

Research Paper



## Comparison of Traditional Resistance Training and TRX-Integrated Resistance Training on Core Muscle Strength, Static and Dynamic Balance, and Selected Physical Fitness Components in Sedentary Overweight Women

Saeid Alihosseini<sup>1</sup>, Zahra Alihosseini<sup>1</sup>, Ebrahim Piri<sup>2</sup>, Yaghoub Panahighaffarkandi<sup>1</sup>, \*Lotfali Bolboli<sup>1</sup>

1. Department of Exercise Physiology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
2. Department of Sports Biomechanics, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Use your device to scan and read the article online



**Citation:** Alihosseini S, Alihosseini Z, Piri E, Panahighaffarkandi Y, Bolboli L. Comparison of Traditional Resistance Training and TRX-Integrated Resistance Training on Core Muscle Strength, Static and Dynamic Balance, and Selected Physical Fitness Components in Sedentary Overweight Women. (Persian)]. Journal of Sport Biomechanics.2025;11(2):176-191. <https://doi.org/10.61186/JSportBiomech.11.2.176>

<https://doi.org/10.61186/JSportBiomech.11.2.176>



### Article Info:

**Received:** 9 May 2025

**Accepted:** 11 June 2025

**Available Online:** 11 June 2025

### Keywords:

Resistance exercise, TRX, Body composition, Physical fitness

## ABSTRACT

**Objective** The purpose of this study was to evaluate the effects of combined resistance training with TRX on body composition and physical fitness in non-athletic women.

**Methods** The study population consisted of 30 sedentary women from Ardabil, who were voluntarily recruited from local fitness centers. Participants who met the inclusion criteria (no history of regular exercise, age between 25 and 35 years, and high body mass index) were randomly assigned to two groups: a traditional resistance training group (n = 15) and a TRX-integrated resistance training group (n = 15). The intervention lasted for five weeks, with four training sessions per week. Body composition, balance, flexibility, muscular strength, and core stability were assessed before and after the training period. Data were analyzed using paired and independent t-tests in SPSS version 24.

**Results** Both training programs led to significant improvements in weight, BMI, body fat percentage, balance, flexibility, and core muscle strength ( $p < 0.05$ ). However, no significant differences were found between the two groups in most of the measured variables.

**Conclusion** Overall, both TRX-assisted and traditional resistance training effectively improved physical fitness in sedentary overweight women; however, incorporating TRX into the training regimen did not produce significantly superior outcomes.

### \* Corresponding Author:

Lotfali Bolboli

**Address:** Department of Exercise Physiology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

**Tel:** +98 (914) 5384056

**E-mail:** L\_Bolboli@gmail.com

## Extended Abstract

### 1. Introduction

One of the growing consequences of modern mechanized lifestyles is a significant reduction in physical activity, leading to movement deficiency. While the full potential of technological advancements has yet to be realized, their adverse effects such as increased consumerism and the widespread prevalence of sedentary behavior-related diseases have already become apparent. Physical inactivity is a major contributor to serious health conditions, including obesity, cardiovascular and respiratory diseases, and reduced pulmonary capacity, ultimately threatening overall well-being and diminishing quality of life (1). Given the escalating risks associated with obesity and weight gain, there is an urgent need for preventive strategies. Research on the health implications of excess weight and subcutaneous fat has increasingly motivated both men and women to engage in regular physical activity. According to the World Health Organization (WHO), over 1.6 billion individuals worldwide have a Body Mass Index (BMI) exceeding 25, and approximately 400 million exceed a BMI of 30. In Iran, the obesity rate among women is estimated at 26.53% (3).

Maintaining optimal physiological and functional status is essential for preserving health, as excess weight can negatively impact skeletal structure and overall body composition (4). Scientific evidence suggests that appropriate exercise programs improve various aspects of physical fitness, including muscular strength and endurance, flexibility, and body composition. The ultimate aim of physical activity is to promote health, vitality, and longevity (5). Physical fitness levels often reflect individuals' activity habits and overall lifestyle. Functional training methods such as TRX suspension exercises have emerged as effective interventions for enhancing body composition and physical performance parameters (7,8). TRX is a versatile training tool consisting of adjustable suspension straps anchored to a fixed point, allowing for a wide range of bodyweight exercises (9). This study aims to compare the effectiveness of traditional resistance training and TRX-integrated resistance training in improving body composition, muscular strength, balance, flexibility, and core strength in non-athletic women.

### 2. Methods

This quasi-experimental study aimed to examine the effects of traditional resistance training and TRX-assisted resistance training on body composition and physical fitness in sedentary overweight women. Thirty women from Ardabil, aged 25–35 years with a high body mass index (BMI), were randomly assigned to one of two groups: resistance training (R,  $n = 15$ ) and TRX-integrated resistance training (TRX+R,  $n = 15$ ). Both training programs were conducted over five weeks, with four sessions per week. Assessments were conducted before and after the intervention, including measures of body composition (weight, BMI, body fat percentage, and waist-to-hip ratio), balance (static balance and Y-balance tests), flexibility, muscular strength (1RM leg press and deadlift), and core stability (plank test). Data normality was assessed using the Shapiro-Wilk test. Paired and independent t-tests were performed in SPSS version 24, with the significance level set at  $p < 0.05$ .

### 3. Results

Table 1, shows significant changes in body composition variables in both exercise groups ( $p < 0.05$ ). Weight decreased by 1.87% in group R (from  $68.08 \pm 7.30$  kg to  $66.81 \pm 7.10$  kg;  $p = 0.01$ ) and by 1.88% in TRX+R (from  $71.13 \pm 6.60$  kg to  $69.79 \pm 5.90$  kg;  $p = 0.01$ ). BMI decreased by 1.89% in group R (from  $25.45 \pm 1.60$  to  $24.97 \pm 1.60$ ;  $p = 0.001$ ) and by 1.97% in TRX+R (from  $27.40 \pm 3.00$  to  $26.86 \pm 2.66$ ;  $p = 0.015$ ). Body fat percentage showed a significant reduction of 10.19% in group R (from  $29.34 \pm 2.00\%$  to  $26.35 \pm 3.66\%$ ;  $p = 0.013$ ) and 5.61% in TRX+R (from  $28.69 \pm 1.70\%$  to  $27.08 \pm 1.60\%$ ;  $p = 0.004$ ). For waist-to-hip ratio (WHR), group R experienced a 2.60% increase (from  $0.77 \pm 0.01$  to  $0.79 \pm 0.01$ ;  $p = 0.01$ ), while TRX+R saw a 2.63% increase (from  $0.76 \pm 0.02$  to  $0.78 \pm 0.01$ ;  $p = 0.027$ ). Despite statistical significance, the greatest fat reduction occurred in group R, while TRX+R showed greater improvements in weight and fat percentage.

