات جدید تی‌آر ایکس هم نوعی از تمرینات معلق هستند که شامل حرکات در چند صفحه و چند مفصل می‌شود که در مقابل نیروی گرانش زمین به همراه وزن بدن به‌عنوان مقاومت انجام می‌شوند و توسط کابل‌های تی‌آر ایکس انجام می‌شوند که این کابل‌ها دارای خاصیت کشسانی نیستند (۳, ۷). ازآنجایی‌که بر اساس مطالعات محقق، تحقیقی یافت نشد که به مطالعه‌ی تأثیر تمرینات تی‌آر ایکس را بر کمردرد بپردازد. در ادامه به بررسی نتایج مطالعات مشابه در ارتباط با تأثیر تمرینات معلق نئوراک بر کمردرد پرداخته‌شده است.

بر اساس نتایج تحقیقات انجام‌گرفته، تمرینات معلق نئوراک[1] که با طنابی با خاصیت کشسانی انجام می‌گیرند، در کاهش شدت درد، بهبود سطح ناتوانی و قدرت عضلانی تنه، تعادل، بهبود الگوهای پاسخ‌دهی عضلات عمقی و سطحی مؤثر هستند (۹–۱۲). در همین راستا اوه[2] و همکاران نیز در تحقیقی بیان کردند که تمرینات ثبات مرکزی روی توپ و معلق

۱. کابل است که دارای خاصیت کشسانی است و ابزاری برای انجام دادن تمرینات معلق در کلینیک های درمانی است.

2. Oh (2015)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

بر کاهش درد و شدت ناتوانایی و افزایش قدرت ایزومتریک کمر در افراد مبتلا به کمردرد مزمن تـأثیر مثبـت دارنـد امّـا مؤثرترین نتیجه‌ها مربوط به گروه تمرینی معلق بوده است (۱۳). همچنین یه[1] و همکاران نیز در مطالعه خود بیان کردنـد که تمرینات ثبات مرکزی معلق اثر طولانی‌مدت و قابل‌توجهی بر کاهش کمردرد و بهبود عملکرد کمر در این افـراد دارد (۱٤). نتایج تحقیق فوکنرلئونل[2] و همکاران نیز حاکی از این است که تمرینات معلق به‌طور مؤثر منجر بـه کـاهش درد و بهبود عملکرد افراد با کمردرد مزمن می‌شود و به‌عنوان بهترین پروتکل تأیید می‌گردد (۱۵). بر اساس مطالعات محقق در میان تحقیقات داخل کشور تحقیقی در زمینه‌ی تأثیر تمرینات ثبات معلق با کابل تی‌آر ایکس بر پایـداری و تعـادل زنـان غیر ورزشکار با کمردرد مزمن یافت نشد. همچنین تمرکز تحقیقات خارج از کشور در این زمینه بیشتر به مقایسـه تـأثیر این تمرین با تمریناتی روی سطوح ثابت یا بی‌ثبات توپ بر فعالیت عضلات مختلف است که تعدادی از ایـن تحقیقـات در افراد مبتلا به کمردرد مزمن هم انجام‌گرفته است و دراین‌بین، تعداد کمی از آن‌هـا در کشـور کـره جنـوبی تـأثیر ایـن تمرینات را بر تعادل افراد مبتلا به کمردرد بررسی کرده‌اند. لازم به ذکر است که ارزیابی تعادل در این تحقیقات محـدود نیز، توسط دستگاه بایودکس نبود. علاوه براین پروتکل‌های تمرینی بکار گرفته‌شده در این مطالعات، با اسـتفاده از کابـل نئوراک کلینیکی طراحی‌شده است که دارای خاصیت کشسانی است و این ویژگی به دلیل ایجاد نوسانات بیشتر می‌توانـد روی ماهیت تمرین، میزان پایداری آن و تأثیر تمرین روی حس عمقی و تعادل مؤثر باشد، درحالی‌که کابل تی‌آر ایکـس این ویژگی را ندارد و ممکن است نتایج را تغییر دهد. ازآنجایی‌که امروزه از کابل معلق تی‌آر ایکس در جامعـه ورزش و سلامتی توسط عموم مردم به‌طور چشم‌گیری استفاده می‌گردد و از تمرینات جدید و جذاب محسوب می‌شـود، طراحـی پروتکل تمرینی مناسب و ایمن در این رشته ورزشی بر اساس نیازهای توان‌بخشی ورزشی این افراد بسیار حائز اهمیـت است؛ بنابراین، هدف از انجام این تحقیق، مطالعه تأثیر هشت هفته تمرینات ثبات مرکزی معلق تی‌آر ایکس بـر پایـداری ناحیه مرکزی بدن، میزان درد، تعادل ایستا و پویای زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی است.

روش‌شناسی

طرح پژوهشی

تحقیق کار آزمایی بالینی تصادفی حاضر با کد ثبت IRCT2017061734594N1 از نوع نیمه تجربی، کاربردی، مقطعی با طرح تحقیق پیش آزمون-پس آزمون با یک گروه تجربی و یک گروه شاهد است. لازم بـه ذکـر اسـت کـه در تمـامی مراحل تحقیق کلیه، آزمودنی‌ها از کمیت داده‌ها و تفاوت آن‌ها در پـیش‌آزمـون و پـس‌آزمـون اطلاعـی نداشـتند (روش یک‌سویه کور).