Table 1. Statistical Indices (Mean  $\pm$  SD) of Body Composition Variables and Significance Levels

| Variable                 | Group | Pre-test (Mean $\pm$ SD)     | Post-test (Mean $\pm$ SD)        | p-value |
|--------------------------|-------|------------------------------|----------------------------------|---------|
| Weight (kg)              | R     | 68.08 $\pm$ 7.30             | 66.81 $\pm$ 7.10                 | 0.01    |
|                          | TRX+R | 71.13 $\pm$ 6.60             | 69.79 $\pm$ 5.90                 | 0.01    |
| Independent t-test       |       | Group R ( $\Delta$ ) = -1.27 | Group TRX+R ( $\Delta$ ) = -1.34 | 0.85    |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> ) | R     | 25.45 $\pm$ 1.60             | 24.97 $\pm$ 1.60                 | 0.001   |
|                          | TRX+R | 27.40 $\pm$ 3.00             | 26.86 $\pm$ 2.66                 | 0.015   |
| Independent t-test       |       | Group R ( $\Delta$ ) = -0.48 | Group TRX+R ( $\Delta$ ) = -0.54 | 0.71    |
| Body Fat (%)             | R     | 29.34 $\pm$ 2.00             | 26.35 $\pm$ 3.66                 | 0.013   |
|                          | TRX+R | 28.69 $\pm$ 1.70             | 27.08 $\pm$ 1.60                 | 0.004   |
| Independent t-test       |       | Group R ( $\Delta$ ) = -2.99 | Group TRX+R ( $\Delta$ ) = -1.61 | 0.12    |
| WHR                      | R     | 0.77 $\pm$ 0.01              | 0.79 $\pm$ 0.01                  | 0.01    |
|                          | TRX+R | 0.76 $\pm$ 0.02              | 0.78 $\pm$ 0.01                  | 0.027   |
| Independent t-test       |       | Group R ( $\Delta$ ) = +0.02 | Group TRX+R ( $\Delta$ ) = +0.02 | 0.95    |

BMI: Body Mass Index; TRX: Total Body Resistance Exercise; R: Resistance Exercise; WHR: Waist-to-Hip Ratio

#### 4. Conclusion

This study demonstrated significant improvements in lower-body muscle strength following five weeks of training in both groups, although no significant differences were observed between them. These findings are consistent with previous research on resistance training, which attributes strength gains primarily to neuromuscular adaptations and enhanced motor unit coordination. Increased motor unit recruitment and firing rates likely played a key role in these improvements. Notably, the greater gains in lower-body strength observed in the TRX group may be attributed to the inherent instability of TRX exercises, which require greater joint stabilization and motor unit activation (12). Although TRX exercises rely on bodyweight resistance similar to traditional resistance training, their unstable nature demands enhanced balance and core engagement, potentially leading to superior neuromuscular coordination (9), as supported by prior studies (8). The present study indicates that both resistance training alone and resistance training combined with TRX resulted in improvements in static and dynamic balance, with no significant difference observed between the two groups. Similarly, Baum (2012) reported no significant differences in balance improvement between traditional resistance training and unstable surface training, supporting the current findings (15). The observed balance improvement in the TRX group may be attributed to the instability of the exercises, which likely enhanced core muscle activation and lower-body strength.

Overall, both TRX-assisted and traditional resistance training effectively improved body composition, balance, flexibility, and muscular strength, although the magnitude of improvement may vary depending on the specific characteristics of the training modality. Although TRX exercises were expected to produce superior improvements in the measured variables, the current findings suggest that both TRX-assisted and traditional resistance training yield comparable benefits. Further research with larger samples and longer training durations is recommended to better determine whether TRX training offers significant advantages over conventional resistance training.

#### Ethical Considerations

##### Compliance with ethical guidelines

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

##### Funding

This research did not receive any financial support from government, private, or non-profit organizations.

##### Authors' contributions

All authors contributed equally to preparing the article.

### **Conflicts of interest**

The authors declare that there are no conflicts of interest associated with this article.

## مقاله پژوهشی

## مقایسه تمرینات مقاومتی سنتی و تمرینات مقاومتی تلفیق شده با TRX بر قدرت عضلات مرکزی، تعادل ایستا و پویا و برخی مؤلفه‌های آمادگی جسمانی در زنان کم‌تحرک دارای اضافه‌وزن

سعید علی حسینی<sup>۱</sup>، زهرا علی حسینی<sup>۱</sup>، ابراهیم پیری<sup>۲</sup>، یعقوب پناهی غفارکندی<sup>۱</sup>، \*لطفعلی بلبلی<sup>۱</sup>

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲. گروه بیومکانیک ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

Use your device to scan and read the article online



**Citation:** Alihosseini S, Alihosseini Z, Piri E, Panahighaffarkandi Y, Bolboli L. Comparison of Traditional Resistance Training and TRX-Integrated Resistance Training on Core Muscle Strength, Static and Dynamic Balance, and Selected Physical Fitness Components in Sedentary Overweight Women. (Persian). Journal of Sport Biomechanics.2025;11(2):176-191. <https://doi.org/10.61186/JSportBiomech.11.2.176>

<https://doi.org/10.61186/JSportBiomech.11.2.176>

## چکیده

**هدف** هدف از تحقیق حاضر ارزیابی تأثیر تمرینات مقاومتی همراه با TRX بر ترکیب بدن و برخی عوامل آمادگی جسمانی در زنان غیرورزشکار شهرستان اردبیل بود.

**روش‌ها** جامعه آماری این مطالعه شامل ۳۰ نفر از زنان غیرورزشکار شهرستان اردبیل بود که به صورت داوطلبانه از میان مراجعه‌کنندگان به باشگاه‌های ورزشی انتخاب شدند. سپس از بین این افراد، ۳۰ نفر که معیارهای ورود به مطالعه (فاقد سابقه ورزشی، سن ۲۵ تا ۳۵ سال و دارای شاخص توده بدنی بالا) را داشتند، به صورت تصادفی به دو گروه تمرین مقاومتی ( $n=15$ ) و تمرین مقاومتی همراه با TRX ( $n=15$ ) اختصاص یافتند. طرح پژوهش به مدت ۵ هفته و با فرکانس ۴ جلسه در هفته اجرا شد. قبل و بعد از دوره تمرینی، متغیرهای مربوط به ترکیب بدن، تعادل، انعطاف‌پذیری، قدرت عضلانی و ثبات مرکزی اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری T زوجی و T مستقل در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ تحلیل شدند.

**یافته‌ها** نتایج نشان داد که هر دو برنامه تمرینی منجر به بهبود معنی‌داری در وزن، BMI، درصد چربی بدنی، تعادل، انعطاف‌پذیری و قدرت عضلات مرکزی شدند ( $P<0/05$ )، اما از لحاظ بیشتر متغیرها تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مشاهده نشد.

**نتیجه‌گیری** به طور کلی، تمرینات مقاومتی همراه با TRX و تمرینات مقاومتی سنتی هر دو در بهبود وضعیت آمادگی جسمانی مؤثر بودند، اما افزودن TRX به برنامه تمرینی تأثیر معنی‌داری بر بهتر شدن نتایج نداشت.

## اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۹ اردیبهشت ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۲۱ خرداد ۱۴۰۴

تاریخ انتشار: ۲۱ خرداد ۱۴۰۴

## کلید واژه‌ها:

تمرین مقاومتی، TRX، ترکیب بدن، آمادگی جسمانی

\*نویسنده مسئول:

لطفعلی بلبلی

آدرس: گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

تلفن: ۵۳۸۴۰۵۶ (۹۱۴) +۹۸

ایمیل: L\_Bolboli@gmail.com

## مقدمه

امروزه یکی از عوارض زندگی ماشینی که روز به روز بیشتر می‌شود، کاهش فعالیت بدنی و فقر حرکتی است. اگرچه، از فواید تکنولوژی به‌طور کامل بهره‌مند نشده‌ایم، اما پیامدهای منفی آن، مصرفی شدن و شیوع بیماری‌های ناشی از فقر حرکتی شده‌ایم. فقر حرکتی عامل بسیاری از بیماری‌های خطرناک چون چاقی، بیماری‌های دستگاه‌های قلبی عروقی و تنفسی و کاهش ظرفیت ریه می‌باشد و سلامتی را به خطر انداخته و زندگی را برای انسان ناخوشایند ساخته است (۱). از گذشته تا به حال، داشتن اندام متناسب و توانایی تولید بیشتر قدرت، جوانان را مجذوب خود کرده است. از دیدگاه علمی ترکیب بدن مناسب و قدرت عضلانی برای سلامتی، عملکرد ورزشی مطلوب و افزایش کیفیت زندگی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برای مثال، افراد دارای درصد چربی بیش‌ازحد و در نتیجه ترکیب بدن نامطلوب هستند، احتمال عوامل تهدیدکننده قلبی در آن‌ها زیاد است (۲). گزارش سازمان جهانی نشان می‌دهد یک میلیارد و ۶۰۰ میلیون نفر دارای شاخص توده بدنی بیش از ۲۵ و ۴۰۰ میلیون نفر با شاخص توده بدنی بیش از ۳۰ در کل جهان وجود دارد. بر اساس گزارش همین سازمان شیوع چاقی در زنان ایران ۲۶/۵۳ درصد برآورد شده است. داشتن برخی از خصوصیات و اندازه‌های عملکردی و فیزیولوژیکی مناسب، یکی از عوامل اساسی تندرستی، ضروری است؛ زیرا تغییر در وضعیت‌های فیزیولوژیکی چون اضافه‌وزن در وضعیت اسکلتی و در نهایت کل بدن مؤثر خواهد بود (۳).

تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد تمرینات مناسب موجب بهبود تناسب اندام، افزایش قدرت، استقامت عضلانی، انعطاف‌پذیری و همچنین کاهش چربی‌های بدن می‌شود. در حقیقت هدف از فعالیت و ورزش رسیدن به وضعیت مطلوب برای داشتن سلامتی و شادابی و عمر مفید طولانی‌تر است (۴). میزان آمادگی جسمانی می‌تواند نشان‌دهنده میزان فعالیت جسمانی و شیوه زندگی افراد باشد. بر این اساس یکی از روش‌های علمی و معتبر برای ارزیابی سلامت افراد در تمام سنین، سنجش ترکیب بدنی و آمادگی جسمانی می‌باشد. از آنجاکه سلامتی و تندرستی افراد جامعه رابطه مستقیم با میزان آمادگی جسمانی آن‌ها دارد آمادگی جسمانی هم با ترکیب بدن در ارتباط است (۳). لذا پژوهشگران اندازه‌گیری شاخص‌های پیکرسنجی را راهی کاربردی و ساده برای ارزیابی چاقی و احتمال خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی عنوان کرده‌اند (۴). شکل جدید از تمرینات کاربردی که یکی از روش‌های که می‌تواند بر روی ترکیب بدن و فاکتورهای آمادگی جسمانی مؤثر واقع شود ورزش تعلیقی TRX است (۵، ۶). TRX یک وسیله کارآمد برای تناسب اندام است که تشکیل شده از یک طناب که به دو بازوی قابل تنظیم تقسیم می‌شود (۷). طی تحقیقات انجام شده در حین تمرین با TRX در آن واحد سه بخش قدرت، تعادل و انعطاف‌پذیری توسعه می‌یابد. این تمرینات بدون آسیب بدنی، مقاومت بدن و شکل‌دهی و قدرتمند ساختن بدن کمک می‌کند (۸). در سال‌های اخیر بررسی تأثیرات تمرینات TRX و تمرینات مقاومتی سنتی بر عملکرد ورزشی در کانون توجه صاحب‌نظران رشته علوم ورزشی قرار گرفته است. مطالعات نشان داده است که بین گروه‌های که در تمرینات TRX و تمرینات مقاومتی شرکت کرده‌اند در تعادل و استقامت مرکزی پایین‌تنه تفاوت کمی وجود داشته است؛ اما طی تحقیقات انجام شده دیگر TRX برای ورزشکارانی که به قدرت کمر تکیه می‌کنند سودمند است و باعث بهبود قدرت مرکزی، تعادل و عملکردشان می‌شود. در تحقیقات انجام شده بین TRX و تمرینات مقاومتی گزارش دادند که تمرینات TRX باعث افزایش قدرت عضلانی و دیگر مزایای تمرینی قبلی شده است (۸). در مطالعه‌ای طباطبایی و همکاران در سال ۲۰۲۵ گزارش دادند TRX بر روی برخی عوامل آمادگی جسمانی دانش‌آموزان مقطع متوسطه اثر مثبت دارد (۹). طی مطالعات دیگر بین دو گروه تمرینی TRX و تمرینات مقاومتی هیچ اختلافی در انعطاف‌پذیری مشاهده نشده است (۱۰). در حال حاضر اطلاعات

## 1. Total Body Resistance Exercise

کمی در مورد مزایا یا اثربخشی TRX به عنوان یک شکل تمرین کاربردی در مقایسه با تمرینات مقاومتی وجود دارد با این وجود به اطلاعات بیشتری نیاز است تا مشخص شود تمرینات TRX مفیدتر است یا تمرینات مقاومتی سنتی و همچنین اطلاعات بیشتری مورد نیاز است تا اثرات خاص تمرینات TRX را در افراد تمرین کرده و افراد تمرین نکرده مشخص کند. لذا هدف مطالعه حاضر پاسخ به این سؤال است که اگر زنان غیرورزشکار در برنامه تمرینی TRX شرکت کنند آیا نتایج بهتری را در بهبود ترکیب بدنی و قدرت عضلانی و تعادل و انعطاف پذیری و قدرت عضلات مرکزی کسب می کنند؟

## روش شناسی

تحقیق حاضر در قالب طرح نیمه تجربی دو گروه (تمرینات مقاومتی و تمرینات مقاومتی همراه با TRX) است. جامعه آماری مطالعه حاضر را ۳۰ نفر از زنان مراجعه به باشگاه بدن سازی شهر اردبیل از طریق فراخوان و اطلاع از شرایط پژوهش شرکت کردند تشکیل داد. نمونه گیری طی دو مرحله انجام شد: الف) نمونه های در دسترس، ب) شاخص توده بدن و سن مورد نظر محقق. در ابتدا شرکت کنندگان فرم رضایت نامه شرکت در تحقیق را امضا نمودند. سپس فرم اطلاعات فردی توسط محقق تکمیل شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل: ۱- شرکت کننده سابقه ورزشی نداشته باشد و یا حداقل یک سال از تمرین دور بوده باشد. ۲- سن شرکت کنندگان در بازه بین ۲۵-۳۵ باشد. ۳- شاخص توده بدنی آنها با معیار مورد نظر محقق هم خوانی داشته باشد. معیارهای خروج از مطالعه شامل: ۱- افرادی که به دلیل خوردن قرص ها و داروهای مخصوص به تجویز پزشک دچار اضافه وزن شده اند. ۲- افرادی که به دلایل متفاوت حاضر به ادامه تمرین به مدت ۵ هفته نشدند. ۳- نمونه هایی که تعداد جلسات غیبت آنها بیشتر از ۳ جلسه بود. آزمودنی ها به صورت تصادفی به دو گروه ۱۵ نفر تقسیم شدند. لازم به ذکر است مطالعه حاضر دارای کد اخلاق به شماره IR.UMA.REC.1403.099 از کمیته اخلاق دانشگاه محقق اردبیلی بود.

## برنامه تمرین

پیش از تقسیم آزمودنی ها به دو گروه، به منظور همگن سازی قد، وزن، درصد چربی، شاخص توده چربی آنها اندازه گیری شد. طرح تحقیق شامل ۵ هفته انجام تمرینات مقاومتی و تمرینات مقاومتی همراه با TRX می باشد (جدول ۱ و ۲). تمرینات آزمودنی های هر دو گروه بین ساعت ۱۰ الی ۱۲ اجرا شد. برنامه تمرینات در برگزیده ۴ جلسه تمرین ۹۰ دقیقه ای با دوره گرم کردن و بازگشت به حالت اولیه بود. به منظور برآورد توان افراد ۲ هفته مانده به شروع طرح اصلی، تمرینات سبک تا متوسط برای ایجاد آمادگی و آشنا شدن با روش اجرای حرکات انجام شد (۱۱).