1. Ye (2021)
2. Fuckner Leonel (2023)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری تحقیق شامل زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی در دامنه سنی ۲۹ تا ٤٥ سال شهر کرمان بود. نمونه آماری تحقیق نیز عبارت از ۲۱ زن مبتلا بـه کمـردرد مـزمن غیراختصاصـی بـود کـه به‌صـورت هدفمنـد و در دسـترس انتخاب‌شده و به‌طور تصادفی در گروه‌های تجربی (۱۱ نفر) و شـاهد (۱۰ نفـر) تقسـیم شـدند. در واقـع پـس از پخـش اطلاعیه در کلینیک‌های توان‌بخشی و ارتوپدی در شهر کرمان و بر اساس معیارهـای ورود بـه تحقیـق، ٤٥ نفـر انتخـاب شدند که از این تعداد ٢٦ نفر در پیش‌آزمون شرکت کردند و به‌صورت تصادفی در گروه تجربی (۱۳ نفر) و گروه شـاهد (۱۳ نفر) تقسیم شدند. لازم به ذکر است که تعیین حجم نمونه بر اساس مطالعـات مشـابه قبلـی (۲, ۳، ٦، ۱۰, ٢٤) و بـا استفاده از رابطه زیر با توان آماری ۹۰٪ و سطح آلفای ۰/۵، ۱۳ نفر در نظر گرفته شد (١٦):

$$N = \frac{\left(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta}\right)^2 (S_1^2 + S_2^2)}{(u_1 - u_2)^2}$$

معیارهای ورود به تحقیق نیز شامل جنسیت زنانه، داشتن حداقل سه ماه سابقه کمردرد، دامنه سنی ۲۹ تا ٤٥ سـال، عـدم ابتلا به بیماری‌ها و ناهنجاری‌های زمینه‌ای مؤثر بر کمردرد و متغیرهای تحقیق مثل فتق دیسک، اسـپاندیلولیز و ...، عـدم داشتن هرگونه سابقه ورزشی منظم، عدم داشتن سابقه جراحی و شکستگی سـتون فقـرات و لگـن، سـرطان، روماتیسـم مفصلی، پوکی استخوان و...، عدم بارداری، عدم اعتیاد به مواد مخدر، سابقه استفاده از هر دارو و مسکن و تدابیر درمـانی جهت رفع کمردرد بود (۲, ۵, ۱۳, ۱۷). همگی این موارد از طریق معاینه پزشکی، ارزیابی بـدنی و پرسشـنامه اطلاعـات فردی بررسی گردید. همچنین مواردی مانند داشتن علائمی از جمله دردهای سیاتیکی و فتق دیسک، احتمـال بـارداری، تشدید درد و ناتوانایی، عدم حضور در پس‌آزمون و یک‌سوم جلسات تمرینی، ضربه دیدگی یـا عمـل جراحـی در طـی مطالعه نیز به‌عنوان معیارهای خروج از تحقیق در نظر گرفته شد (۲, ۵, ۱۳, ۱۷, ۱۸). ازایـن‌رو، بـا توجـه بـه معیارهـای خروج از تحقیق، ۲ نفر از گروه‌های تجربی و ۳ نفر از گروه شاهد (سه نفر بـه دلیـل بـارداری و دو نفـر بـه دلیـل عـدم حضور در پس-آزمون) حذف شدند.

قبل از اجرای تحقیق از همه آزمودنی‌ها رضایت‌نامه کتبی جهت شرکت در تحقیق دریافت شد. بـه‌منظور شـروع دوره‌ی تمرینی، آزمودنی‌ها در طی جلسه آشنایی، با نحوه‌ی انجام آزمـون و خطـرات احتمـالی تمـرین و نحـوه صـحیح انجـام فعالیت‌های روزمره آشنا شدند. سپس هر دو گروه در پیش‌آزمون شرکت کردند. در ایـن مرحلـه پرسـش‌نامـه‌ی آمـادگی برای فعالیت بدنی[1] توسط شرکت‌کنندگان تکمیل شد. این پرسشنامه به‌منظور کمک به تعیین میزان آمادگی فرد در انجـام فعالیت‌هایی با شدت کم، متوسط تا زیاد و شناسایی افرادی که فعالیت بدنی برای آن‌ها مناسب نیست، یا افرادی که نیـاز به مراقبت‌های پزشکی دارند بکار گرفته شد (۱۹).

1. PAR-Q (Physical Activity Readiness Questionnaire)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

ابزار اندازه‌گیری

از ترازوی دیجیتال با مارک Balas ساخت کشور ایران، با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم، جهت اندازه‌گیری وزن استفاده گردید. قدسنج دیواری به طول ۲ متر و با مارک SECA ساخت کشور آلمان، با دقت ۱ میلی‌متر جهت اندازه‌گیری قد آمودنی‌ها استفاده گردید. همچنین دستگاه‌های تعادل سنج بایودکس، قدرت‌سنج دستی، مقیاس بصری شدت درد به ترتیب جهت اندازه‌گیری تعادل ایستا و پویا، قدرت عضلانی و میزان درد آزمودنی‌ها به کار گرفته شد. لازم به ذکر است که کلیه ابزارهای مورد استفاده از روایی و پایایی کافی برخوردار بودند.

روش اندازه‌گیری

۱. آزمون تعادلی دستگاه بایودکس:

انحرافات مرکز ثقل بدن آزمودنی‌ها در صفحه عرضی به‌وسیله دستگاه بایودکس (Biodex،SWPN،۱/۰۳V، ساخت کشور آمریکا) ارزیابی شد. جهت اندازه‌گیری تعادل ایستا و پویا به ترتیب از سطح پایداری ۱۲ و ٦ در دو جهت داخلی خارجی و قدامی خلفی و کلی ثبت شد (۲۰). این وسیله دارای ضریب همبستگی بین کلاسی با دامنه ۰/٦= r الی ۰/۹٦= r است که نشان می‌دهد قابل‌اطمینان دارد (۱۸). آزمودنی بعدازاینکه پاهای خود را به‌اندازه‌ی عرض شانه باز کرده و روی صفحه‌ی دایره‌ای قرار می‌گرفت، نشانگر تعیین‌شده در صفحه نمایشگر را به مدت ۲۰ ثانیه در کوچک‌ترین دایره نگه می‌داشت. صفحه‌ی دایره‌ای زیر پای آزمودنی، قابلیت جابجایی بیشتر از اندازه ۲۰ درجه در همه‌ی جهت‌ها را دارد و سطح پایداری آن از یک (ناپایدارترین وضعیت) تا ۱۲ (پایدارترین حالت) متغیر است. دستگاه میزان جابجایی مرکز ثقل بدن را با استفاده از صفحه نیرو زیر پای شخص و با توجه به نوسانات آزمودنی اندازه‌گیری می‌کند که در نهایت به‌صورت خروجی روی صفحه نمایشگر دستگاه نشان داده می‌شود (۲۰).