جدول ۱. برنامه تمرینات مقاومتی

| شنبه / یکشنبه | سه شنبه / پنجشنبه                                                                                                              |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| گرم کردن      | ۱۰ دقیقه                                                                                                                       |
| نوع تمرین     | اسکات، جلو پا دستگاه، پشت پا دستگاه، لانج، ساق پا دستگاه، دراز نشست ۴۵، ددلیفت، پرس سینه، پرس سرشانه، زیر بغل، دستگاه فیله کمر |
| سیستم         | هفته اول: ۴ ست، ۱۵-۳۰ تکرار، ۴۰-۷۰٪ شدت، ۲-۳ دقیقه استراحت بین ست                                                              |
| تمرین         | هفته دوم: ۵ ست، ۴-۸ تکرار، ۸۵-۷۵٪ شدت، ۳-۵ دقیقه استراحت بین ست                                                                |
|               | هفته سوم: ۴ ست، ۶-۱۰ تکرار، ۷۵-۶۵٪ شدت، ۳-۵ دقیقه استراحت بین ست                                                               |
|               | هفته چهارم: ۵ ست، ۱۵-۳۰ تکرار، ۶۰-۵۰٪ شدت، ۷-۵ دقیقه استراحت بین ست                                                            |
|               | هفته پنجم: ۳ ست، ۶-۸ تکرار، ۸۰-۸۵٪ شدت، ۳ دقیقه استراحت بین ست                                                                 |
| سرد کردن      | کشش ۱۵ دقیقه                                                                                                                   |

جدول ۲. برنامه تمرینات مقاومتی همراه با TRX

| شنبه / یکشنبه                                                                                                                                                                                                                                                                                  | سه‌شنبه / پنج‌شنبه                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| گرم کردن                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ۱۰ دقیقه                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| نوع تمرینات                                                                                                                                                                                                                                                                                    | اسکات، جلو پا دستگاه، پشت پا دستگاه، لانچ، ساق پا دستگاه، دراز نشست                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ۴۵، دستگاه فیله کمر                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| وضعیت پایک، تمرین کوهنورد، بالا کشیدن زانو به سمت شانه در حالت پشت دست، کرانچ، کرانچ جانبی، خم کردن زانو با وزن (برای عضلات همسترینگ)، تمرین تقویتی عضلات پشت ران، تمرین ران با تأکید بر همسترینگ، دوییدن درجا با تمرکز بر عضلات پشت ران، پرس لگن، حرکت بلند کردن لگن از روی زمین به سمت بالا. | وضعیت پایک، تمرین کوهنورد، کرانچ، کرانچ جانبی، خم کردن زانو، پرس لگن و دوییدن درجا با تمرکز بر عضلات پشت ران                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| سیستم تمرین                                                                                                                                                                                                                                                                                    | هفته اول: R: ۲ ست، ۱۵-۳۰ تکرار، ۴۰-۷۰٪ شدت، ۲-۳ دقیقه استراحت بین ست<br>TRX: ۲ ست، ۱۵ تکرار، ۲-۳ دقیقه استراحت بین ست<br>هفته دوم: R: ۵ ست، ۴-۸ تکرار، ۸۵-۷۵٪ شدت، ۳-۵ دقیقه استراحت بین ست<br>TRX: ۳-۲ ست، ۲۰ تکرار، ۲-۳ دقیقه استراحت بین ست<br>هفته سوم: R: ۴ ست، ۶-۱۰ تکرار، ۷۵-۶۵٪ شدت، ۳-۵ دقیقه استراحت بین ست<br>TRX: ۲ ست، ۳۰ تکرار، ۱ دقیقه استراحت بین ست<br>هفته چهارم: R: ۵ ست، ۱۵-۳۰ تکرار، ۶۰-۵۰٪ شدت، ۷-۵ دقیقه استراحت بین ست<br>TRX: ۳ ست، ۳۰ تکرار، ۱ دقیقه استراحت بین ست<br>هفته پنجم: R: ۳ ست، ۶-۸ تکرار، ۸۰-۸۵٪ شدت، ۳ دقیقه استراحت بین ست<br>TRX: ۱ ست، ۲۰ تکرار، ۳ دقیقه استراحت بین ست |
| سرد کردن                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ۱۵ دقیقه کشش                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## اندازه‌گیری ترکیب بدنی

برای اندازه‌گیری وزن آزمودنی از ترازوی دیجیتالی سواهنل آلمان با دقت یک صدم گرم استفاده شد به این صورت که از آزمودنی خواسته شد بدون کفش و با حداقل لباس روس وسط صفحه بایستد و سپس وزن آن‌ها ثبت گردید. برای اندازه‌گیری قد آزمودنی‌ها از متر نواری به طول ۱۵۰ بر حسب سانتی‌متر ساخت ایران با دقت یک دهم میلی‌متر که قابل نصب بر روی دیوار بود، استفاده شد. آزمودنی‌ها بدون کفش درحالی‌که پاشنه، باسن، کتف و پشت سر آن‌ها با دیوار تماس داشت ایستادند، دست‌ها در کنار بدن به حالت آویزان و مستقیم به جلو نگاه می‌کردند، در این حالت یک خط‌کش را به‌صورت افقی روی سر آزمودنی‌ها قرار داده و عدد مقابل ثبت می‌شود. شاخص توده‌بدنی از تقسیم وزن (کیلوگرم) به توان دوم قد (متر) محاسبه شد. در این تحقیق برای محاسبه چربی زیرپوستی از روش سه نقطه‌ای جکسون و پولاک استفاده شد (۱۲) و چربی در سه نقطه پشت بازو (سه سر بازو)، فوق خاصره و ران اندازه‌گیری شد (۱۲). برای اندازه‌گیری چربی سه سر بازو، نقطه‌ای روی سه سر بازو که در واقع نقطه‌ای بین آرنج (زائده آرنجی) و شانه (زائده آخرومی کتف) است را علامت‌گذاری می‌کنیم. برای اولین بار از متر نواری نقطه وسط را با مایک مشخص کرده و یک خط افقی ۵/۲ سانتی‌متر می‌کشیم و سپس خط عمودی در وسط خط افقی می‌کشیم. پوست دو طرف خط افقی را با انگشت شست و اشاره محکم می‌گیریم. خط افقی باید ۱/۵ سانتی‌متر زیر انگشت شست و اشاره باشد. برای اندازه‌گیری چربی زیرپوستی فوق خاصره فرد به حالت ایستاده حدوداً ۵-۷ سانتی‌متر بالاتر از قسمت فوقانی قدامی تاج خاصره با زاویه ۴۵ درجه به پایین گرفته و چربی را می‌سنجیم. برای اندازه‌گیری چربی ران فرد می‌تواند بایستد که ترجیحاً اگر نشسته و زانوی وی در زاویه ۹۰ درجه قرار بگیرد بهتر است و نقطه میانی ران را از سر استخوان ران و قسمت فوقانی کشکک پیدا کرده و با کالیپر چربی را در این ناحیه می‌سنجیم. پس از اندازه‌گیری چربی در سه نقطه فوق خاصره، ران و سه سر بازو از روش جکسون و پولاک استفاده شد (۱۳).

## سنجش آمادگی جسمانی

در سنجش انعطاف‌پذیری سعی بر آن شد برای کاهش مشکلات مربوط به تأثیر اندام از روش سنجش انعطاف‌پذیری به وسیله آزمون اصلاح شده خم شدن تنه به جلو صورت گیرد. روش انجام کار این‌گونه بود که از طریق اندازه‌گیری نوک انگشتان تا تخته انعطاف‌پذیری، قبل از آزمون صورت پذیرد. اگر آزمون‌شونده قبل از خم شدن بر روی تخته به علت بلندی پاها، دست‌هایش به تخته نرسد، فاصله دست تا تخته به عدد نهایی به دست آمده پس از خم شدن اضافه می‌شود و همچنین اگر به علت کوتاهی اندام تحتانی، دست‌ها قبل از خم شدن بر روی تخته قرار بگیرند، این مقدار از عدد نهایی به دست آمده کسر می‌شود. از این طریق انعطاف‌پذیری نواحی کمر و عضلات پشت ران دقیق‌تر اندازه‌گیری می‌شود؛ بنابراین لازم است تا آزمودنی در آغاز نواحی پشت سر، شانه، باسن را به دیوار بچسباند و دو دست را در نقطه صفر خط کش بدون خم شدن به جلو مماس کند (که برای اصلاح تفاوت در تیپ بدنی از آزمون اصلاح شده که در بالا بیان شد استفاده نموده‌ایم)، کف پاها بر سطح جعبه به صورت قائم قرار بگیرند. کف دست‌ها رو به پایین و کف یک دست پشت دست دیگر قرار می‌گیرد. سپس فرد بدون خمیدگی مفصل پا دست‌ها را بر روی خط کش به طور افقی پیش برده تا حداکثر خمیدگی بالا تنه کسب شود. در این زمان فرد ۲ ثانیه مکث نموده و عدد روی خط کش ثبت می‌شود. از مزایای این روش سادگی و راحتی آن بوده و محدودیت آن دقت پایین و ناتوانی در سنجش انعطاف‌پذیری هر مفصل به طور ویژه می‌باشد بلکه فقط عضلات همسترینگ در این آزمون مورد بررسی قرار می‌گیرد (۴).

برای سنجش تعادل ایستا فرد با ایستادن روی یک پا درحالی‌که زانوی مخالف ۹۰ درجه خم است چشم‌ها بسته بوده و دست‌ها روی کمر قرار دارد به مدت ۲۰ ثانیه حفظ و نمره از طریق ثبت خطاها تعیین می‌شود. خطاها شامل: باز کردن چشم‌ها، برداشتن دست‌ها از روی کمر، لمس کردن زمین با پایي که در تماس با زمین نیست، لی زدن و گام برداشتن و هرگونه حرکت پای ایستاده، بلند کردن پاشنه یا پنجه از روی زمین، حرکت ران به داخل یا خارج بیش از ۳۰ درجه است.

از آزمون تعادل Y برای ارزیابی تعادل پویا استفاده شد (شکل ۱). جهت شروع آزمون تعادل پویا، طول واقعی پا از خارخاصره قدامی فوقانی تا قوزک داخلی پا جهت نرمال کردن داده‌ها و مقایسه آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. برای هر آزمودنی دو مرتبه تکرار و میانگین گرفته شد؛ سپس میانگین محاسبه شده به عنوان طول پا استفاده گردید. همچنین پای برتر با استفاده از این اطلاعات که آزمودنی با کدام اندام تحتانی تمایل بیشتر برای شوت زدن توپ دارد، تعیین شد. این آزمون در ۳ جهت (قدامی، خلفی خارجی، خلفی داخلی) با دو زاویه ۱۳۵ و یک زاویه ۹۰ درجه نسبت به یکدیگر با متر نواری رسم شد. آزمودنی در مرکز جهات می‌ایستد و سپس بر روی یک پا قرار می‌گیرد و با پای دیگر عمل دستیابی را انجام و به حالت طبیعی روی دو پا برمی‌گردد. آزمودنی با پنجه پا دورترین نقطه ممکن را در هریک از جهات تعیین شده لمس کرده، فاصله محل تماس تا مرکز، فاصله دستیابی می‌باشد؛ که به سانتی‌متر اندازه‌گیری می‌گردد. هر آزمودنی ۶ بار آزمون را تمرین می‌کند تا روش اجرای آزمون را فرا بگیرد. هر آزمودنی حرکت را در سه جهت سه مرتبه انجام داده و میانگین اعداد به دست آمده به اندازه طول پا بر حسب سانتی‌متر تقسیم و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب می‌شود (۱۰).

از آزمون پرس پا و ددلیفت برای ارزیابی و اندازه‌گیری قدرت استفاده شد. آزمودنی ابتدا با حرکات کششی و وزنه‌های سبک خود را گرم می‌کند و سپس حرکت پرس پا با استفاده از دستگاه پرس پا را انجام می‌داد. بین هر حرکت (با وزنه جدید) آزمودنی، دست کم دو دقیقه استراحت می‌کرد. وزنه‌ها به صورت تدریجی افزایش می‌یافت. آزمایش وزنه‌های بیشتر تا حدی ادامه می‌یافت که آزمودنی دیگر قادر به بلند کردن وزنه‌های سنگین تر نباشد. آخرین وزنه‌ای که آزمودنی با موفقیت پرس می‌کرد و تنها یک بار تکرار می‌کرد،

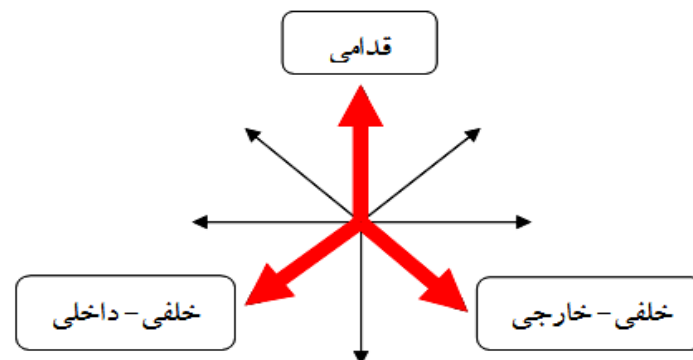
رکورد حداکثر (1RM) پرس پا محسوب می‌شد. در نهایت برای به‌دست آوردن قدرت نسبی، رکورد اجرای یک تکرار بیشینه بر وزن آزمودنی تقسیم می‌شد (۱۴). برای آزمون ددلیفت از هالتر و وزنه‌های آزاد صورت گرفت. بین صورت که پس از گرم کردن حداکثر وزنه‌ای که آزمودنی تنها یک بار توانایی اجرای صحیح حرکت را داشت به‌عنوان حداکثر تکرار بیشینه ددلیفت انتخاب می‌شد؛ و در نهایت رکورد اجرای یک تکرار بیشینه بر وزن آزمودنی تقسیم شده و قدرت نسبی به دست آمد. برای ارزیابی قدرت عضلات مرکزی از آزمون پلانک استفاده شد آزمودنی پس از یادگیری نحوه صحیح اجرا پلانک به گونه‌ای که فقط آرنج ساعد و پاها در وضعیت پلانک در تماس با زمین می‌باشد آرنج‌ها به‌طور مستقیم زیر شانه نگه داشته و قسمت پشتی باید در یک راستا در سرتاسر آزمون نگه داشته شود آزمون زمانی که از وضعیت صحیح خارج شود یا آزمودنی به دلیل خستگی ادامه ندهد متوقف می‌شود.