۲. ارزیابی پایداری ناحیه مرکزی بدن:

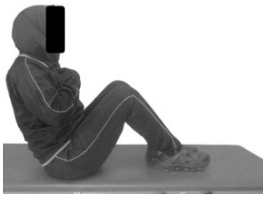
برای اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک دور کردن و چرخش خارجی ران از دستگاه قدرت‌سنج دستی (HHD Model:01163، Lafayettr Campany، ساخت آمریکا) استفاده شد و برای اندازه‌گیری استقامت عضلات خلفی، قدامی و جانبی ناحیه مرکزی ناحیه مرکزی بدن از آزمون‌های سورنسن، پل زدن به شکم، پل زدن به پهلو و فلکشن تنه در زاویه ٦۰ درجه استفاده گردید (۱۸). موقعیت‌های آزمون با استفاده از آزمون‌های دستی سنتی و روش‌های تحقیق‌های قبلی انتخاب شد. برای آزمون‌های استقامتی به آزمون‌شوندگان آموزش داده شد تا موقعیت بدنی خود را در حد توان حفظ کنند تا با زمان‌سنج مدت‌زمان حفظ آن موقعیت با واحد ثانیه ثبت گردد. دلیل استفاده از این آزمون‌ها اعتبار بالا (آزمون بیرینگ سورنسن= ۰/۹۸، آزمون پل زدن به شکم= ۰/۹۹، آزمون پل زدن به پهلو= ۰/۹۹، آزمون فلکشن تنه در زاویه ٦۰ درجه= ۰/۹۷، آزمون قدرت ایزومتریک دور کردن ران= ۰/۸٤، آزمون قدرت چرخش خارجی ران= ۰/۸۹)، ارزان، آسان و سریع بودن آن‌ها است (۱۸).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

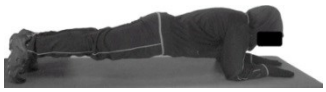
شکل ۱. آزمون چرخش خارجی ران

شکل ۲. آزمون دور کردن ران


شکل ۳. آزمون فلکشن ٦٠ درجه تنه

شکل ٤. آزمون بیرینگ سورنسن

شکل ٥. آزمون پل زدن به پهلو


شکل ٦. آزمون پل زدن به شکم

۳. آزمون مقیاس بصری شدت درد[1]

برای اندازه‌گیری میزان درد، از مقیاس بصری شدت درد، استفاده شد. این مقیاس نوار افقی به طول ۱۰۰ میلی‌متر یا ۱۰ سانتیمتر است که یک انتهای آن صفر یعنی بدون درد و انتهای دیگر آن عدد ۱۰ یعنی شدیدترین درد ممکن در نظر گرفته‌شده بود. از بیمار خواسته می‌شد تا ضمن نگاه کردن به پیوستار مذکور، میزان دردی که در آن لحظه احساس می‌کرد را روی آن تعیین کند. پایایی داخلی این مقیاس، بر اساس پژوهش‌های قبلی ICC = ۰/۹۱ گزارش‌شده است (۲۱).

نحوه طراحی و اعمال پروتکل تمرینی

پس از اتمام پیش‌آزمون، گروه تجربی به مدت ۸ هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه حدود ٤٥ تا ٦٠ دقیقه در تمرینات شرکت کردند. هر جلسه تمرینی شامل گرم کردن عمومی (حرکات کششی و دویدن آرام) به مدت ۱۵–۱۰ دقیقه، تمرینات کششی و تقویتی و پایداری ناحیه‌ی مرکزی معلق به مدت ۳۰ دقیقه و سرد کردن به مدت ۱۰–۵ دقیقه بود. اساس محتوای پروتکل تمرینی، آزادسازی مایوفاشیال عضله همسترینگ، تمرینات کششی و تقویتی عضلات کمری، ایلیوپسواس، همسترینگ و دوقلو، تمرینات اختصاصی ثبات‌دهنده‌ی ستون فقرات، بازآموزی حس عمقی ناحیه کمری لگنی، داخل کشیدن و سفت کردن عضلات شکم (عضلات چند سر و عرضی شکم) در طی تمرین بوده است. نمونه‌ای از این تمرینات مانند تمرینات پل زدن به پهلو، شکم یا طاق‌باز، حرکت لانج کوتاه و بلند، (که هر دو پا یا یکی از پاها در کابل آویزان بود) است. به داخل کشیدن شکم و حفظ انقباض عضلات این ناحیه در حین تمرین در وضعیت‌های مختلف (طاق‌باز، چمباتمه و دمر)، به‌عنوان یک اصل رعایت شد و به‌منظور افزایش تدریجی شدت و پویایی تمرین از حرکت اندام‌ها استفاده شد. بخشی از این برنامه تمرینی بر اساس منابع معتبر (۳, ۹, ۱۰, ۲۲) گردآوری شد و بخشی دیگر توسط محقق تنظیم گردید که به تأیید متخصصان ورزشی و طب ورزش رسیده بود (جدول ۱). لازم به ذکر است که شدت و سختی این تمرینات توسط سه اصل بردار مقاومت، اصل آونگی و اصل پایداری تعیین می‌گردد (۷). بر همین اساس در طراحی برنامه تمرینی اصل اضافه‌بار بر اساس زمان، نوع تمرین و اصول تمرینات معلق در نظر