### روش تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از SPSS نسخه ۲۴ استفاده شد. بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک انجام گردید. با توجه به نرمال بودن داده‌ها، برای تحلیل یافته‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون T زوجی برای مقایسه تغییرات درون‌گروهی و برای مقایسه اثر تمرینات در بین گروه‌ها از روش تجزیه و تحلیل از آزمون T مستقل استفاده شد. سطح معنی‌دار در آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

### نتایج

مشخصات توصیفی آزمودنی‌ها در دو گروه مورد بررسی در **جدول ۳**، گزارش شده است. نتایج **جدول ۴** نشان می‌دهد که در هر دو گروه تمرینی (R و TRX+R)، تغییرات معنی‌داری در متغیرهای ترکیب بدن مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). متغیر وزن در گروه R با کاهش ۱/۸۷٪ و در گروه TRX+R با کاهش ۱/۸۸٪ همراه بود ( $P = 0.01$ ). شاخص توده بدنی در گروه R کاهش ۱/۸۹٪ ( $P = 0.01$ ) و در گروه TRX+R کاهش ۱/۹۷٪ را نشان داد ( $P = 0.015$ ). درصد چربی بدن در گروه R با کاهش چشمگیر ۱۰/۱۹٪ ( $P = 0.013$ )؛ و در گروه TRX+R با کاهش ۵/۶۱٪ بهبود یافت ( $P = 0.004$ ). در متغیر نسبت دور کمر به باسن (WHR)، گروه R افزایش ۲/۶۰٪ ( $P = 0.01$ ) و گروه TRX+R افزایش ۲/۶۳٪ را تجربه کردند ( $P = 0.027$ ). اگرچه تمامی تغییرات از نظر آماری معنی‌دار بودند، بیشترین کاهش مربوط به درصد چربی بدن در گروه R و بیشترین کاهش در گروه TRX+R در وزن و درصد چربی مشاهده شد.



شکل ۱. مؤلفه‌های تست تعادلی Y  
۱۰۰× فاصله دستیابی / طول پا

جدول ۳. ویژگی‌های فیزیولوژیکی و آنترپومتریکی آزمودنی‌ها بین دو گروه

| گروه  | سن (سال)     | قد (سانتی‌متر) | وزن (کیلوگرم) | درصد چربی (%) | شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مجذور قد) | طول پا (سانتی‌متر) |
|-------|--------------|----------------|---------------|---------------|-------------------------------------|--------------------|
| R     | ۳۰/۰۰ ± ۴/۲۱ | ۱۶۲/۳۸ ± ۶/۵۹  | ۶۹/۰۸ ± ۷/۳۲  | ۲۹/۳۴ ± ۲/۰۹  | ۲۵/۴۵ ± ۱/۶۵                        | ۹۰/۱۳ ± ۱/۱۲       |
| TRX+R | ۳۰/۰۰ ± ۴/۶۰ | ۱۶۱/۲۵ ± ۳/۷۳  | ۷۰/۱۳ ± ۶/۶۰  | ۲۸/۶۹ ± ۱/۷۰  | ۲۷/۴۰ ± ۳/۰۲                        | ۹۲/۶۳ ± ۲/۵۰       |

R: تمرینات مقاومتی، TRX+R: تمرینات مقاومتی به همراه TRX

جدول ۴. شاخص‌های آماری (میانگین و انحراف معیار) متغیرهای ترکیب بدن و سطح معنی‌داری

| متغیر                    | گروه  | پیش‌آزمون                   | پس‌آزمون                        | P     |
|--------------------------|-------|-----------------------------|---------------------------------|-------|
| وزن (Kg)                 | R     | ۶۸/۰۸ ± ۷/۳۰                | ۶۶/۸۱ ± ۷/۱۰                    | ۰/۰۱  |
|                          | TRX+R | ۷۱/۱۳ ± ۶/۶۰                | ۶۹/۷۹ ± ۵/۹۰                    | ۰/۰۱  |
| تی مستقل                 |       | Group R ( $\Delta$ )= -۱/۲۷ | Group TRX+R ( $\Delta$ )= -۱/۳۴ | ۰/۸۵  |
| BMI (Kg/m <sup>2</sup> ) | R     | ۲۵/۴۵ ± ۱/۶۰                | ۲۴/۹۷ ± ۱/۶۰                    | ۰/۰۰۱ |
|                          | R+TRX | ۲۷/۴۰ ± ۳/۰۰                | ۲۶/۸۶ ± ۲/۶۶                    | ۰/۰۱۵ |
| تی مستقل                 |       | Group R ( $\Delta$ )= -۰/۴۸ | Group TRX+R ( $\Delta$ )= -۰/۵۴ | ۰/۷۱  |
| درصد چربی (%)            | R     | ۲۹/۳۴ ± ۲/۰۰                | ۲۶/۳۵ ± ۳/۶۶                    | ۰/۰۱۳ |
|                          | R+TRX | ۲۸/۶۹ ± ۱/۷۰                | ۲۷/۰۸ ± ۱/۶۰                    | ۰/۰۰۴ |
| تی مستقل                 |       | Group R ( $\Delta$ )= -۲/۹۹ | Group TRX+R ( $\Delta$ )= -۱/۶۱ | ۰/۱۲  |
| WHR                      | R     | ۰/۷۷ ± ۰/۰۱                 | ۰/۰۷۹ ± ۰/۰۱                    | ۰/۰۱  |
|                          | R+TRX | ۰/۷۶ ± ۰/۰۲                 | ۰/۰۷۸ ± ۰/۰۱                    | ۰/۰۲۷ |
| تی مستقل                 |       | Group R ( $\Delta$ )= ۰/۰۲  | Group TRX+R ( $\Delta$ )= ۰/۰۲  | ۰/۹۵  |

شاخص توده بدنی (BMI)، ورزش مقاومتی کل بدن (TRX)، تمرین مقاومتی (R) و نسبت دور کمر به باسن (WHR)

نتایج قدرت بیشینه در ددلیفت و پرس پا در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه مقاومتی نشان می‌دهد که یک دوره تمرینات مقاومتی تغییر معناداری بر قدرت عضلانی پایین‌تنه به وجود آورده است و همین مقایسه در گروه مقاومتی همراه با TRX بیانگر ایجاد تغییرات معناداری در قدرت عضلانی پایین‌تنه شده است ( $p=۰/۰۰۱$ ) (جدول ۵). نتایج تعادل ایستا در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه مقاومتی نشان می‌دهد که یک دوره تمرینات مقاومتی تغییر معناداری بر تعادل ایستا به وجود آورده است و همین مقایسه در گروه مقاومتی همراه با TRX بیانگر ایجاد تغییرات معناداری در تعادل ایستا شده است ( $p=۰/۰۰۱$ ). نتایج تعادل پویا در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه مقاومتی نشان می‌دهد که یک دوره تمرینات مقاومتی تغییر معناداری بر تعادل پویا به وجود آورده است و همین مقایسه در گروه مقاومتی همراه با TRX بیانگر ایجاد تغییرات معناداری در تعادل پویا شده است ( $p=۰/۰۰۱$ ).

نتایج انعطاف‌پذیری در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه مقاومتی نشان می‌دهد که یک دوره تمرینات مقاومتی تغییر معناداری بر انعطاف‌پذیری به وجود آورده است و همین مقایسه در گروه مقاومتی همراه با TRX بیانگر ایجاد تغییرات معناداری در انعطاف‌پذیری شده است ( $p=۰/۰۰۱$ ). نتایج قدرت عضلات مرکزی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه مقاومتی نشان می‌دهد که یک دوره تمرینات مقاومتی تغییر معناداری بر قدرت عضلات مرکزی به وجود آورده است و همین مقایسه در گروه مقاومتی همراه با TRX بیانگر ایجاد تغییرات معناداری در قدرت عضلات مرکزی شده است ( $p=۰/۰۰۱$ ).

جدول ۵. شاخص‌های آماری (میانگین و انحراف معیار) متغیرهای قدرت بیشینه و سطح معنی‌داری

| متغیر                                | گروه     | پیش‌آزمون                   | پس‌آزمون                        | P     |
|--------------------------------------|----------|-----------------------------|---------------------------------|-------|
| 1 RM پرس پا (Kg)                     | R        | ۱۰۰/۸۸ ± ۱۰/۸۱              | ۱۲۰/۰۰ ± ۹/۲۵                   | ۰/۰۰۱ |
|                                      | R+TRX    | ۸۹/۷۵ ± ۲۱/۱۰               | ۱۱۶/۸۸ ± ۲۱/۸۶                  | ۰/۰۰۱ |
|                                      | تی مستقل | Group R ( $\Delta$ )= ۱۹/۱۲ | Group TRX+R ( $\Delta$ )= ۲۷/۱۳ | ۰/۲۱  |
| 1RM دلیفت (Kg)                       | R        | ۴۱/۳۸ ± ۹/۴۵                | ۵۳/۷۵ ± ۱۰/۹۳                   | ۰/۰۰۱ |
|                                      | R+TRX    | ۴۰/۸۸ ± ۱۰/۷۷               | ۵۵/۶۲ ± ۱۵/۲۲                   | ۰/۰۰۱ |
|                                      | تی مستقل | Group R ( $\Delta$ )= ۱۲/۳۷ | Group TRX+R ( $\Delta$ )= ۱۴/۷۴ | ۰/۵۸  |
| تعادل ایستا (S)                      | R        | ۱۲/۶۲ ± ۱/۷۰                | ۱۶/۸۷ ± ۵/۴۰                    | ۰/۰۱  |
|                                      | R+TRX    | ۸/۴۷ ± ۱/۸۰                 | ۱۲/۴۵ ± ۲/۵۸                    | ۰/۰۴  |
|                                      | تی مستقل | Group R ( $\Delta$ )= ۴/۲۵  | Group TRX+R ( $\Delta$ )= ۳/۹۸  | ۰/۸۲  |
| تعادل پویا (آزمون Y) قدامی (Cm)      | R        | ۷۳/۰۴ ± ۱/۵۰                | ۹۶/۱۰ ± ۱/۴۰                    | ۰/۸۷  |
|                                      | R+TRX    | ۷۳/۶۷ ± ۲/۰۷                | ۹۶/۶۷ ± ۲/۶۰                    | ۰/۶۳  |
|                                      | تی مستقل | Group R ( $\Delta$ )= ۲۳/۳۶ | Group TRX+R ( $\Delta$ )= ۲۰/۸۴ | ۰/۶۳  |
| تعادل پویا (آزمون Y) خلفی (Cm)       | R        | ۸۵/۶۲ ± ۱/۶۰                | ۱۰۸/۹۸ ± ۲/۳۰                   | ۰/۷۸  |
|                                      | R+TRX    | ۹۰/۵۳ ± ۵/۰۵                | ۱۱۱/۳۷ ± ۵/۶۰                   | ۰/۶۹  |
|                                      | تی مستقل | Group R ( $\Delta$ )= ۱۸/۰۵ | Group TRX+R ( $\Delta$ )= ۱۶/۱۴ | ۰/۷۴  |
| تعادل پویا (آزمون Y) خلفی داخلی (Cm) | R        | ۸۵/۳۳ ± ۱/۷۰                | ۱۰۳/۳۸ ± ۱/۹۰                   | ۰/۵۹  |
|                                      | R+TRX    | ۸۸/۷۷ ± ۵/۹۰                | ۱۰۴/۹۱ ± ۴/۱۰                   | ۰/۲۵  |
|                                      | تی مستقل | Group R ( $\Delta$ )= ۱/۰۰  | Group TRX+R ( $\Delta$ )= ۲/۸۸  | ۰/۱۱  |
| انعطاف (Cm)                          | R        | ۴۱/۰۰ ± ۱/۹۰                | ۴۲/۰۰ ± ۱/۷۰                    | ۰/۰۲  |
|                                      | R+TRX    | ۳۹/۰۰ ± ۳/۱۰                | ۴۱/۸۸ ± ۳/۷۰                    | ۰/۰۳  |
|                                      | تی مستقل | Group R ( $\Delta$ )= ۲۵/۲۶ | Group TRX+R ( $\Delta$ )= ۲۲/۲۵ | ۰/۶۵  |
| پلانک (S)                            | R        | ۳۷/۹۰ ± ۲۵/۵۹               | ۶۳/۱۶ ± ۲۹/۲۵                   | ۰/۰۱۲ |
|                                      | R+TRX    | ۵۶/۳۷ ± ۱۹/۸۸               | ۷۸/۶۲ ± ۷/۹۰                    | ۰/۰۱  |
|                                      | تی مستقل | Group R ( $\Delta$ )= -۱/۲۷ | Group TRX+R ( $\Delta$ )= -۱/۳۴ | ۰/۸۵  |

1RM: یک تکرار بیشینه.

## بحث

مهم‌ترین یافته‌ی پژوهش حاضر حاکی از این بود که تمرین مقاومتی همراه با TRX توانسته است تغییرات مثبت درون‌گروهی بر ترکیب بدن، قدرت عضلانی و انعطاف‌پذیری و تعادل ایستا و پویا و قدرت عضلات مرکزی در آزمودنی‌ها ایجاد کند اما این تغییرات اختلافی معنی‌داری با تمرینات مقاومتی نداشته است در واقع میزان افزایش آن به‌اندازه‌ای نبود که از نظر آماری معنادار باشد. در پژوهش حاضر وزن، چربی بدن، BMI و WHR بعد از ۵ هفته تمرین کاهش داشته است که باعث بهبود ترکیب بدن شده است اما این کاهش تفاوتی با تمرینات مقاومتی نداشته است با توجه به محدود بودن منابع و پژوهش‌های مرتبط با تمرینات مقاومتی TRX، این نتیجه تنها با نتایج حاصل از پژوهش طباطبایی و همکاران همسو بوده است (۹)، در پژوهش مذکور تأثیر تمرین مقاومتی همراه با TRX بر ترکیب بدن تأیید شده است اما نتایج این تحقیق با نتایج (۸)، همخوانی ندارد در این پژوهش تمرینات TRX بر ترکیب بدن تأثیر مثبت نداشته است. ترکیب بدن می‌تواند برای برآورد عملکرد ورزشی و پیش‌بینی بهبود کارایی ورزشی مورد استفاده قرار گیرد (۹) اگرچه تمرینات مقاومتی نیز باعث بهبود ترکیب بدن در آزمودنی‌ها شد شاید به این دلیل که هر دو گروه به یک میزان

تمرین را تجربه کردند. در این پژوهش نشان داده شد که قدرت عضلات پایین تنه بعد از ۵ هفته تمرین در هر دو گروه تفاوت معنی داری داشته است اما در بین دو گروه اختلاف در حد معنی داری به وجود نیامده است. این یافته‌ها با نتایج اکثر پژوهش‌ها در زمینه تمرینات مقاومتی همسو است افزایش قدرت عضلانی در دو گروه به‌طور کلی ناشی از سازگاری‌های عصبی عضلانی و هماهنگی واحد حرکتی می‌باشد. از طرفی این افزایش می‌تواند ناشی از افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی و تواتر برانگیخته شدن باشد. با این حال افزایش قدرت پایین تنه در گروه تمرین TRX شاید ناشی از عدم کنترل شدت به‌صورت یکسان بین دو گروه باشد یا اینکه ناپایدار بودن تمرینات TRX باعث شده که عضلات از واحدهای حرکتی بیشتری برای ایجاد پایداری مفاصل استفاده کند (۱۲). شاید تمرینات TRX به دلیل بهره‌گیری از وزن بدن در حین تمرینات شباهت زیادی به تمرینات مقاومتی سنتی دارد اگرچه انتظار می‌رفت که تحریک عضلات تحتانی کمتر از تمرینات مقاومتی معمول باشد اما این نتایج از این فرضیه پشتیبانی نمی‌کند چون تمرینات TRX برای حفظ ثبات وزن در سطوح ناپایدار نیازمند تعادل است این ممکن است به دلیل بهبود همکاری و هماهنگی سیستم عصبی عضلانی باشد (۹)؛ که نتایج این پژوهش با (۸) همسو است در این پژوهش تأثیر تمرینات مقاومتی تفاوتی با تمرینات مقاومتی همراه با TRX نداشته است.