1. Visual analogue scale (VAS)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

گرفته شد. در همین راستا به‌منظور افزایش بار تدریجی تمرین بر اساس نوع تمرین و اصول تمرینات معلق، تمرینات در سه سطح انجام گرفتند: در سطح مقدماتی (به مدت دو هفته)، حرکات به‌صورت ایستا و تنها با نگه‌داشتن بدن (انقباضات ایستا) در وضعیت تمرینی موردنظر انجام گرفت. در سطح متوسط (به مدت ٤ هفته) حرکات سطح قبل انجام می‌گرفت با این تفاوت که به‌منظور افزایش تدریجی ناپایداری سطح تمرین، از کاهش سطح اتکا استفاده شد (سطح اتکا با تکیه کردن بر یک دست یا یک‌پا کاهش یافت، برای مثال پل زدن در وضعیت طاق‌باز به‌طوری‌که یکی از پاها در حلقه تی‌آر ایکس قرار می‌گرفت و پای دیگر که خارج از حلقه بود، به‌موازات آن در همان وضعیت حفظ می‌شد). در سطح پیشرفته نیز حرکات سطح متوسط به شکل پویا انجام گرفت. همچنین به‌منظور افزایش تدریجی بار، مدت‌زمان استراحت بین هر دو ست تمرینی در سطح مقدماتی یک دقیقه، در سطح متوسط ٤٠ ثانیه و در سطح پیشرفته ۲۰ ثانیه در نظر گرفته شد و مدت‌زمان اجرای هر ست تمرینی در هر سطح بر اساس جدول یک افزایش می‌یافت. نمونه‌ای از تمرین‌ها در جدول ۱ آورده شده است. گروه شاهد در این مدت در هیچ‌گونه تمرین یا مداخله‌ای شرکت نکردند.

جدول ۱. پروتکل تمرینات ثبات مرکزی با طناب معلق

نوع حرکت		تعداد هفته	شدت	استراحت
کشش و تقویت عضلات ایلیوپسواس، همسترینگ و دوقلو پل زدن به پهلو پل زدن در وضعیت طاق‌باز پل زدن در وضعیت دمر دراز و نشست اصلاح‌شده اسکوات	سطح مقدماتی	هفته ۱–۲	۳ ست ۵ الی ۱۰ ثانیه	استراحت بین ست‌ها ۲۰ ثانیه تا ۱ دقیقه
	سطح متوسط	هفته ۳–٦	۳ ست ۱۵ الی ۳۰ ثانیه	
	سطح پیشرفته	هفته ۷–۸	۳ ست ۱۰ الی ۱۵ تکرار	

در پس‌آزمون، همه‌ی آزمون‌هایی که در پیش‌آزمون گرفته‌شده بود، مجدداً مورد ارزیابی قرار گرفت. در طی پیش‌آزمون و پس‌آزمون، آزمون‌ها در شرایط یکسان و زمان مشابهی از روز برای همه‌ی آزمودنی‌ها توسط محقق به عمل آمد.

روش آماری

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری توسط نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۵ تجزیه‌وتحلیل شد ($P\leq ۰/۰۵$). به دلیل تأیید پیش‌فرض‌های پارامتریک جهت ارزیابی داده‌ها از آزمون آماری تحلیل واریانس ترکیبی جهت مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون به‌صورت درون‌گروهی و مقایسه بین گروهی استفاده گردید.

یافته‌ها

ویژگی‌های جمعیت شناختی آزمودنی‌های تحقیق شامل میانگین و انحراف استانداردِ سن و BMI زنان مبتلا به کمردرد

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

مزمن غیراختصاصی در جدول شماره ۱ آمده است. اطلاعات مربوط به تعادل کلی ایستا و پویـا، مقـادیر پایـداری ناحیـه مرکزی آزمودنی‌های هر دو گروه (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) و نتایج آزمون تحلیل واریانس ترکیبی نیز در جدول شـماره ۳ نشان داده‌شده است.

جدول ۲. اطلاعات مربوط به خصوصیات جمعیت‌شناسی آزمودنی‌ها

شاخص	گروه	تعداد	میانگین ± انحراف استاندارد
سن (سال)	تجربی	۱۱	۳۵/۱±۸/۲
	شاهد	۱۰	۳۲/۹±۷/٦
قد (سانتی‌متر)	تجربی	۱۱	۱۵۹/۰±۲/۰
	شاهد	۱۰	۱٦۱/۲±۲/۳
وزن (کیلوگرم)	تجربی	۱۱	٦۸/۳±۳/۳
	شاهد	۱۰	٦۸/٦±۲/۸
توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	تجربی	۱۱	۲۷/۲±٤/٤
	شاهد	۱۰	۲٦/۸±۳/۹

با توجه به نتایج جدول ۳، نتایج حاکی از آن است که اثر اصلی زمان و اثر اصلی گروه در ارتباط با میزان شاخص کلی تعادل ایستا و پویا معنی‌دار است (P<۰/۰۵). اثر اصلی زمان حاکی از آن است که در گروه تجربی تغییرات میزان درد، تعادل ایستا و پویا از پیش‌آزمون به پس‌آزمون (به ترتیب، از ۱٦/۰۳±۵۲/۷۳ به ۱۷/٤٤±۱۵/۰۹، ۰/۲۹±۱/۲۰ به ۰/۱۵±۰/۷٦، از ۰/۲۹±۱/۷۷ به ۰/۲۵±۱/۲٦) تفاوت معنی‌داری داشته است (P<۰/۰۵). همچنین در میزان تعادل ایستا، تعادل پویا، درد و متغیرهای پایداری ناحیه مرکزی بین دو گروه تجربی و شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود که معنی‌داری اثر اصلی گروه مؤید آن است (P<۰/۰۵) (جدول ۳). علاوه براین اثر تعاملی زمان و گروه نیز معنی‌دار شده است، بنابراین گروه تجربی در طی زمان پیشرفت داشته است (P<۰/۰۵).

در همین راستا اثر اصلی زمان و اثر اصلی گروه در ارتباط با همه‌ی متغیرهای پایداری ناحیه مرکزی بدن نیز معنی‌دار بوده است (P<۰/۰۵). با توجه به اثر اصلی زمان می‌توان گفت که تفاوت معنی‌داری بین میزان متغیرهای پایداری ناحیه مرکزی بدن از پیش‌آزمون به پس‌آزمون مشاهده می‌شود. همچنین بر اساس معنی‌داری اثر اصلی گروه، وجود تفاوت معنی‌دار بین دو گروه تجربی و شاهد تأیید می‌گردد (P<۰/۰۵). علاوه بر این اثر تعاملی گروه و زمان معنی‌دار شده که نشان از پیشرفت گروه تجربی در طول زمان است (P<۰/۰۵) (جدول ۳). ازاین‌رو می‌توان نتیجه گرفت که تمرینات ثبات مرکزی معلق با استفاده از کابل تی‌آر ایکس بر بهبود تعادل ایستا و پویا و پایداری ناحیه مرکزی بدن و کاهش درد این افراد تأثیر معنی‌داری داشته است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس ترکیبی جهت مقایسه‌ی درون‌گروهی و بین‌گروهی متغیرها (Mean±SD)

متغیر	زمان	گروه تجربی	گروه شاهد	P_{value}			η^2 (اختلاف میانگین)
		میانگین ± انحراف استاندارد	میانگین ± انحراف استاندارد	زمان	گروه	تعامل گروه و زمان	
تعادل ایستا	پیش‌آزمون	۱/۲۰±۰/۲۹	۱/۳۱±۰/۲۸	۰/۰۰۲*	۰/۰۰۰*	۰/۰۱۷*	۰/۲٤ (۰/۳۰)
	پس‌آزمون	۰/۷٦±۰/۱۵	۱/۲٤±۰/۱۰				
تعادل پویا	پیش‌آزمون	۱/۷۷±۰/۲۹	۱/۹٤±۰/٤۵	۰/۰۲٤*	۰/۰۰٦*	۰/۰۰۰*	۰/۳۳ (۰/۵۲)
	پس‌آزمون	۱/۲٦±۰/۲۵	۲/۱۳±۰/۵۹				
درد	پیش‌آزمون	۵۲/۷۳±۱٦/۰۳	٤٤/۰۰±۱۱/۷٤	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۲*	۰/۳٦ (۱۲/٦۸)
	پس‌آزمون	۱۵/۰۹±۱۷/٤٤	٤۹/۰۰±۱۲/۸۷				
سورنسن	پیش‌آزمون	۳۷/۷۲±۱۸/۲۳	۳۲/۷٦±۱۸/۲۳	۰/۰۰٤*	۰/۰۰۲*	۰/۰۰۱*	۰/۲۷ (۳٤/۸۱)
	پس‌آزمون	۹٤/۱۸±۵۱/۵٤	۳۲/۹۰±۱۳/۷٦				
فلکشن تنه	پیش‌آزمون	۱۵/۸۲±۸/۲٤	۵۹/۰۹±۳۰/۲۰	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۲*	۰/۰۰۰*	۰/۳۱ (۱۸/۹٦)
	پس‌آزمون	۱۹/۲۰±٤/۱۸	۱۷/۸۰±۳/٦۸				
پل زدن به شکم	پیش‌آزمون	۲۱/۰۹±٤/۳۲	۵٦/۲۷±۱۳/۷۸	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۰*	۰/۵۰ (۲۰/۸۹)
	پس‌آزمون	۱۸/۹۰±۵/۰۹	۱٦/۷۰±۷/۹۲				
پل زدن به پهلو	پیش‌آزمون	۱۵/۹۵±۸/۸٤	۱۳/٦٦±۷/۹۲	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۰*	۰/٤۰ (۱۷/٦۱)
	پس‌آزمون	٤٦/۲۳±۱۳/۱٤	۱۳/۳۰±۹/۱۲				
چرخش خارجی ران	پیش‌آزمون	٦/۹۹±۲/۷۷	٦/٦۷±۲/٤۲	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۰*	۰/۰۰۰*	۰/۲۸ (۳/۸۵)
	پس‌آزمون	۱٤/۳٤±۳/۵۰	٦/۹۷±۲/۱۳				
دور کردن ران	پیش‌آزمون	۱۹/۷۹±٦/۷٤	۲۸/۵۵±۸/۳۵	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۰*	۰/۰۰٦*	۰/۲٦ (۷/۱۲)
	پس‌آزمون	۱٦/٤۹±٤/٤٦	۱۷/٦۰±۸/٤۱				

*** معنی‌داری در سطح ۰/۰۵**

بحث

هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات ثبات مرکزی معلق تی‌آر ایکس بر تعادل ایستا و پویا، پایداری مرکزی و درد زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی است. اعمال این پروتکل تمرینی پس از ۸ هفته منجر به بهبود معنی‌دار تعادل ایستا و پویا زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی در گروه تجربی گردید و به دنبال آن، این تفاوت بین گروه‌های تجربی و کنترل نیز مشاهده شد.

نتایج حاصل از تحقیق مبنی بر تأثیر تمرینات ثبات مرکزی معلق بر تعادل ایستا و پویای زنان مبتلا به کمردرد مزمن در راستای تحقیق کیم[1] و همکارانش بود که تأثیر تمرینات ثبات مرکزی کمری معلق را بر تعادل قامت توسط دستگاه بایورسکو[2] بررسی کردند (۳). همچنین نتایج تحقیق سئو[3] و همکارانش نیز تأثیر این تمرینات بر بهبود تعادل در زنان

1. Kim (2013)
2. BioResque
3. Seo (2013)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

مبتلا به کمردرد را تأیید می‌کند (۲۳). در این مطالعات، از کابل‌های نئوراک با خاصیت کشسانی استفاده کرده‌اند، با توجه به این ویژگی یکی از دلایل بهبود تعادل در این مطالعات، ارتعاشات تولیدشده در تمرینات معلق نئوراک است که باعث می‌شود بر عضلات بزرگ تنه نیز تأثیر بگذارد و چون ارتعاشات تولیدشده کل بدن را درگیر می‌کند، حس وضعیت ناحیه کمری خاجی نیز بازیابی می‌شود (۲٤). به‌طورکلی تمرینات ثبات مرکزی معلق نئوراک با توجه به خاصیت تعلیق و کشسانی کابل سطح ناپایداری را ایجاد می‌کنند که منجر به افزایش فعالیت عضلات عمقی و سطحی در افراد مبتلا به کمردرد، بهبود پاسخ عضلانی و سیستم حسی حرکتی می‌شود و فعالیت ریشه‌های عصبی را افزایش می‌دهد، همچنین موجب هماهنگی بین مفاصل ران و تنه و کاهش پدیده غیرطبیعی خم شدن- استراحت می‌گردد. از طرفی به‌طور هم‌زمان عضلات درگیر در ثبات قامت را تقویت می‌کنند. بدین ترتیب، در بازیابی قابلیت تنظیم قامت آسیب‌دیده مؤثر هستند (۳, ۱۲).

در مطالعه حاضر ازکابل معلق تی‌آر ایکس به‌منظور تمرینات که از جنس برزنت است، استفاده شد؛ بنابراین نوسانات حاصل از خاصیت کشسانی در طول این تمرینات وجود ندارد. بااین‌وجود دلیل بهبود تعادل در این تمرینات می‌تواند انجام گرفتن این تمرینات از طریق تحمل وزن بدن و بهبود حس عمقی و بازخورد جنبشی در آن باشد. از طرفی در مطالعه‌ی حاضر، متغیرهای پایداری ناحیه مرکزی در گروه تجربی نیز بهبود معنی‌داری داشته‌اند. بر اساس مطالعات محقق تحقیقی یافت نشد که تأثیر تمرینات تی‌آر ایکس بر پایداری ناحیه مرکزی بدن را بررسی کند ولی نتایج پژوهش حاضر با مطالعات یو[1] و همکاران، یو[2] و همکارانش، سو[3] و همکاران و فوکنرلئونل[4] و همکاران که به بررسی تأثیر تمرینات معلق نئوراک بر قدرت و استقامت عضلات تنه در افراد کمردرد پرداخته‌اند، همخوانی داشت (۹, ۱۰, ۱۵, ۲۳). در واقع ورزش می‌تواند از طریق تقویت عضلات ضد جاذبه که با روند نامتقارن و نامناسب رشد عضلات مقابله می‌کند، به روند بهبود قدرت عضلانی کمک کند. از سوی دیگر تقویت عضلات چهار سر رانی و همسترینگ از طریق تمرینات تی‌آر ایکس که تمرینات مقاومتی نیز محسوب می‌شوند، می‌تواند نقش مهمی در تعادل داشته باشد؛ زیرا تمرینات مقاومتی باعث کاهش اسپاسم عضلانی، کاهش اختلال حسی، کاهش ضعف عضلانی و بهبود تعادل می‌شود. همچنین این تمرینات ممکن است موجب تغییرات و سازگاری‌های عصبی نظیر به‌کارگیری واحدهای حرکتی و انقباض هم‌زمان نورون‌های حرکتی و کاهش عمل مهاری اندام وتری گلژی و در کل باعث افزایش توانایی عملکرد حرکتی شده و آمادگی جسمانی عمومی بیماران را بالا ببرد. ازاین‌رو تا حدودی می‌توان افزایش تعادل بیماران را ناشی از افزایش قدرت عضلات آن‌ها که به دنبال تمرینات پایداری تی‌آر ایکس در این تحقیق ایجادشده است، دانست (۲۵).

بر اساس آنچه ذکر شد و با توجه به ویژگی مشترک این تمرینات با تمرینات معلق نئوراک از نظر ماهیت تعلیق و ناپایداری سطح، می‌توان گفت تمرینات تی‌آر ایکس نیز به‌عنوان تمرینات حس عمقی روی سطح ناپایدار با تقویت

1. You (2015)
2. Yoo (2012)
3. Seo (2013)
4. Fuckner Leonel (2023)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

عضلات عمقی باعث بهبود آسیب‌های اسکلتی عضلانی عصبی می‌شوند؛ زیرا به‌طور خاص این تمرینات بر عضلات تثبیت‌کننده‌ی تونیک در نزدیکی مفاصل تمرکز دارند که در مکانیسم پیش‌خوراند نقش حیاتی بر عهده دارند و در بازآموزی واحدهای حرکتی عضلات مؤثر است (۳). این امر می‌تواند به دلیل افزایش فعالیت عضلانی عضلات ثبات دهنده ناحیه مرکزی در حین تمرینات ثبات مرکزی معلق باشد که به‌واسطه مطالعاتی در زمینه تمرینات معلق تی‌آر ایکس تأییدشده است. فونگ[1] و همکاران، افزایش فعالیت عضلات شکمی (راست شکمی، عرضی شکمی، مایل داخلی و خارجی) و پاراسپینال، ثبات دهنده‌های کمری در حین تمرینات پل زدن معلق توسط کابل تی‌آر ایکس را تأیید کرد (۲۶). مک[2] و همکاران نیز نشان دادند که تمرینات معلق تی‌آر ایکس منجر به افزایش فعالیت عضلانی عضلات پایداری ناحیه مرکزی می‌شود (۷). از طرفی این تمرینات ممکن است با بهبود قدرت، استقامت، تعادل عضلانی، انعطاف‌پذیری تنه و رفلکس‌ها، حس شناختی، تعادل و حس عمقی منجر به کاهش تحریکات انتقالی به بافت‌های حساس به درد مانند رباط و کپسول مفصلی شده باشند که از طریق کاهش بار اعمال‌شده بر ستون فقرات به دنبال افزایش عملکرد عضلات ناحیه مرکزی بدن و بهبود کنترل وضعی تنه رخ داده است. همچنین ممکن است با تقویت ثبات دهنده‌های مفصلی، نیروهای برشی که خود عامل درد هستند، کاهش‌یافته باشند (۲۷). این یافته‌ها می‌تواند به این واقعیت کمک کند که تمرینات ثبات مرکزی معلق با کابل تی‌آر ایکس که شامل کار کردن عضلات در سطوحی با شدت قابل‌توجهی می‌باشند منتج به بهبود پایداری عضلات ناحیه مرکزی، بهبود تعادل و در نهایت منجر به کاهش درد در این افراد می‌شوند. به‌طورکلی بر اساس نتایج مطالعه حاضر، تمرینات ثبات مرکزی معلق تی‌آر ایکس در بهبود پایداری ناحیه مرکزی بدن، کاهش میزان درد، تعادل ایستا و پویای زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی مؤثر است.

با توجه به اینکه تمرینات معلق تی‌آر ایکس برخلاف تمرینات معلق توان‌بخشی، با استفاده از بندهایی بدون خاصیت کشسانی انجام می‌گیرد، می‌توانند با تأکید بر ناحیه مرکزی بدن همانند تمرینات توان‌بخشی معلق در بهبود پایداری ناحیه مرکزی، تعادل و درد زنان با کمردرد مزمن غیراختصاصی مؤثر واقع شوند.

لازم به یادآوری است که آزمودنی‌های گروه تجربی، قبل از شرکت در این تحقیق، از هیچ مداخله‌ی دیگری جهت بهبود استفاده نکرده بودند. ازاین‌رو، این مطالعه سعی داشت با استناد بر تمرینات توان‌بخشی معلق (با طناب الاستیک)، دست‌کاری اصل سطح اتکا و میزان پایداری تمرینات تی‌آر ایکس و بر اساس نیاز افراد کمردرد مزمن غیراختصاصی، برنامه تمرینی مناسب و ایمنی را برای این افراد طراحی کند. دلیل این امر این بود که این افراد علاوه بر ابتلا به کمردرد با کمترین آمادگی لازم باید به‌صورت مقدماتی تمرینات تی‌آر ایکس را شروع می‌کردند و به‌تدریج به سمت حرکات پیشرفته‌تر و شدیدتر هدایت می‌شدند. بر اساس آنچه گفته شد می‌توان نتیجه گرفت که برخلاف تصور عموم که تمرینات مقاومتی تی‌آرایکس تمرینات سخت، شدیدتر و احتمالاً با ایمنی کمتری نسبت به تمرینات مرسوم دیگر برای این افراد شناخته‌شده‌اند، درصورتی‌که بر اساس نیاز این افراد طراحی شود می‌تواند برای این افراد مفید واقع شود.

1. Fong (2015)
2. Mok (2015)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

چراکه با توجه به خاصیت بی‌ثباتی این تمرینات و سهولت تغییر چالش و نیروی اعمال‌شده با تغییر وضعیت بدن در آن، این امر امکان‌پذیر است؛ بنابراین، بر اساس اصل تنوع تمرینی، ویژگی‌های فردی و افزایش تدریجی شدت تمرین، این تمرینات می‌تواند توسط مربیان و درمانگران ورزشی در محیط‌های ورزشی و کلینیکی به‌منظور بهبود زنان مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی مورد استفاده قرار گیرند.

البته توجه داشته باشید که در تحقیق حاضر، عادت ماهیانه، تغذیه و وضعیت ذهنی روانی، شرایط نامناسب ارگونومی محیط کار و منزل و میزان استراحت آن‌ها در روز قبل از آزمون کنترل نشد که ممکن است روی نتایج تحقیق مؤثر باشند لذا نتایج تحقیق باید با احتیاط تفسیر گردد. لازم به ذکر است که در طراحی پروتکل تمرینی تحقیق حاضر از بین اصول تمرینات معلق بیشتر بر اصل سطح اتکا تأکید شد، ازاین‌رو پیشنهاد می‌شود که در تحقیقات آتی در طراحی پروتکل‌های تمرینی معلق به اصول آونگی و بردار مقاومت توجه بیشتری شود. همچنین در مطالعات آینده، بررسی میزان ماندگاری این تمرین نسبت به سایر تمرینات رایج در این افراد می‌تواند منجر به درک بهتری از فواید طولانی-مدت هرکدام از این تمرینات گردد و از این طریق کمک شایانی به جامعه توان‌بخشی ورزشی نماید.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده به نظر می‌رسد که تمرینات ثبات مرکزی معلق تی‌آر ایکس بدون داشتن خاصیت کشسانی نیز مانند تمرینات معلق نئوراک، می‌تواند روش مناسبی برای بهبود کمردرد در زنان غیر ورزشکار باشد که به‌طور خاص در وضعیت‌های ضد جاذبه مانند ورزش کردن در آب استفاده می‌شود و این افراد با استفاده ازاین‌روش می‌توانند راحت-تر ورزش را شروع کنند. این تمرینات با کاهش نیروی وزن اعمال‌شده توسط نیروی گرانش بر ستون مهره باعث افزایش ثبات کمر در افراد مبتلا به کمردرد می‌شوند.

تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر برگرفته از پایان‌نامه ارشد در رشته آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه شهید باهنر کرمان است. بدین‌وسیله از مساعدت اساتید محترم گروه آسیب‌شناسی ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان و همچنین از کلیه عزیزان شرکت‌کننده در این تحقیق تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

References

1. Wieland LS, Skoetz N, Pilkington K, Harbin S, Vempati R, Berman BM. Yoga for chronic non-specific low back pain. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2022;(11). https://doi.org/10.1002/14651858.CD010671.pub3
2. Hlaing SS, Puntumetakul R, Khine EE, Boucaut R. Effects of core stabilization exercise and strengthening exercise on proprioception, balance, muscle thickness and pain related outcomes in patients with subacute nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. BMC musculoskeletal disorders. 2021;22(1):1-13. https://doi.org/10.1186/s12891-021-04858-6
3. 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):1015-1019. https://doi.org/10.1589/jpts.25.1015

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

4. Rezaei F. Comparison of 8 Weeks of Selected TRX Training and Weight Training on Improving Motor Function and Chronic Nonspecific Back Pain in Women Aged 35 to 55. Journal of Sport Biomechanics. 2024;10(2):104-120. [in persian] https://doi.org/0.21859/JSportBiomech.10.2.383.1
5. Najafi B, Seidi F, Minoonejad H. Comparison of postural sway between athletes with nonspecific chronic low back pain and healthy subjects. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2014;3(3):1-10. [in persian] https://doi.org/10.22037/JRM.2014.1100070
6. Takala E-P, Korhonen I, Viikari-Juntura E. Postural sway and stepping response among working population: reproducibility, long-term stability, and associations with symptoms of the low back. Clinical Biomechanics. 1997;12(7-8):429-437. https://doi.org/10.1016/S0268-0033(97)00033-8
7. Mok NW, Yeung EW, Cho JC, Hui SC, Liu KC, Pang CH. Core muscle activity during suspension exercises. Journal of science and medicine in sport. 194-189;(2)18:2015. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.01.002
8. Yan C-F, Hung Y-C, Gau M-L, Lin K-C. Effects of a stability ball exercise programme on low back pain and daily life interference during pregnancy. Midwifery. 2014;30(4):412-419. https://doi.org/10.1016/j.midw.2013.04.011
9. You Y-L, Su T-K, Liaw L-J, Wu W-L, Chu I-H, Guo L-Y .The effect of six weeks of sling exercise training on trunk muscular strength and endurance for clients with low back pain. Journal of physical therapy science. 2015;27(8):2591-2596. https://doi.org/10.1589/jpts.27.2591
10. Yoo Y-D, Lee Y-S. The effect of core stabilization exercises using a sling on pain and muscle strength of patientswith chronic low back pain. Journal of physical therapy science. 2012;24(8):671-674. https://doi.org/10.1589/jpts.24.671
11. Lee M-H, Kim B-K. Comparison of abdominal muscle activity after sling and swiss-ball exercises in asymptomatic adults .Journal of the Korean Society of Physical Medicine. 2014;9(3):333-338. https://doi.org/10.13066/kspm.2014.9.3.333
12. 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):510-5.
13. Oh B-H, Kim H-H, Kim C-Y, Nam C-W. Comparison of physical function according to the lumbar movement method of stabilizing a patient with chronic low back pain. Journal of Physical Therapy Science. 2015;27(12):3655-3658. https://doi.org/10.1589/jpts.27.3655
14. Ye L, Liu C, Jiang C ,Cao Y. Core training under suspension exercise therapy on treatment of low back pain. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2021;27(7):695-698. https://doi.org/10.1590/1517-8692202127072021_0336
15. Fuckner Leonel FJ, Paula Ld, Raab Ferreira GC, dos Reis do Nascimento DM, Gnoato Zotz TG, de Melo JM ,et al. Effect of two suspension training programs on pain and musculoskeletal function in chronic low back pain: study protocol. Pain Management. 2023;13(5):271-282. https://doi.org/10.2217/pmt-2022-0079
16. Chow S-C, Shao J, Wang H, Lokhnygina Y. Sample size calculations in clinical research : chapman and hall/CRC; 2017. https://doi.org/10.1201/9781584889830
17. Guthrie RJ, Grindstaff TL, Croy T, Ingersoll CD, Saliba SA. The effect of traditional bridging or suspension-exercise bridging on lateral abdominal thickness in individuals with low back pain. Journal of sport rehabilitation. 2012;21(2):151-160. https://doi.org/10.1123/jsr.21.2.151
18. Amiri B, Sahebozamani M, Sedighi B. The effects of 10-week core stability training on balance in women with multiple sclerosis according to Expanded Disability Status Scale: a single-blinded randomized controlled trial. Eur J Phys Rehabil Med. 2019;55(2):199-208.[in persian] https://doi.org/10.23736/S1973-9087.18.04778-0
19. Clark M, Lucett S. NASM essentials of corrective exercise training: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
20. Sohn MK, Lee SS, Song HT. Effects of acute low back pain on postural control. Annals of rehabilitation medicine. 2013;37(1):17-25 https://doi.org/10.5535/arm.2013.37.1.17.
21. Soltani M, OmidAli Z. The Effects of Back School Program on Back Pain and Disability in Students of Police University with Chronic Non-specific Low Back Pain. Journal of Police Medicine. 2015;4(1):65-76.[in persian] https://doi.org/10.30505/4.1.65
22. Lee J-S, Yang S-H, Koog Y-H, Jun H-J, Kim S-H, Kim K-J. Effectiveness of sling exercise for chronic low back pain: a systematic review. Journal of physical therapy science. 2014;26(8):1301-

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]

1306. https://doi.org/10.1589/jpts.26.1301
23. Seo D, Lee Y, Lee D, Kim S. The effect of a six-week sling exercise on flexibility, balance, muscular strength, pelvic tilt angle in age of 20 woman low back pain. Journal of The Korean Society of Integrative Medicine. 2013;1(2):1-12. https://doi.org/10.15268/ksim.2013.1.2.001
24. 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):1303-1307. https://doi.org/10.1589/jpts.27.1303
25. Jafari Sayadi S, Shabani R, Shabani A. Comparison of two therapeutic exercises methods on muscle strength, joints' range of motion, aerobic power and balance in women with multiple sclerosis .Journal for Research in Sport Rehabilitation. 2017;5(10):59-68.[in persian] 10.22084/RSR.2018.14694.1348
26. 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;2015(1):910168. https://doi.org/10.1155/2015/910168
27. RS h. The Effects of 8 Weeks of Selected Core Stabilization and Suspension Exercises on Balance and Quality of Life in Female With Non-Specific Chronic Low Back Pain shahid Bahonar of Kerman University; 2017. [in persian]

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22520708.1404.23.30.12.0]