مطالعه حاضر تمرینات مقاومتی و تمرینات مقاومتی همراه با TRX باعث بهبود تعادل ایستا و پویا شده است اما اختلاف معناداری بین این دو دیده نشد. بهم (۲۰۱۲) در مطالعه خود بر روی تعادل دریافت که دو نوع تمرینات مقاومتی و تمرینات بی‌ثبات در بهبود تعادل تفاوت معنی داری ندارد (۱۵)؛ که این یافته‌ها، پژوهش فعلی را حمایت می‌کند گروه تمرینات TRX که تمرینات بی‌ثبات انجام دادند نیازمند بهتر شدن فعالیت مرکزی و افزایش قدرت پایین تنه است منجر به بهبود در تعادل می‌شود. در این مطالعه، پس از ۵ هفته برنامه تمرینی شامل تمرینات مقاومتی سنتی و تمرینات TRX، مشاهده شد که انعطاف‌پذیری در هر دو گروه به‌طور معنی داری بهبود یافته است، اما تفاوت معنی داری بین دو گروه وجود نداشت. این نتیجه می‌تواند به این دلیل باشد که هر دو گروه تمرینات کششی یکسانی قبل از آغاز جلسات تمرینی انجام داده‌اند که نقش عمده‌ای در بهبود انعطاف‌پذیری ایفا کرده است (۱۵)، این یافته با مطالعه هو یو همسو است که نشان دادند تمرینات ترکیبی می‌توانند به بهبود انعطاف‌پذیری منجر شوند (۱۰)؛ اما با نتایج جعفرنژادگرو و همکاران (۲۰۲۳) مغایرت دارد که در آن، تمرینات TRX منجر به بهبود بیشتر انعطاف‌پذیری نسبت به تمرینات مقاومتی سنتی شده بود (۱۲). این تفاوت می‌تواند به دلیل استفاده از برنامه‌های تمرینی ترکیبی در این مطالعه باشد.

به‌طور کلی می‌توان عنوان نمود که تمرین قدرتی قابلیت بهبود فاکتورهای ترکیب بدنی و تعادل و انعطاف‌پذیری را دارد ولی سهم نوع تمرین قدرتی در بهبود این فاکتورها متفاوت می‌باشد. یکی از مؤلفه‌هایی که با تفاوت در این بهبودی ارتباط نزدیک دارد مدت‌زمان تمرین قدرتی می‌باشد (۱۶). مدت اجرای تمرین قدرتی از این منظر با اهمیت می‌باشد که تأثیر نوع تمرین بر عصب و عضله را به‌صورت جداگانه نمایش می‌دهد. اجرای تمرین قدرتی کمتر از ۸ هفته تمرینی جهت حصول نتایج تأثیر تمرین بر سیستم عصبی عضلانی مفید می‌باشد و اجرای تمرینات قدرتی بیش از ۸ هفته بر بررسی سایر متغیرهای عضلانی در افزایش قدرت سودمند به‌نظر می‌رسد. از آنجاکه مدت اجرای این تمرین به مدت ۵ هفته بوده است نشان از تأثیر متفاوت تمرینات قدرتی و تمرینات قدرتی TRX بر سیستم عصبی و عضلانی دارد. حجم تمرین و شدت تمرین در اثرگذاری بر این متغیرها نقش کلیدی دارند. تمرینات قدرتی با وزنه به دلیل بار تمرینی متفاوت از تمرین قدرتی TRX و دامنه حرکتی متفاوت به دلیل وجود بار تمرینی اضافی تأثیرات متفاوتی بر تارهای عضلانی و قدرت کشسانی این تارها دارند (۱۷). با نگاهی بر اصول علم تمرین این مطلب واضح است که از بین

1. Behm
2. Hun Yu

فاکتورهای آمادگی جسمانی استقامت قلبی و عروقی و عضلانی به سال‌ها تمرین نیاز دارد تا دستخوش تغییرات مثبتی گردد در این بین قدرت عضلانی به هفته‌ها تمرین و سرعت و انعطاف‌پذیری به روزها تمرین نیاز دارند تا بهبودی در اجرا را به ارمغان بیاورند. از آنجایی که مدت اجرای این تمرینات در این تحقیق به مدت ۵ هفته بوده است. مسلماً زمان کافی برای ایجاد تغییرات در فاکتورهای انعطاف‌پذیری در دسترس بوده است. ولی این مدت تمرین برای مشاهده تغییرات زیاد در قدرت و تعادل عضلانی نبوده است؛ زیرا قدرت و تعادل عضلانی هر دو به نوعی هر چند متفاوت از یکدیگر ولی به هماهنگی عصبی و عضلانی نیاز دارند (۱۸). از طرفی دیگر نوع هماهنگی عصبی و عضلانی با نوع بار تمرین و میزان کشسانی در تمرینات مذکور متفاوت می‌باشد. از آنجایی که بیشترین قدرت و انقباض عضلانی در پاسخ به بار اضافی اعمال شده در حین تمرین اتفاق می‌افتد. تمرینات قدرتی TRX اعمال بار اضافی آن‌چنانی بر تارهای عضلانی ندارد ولی به دلیل خاصیت کشسانی حرکات تمرینی می‌تواند بر بهبود انعطاف‌پذیری سودمند باشد (۱۹). از طرفی به دلیل نقطه اتکای اندک در حین اجرای حرکات به نظر می‌رسد با توجه به یافته‌های این تحقیق می‌تواند بر تعادل ایستا و به‌خصوص تعادل پویا سودمند باشد.

پاسخ نوع تارهای انقباضی نیز بر تمرینات قدرتی متفاوت می‌باشد، تمرینات قدرتی با اصل تمرینی اضافه‌بار بیشتر بر تارهای تند انقباض تأثیر دارند و متعاقباً نیروی بیشتری را تولید می‌نمایند ولی تمرینات قدرتی متمایل به استقامت عضلانی (بدون اضافه‌بار و با وزن بدن خود شخص) ممکن است بیشتر بر تارهای کند انقباض مؤثر باشند و در فراخوانی تارها به تولید قدرت پایین‌تر نسبت به نوع دیگر تمرینات قدرتی دارای اضافه‌بار منجر گردد (۲۰). ولی هر دوی این تمرینات قدرتی به دلیل ماهیت کلی تمرین ورزشی نسبت به افراد بدون تمرین می‌توانند سبب تولید قدرت بیشتر گردد؛ که به‌صورت کلی می‌توان این افزایش قدرت عضلانی را به هماهنگی عصبی و عضلانی مرتبط دانست. در کنار این اندازه‌گیری‌های تمرینات قدرتی با این مدت تمرین اندازه‌گیری فاکتورهای عصبی به درک بهتر دلایل اثرات تمرینات قدرتی می‌توان به‌طور دقیق پی برد. به نظر می‌رسد که علت هم‌خوانی یا عدم هم‌خوانی نتایج پژوهش‌های گذشته با نتایج تحقیق حاضر یکسان بودن نمونه‌ها و زمان محدود برای اجرای طرح باشد. اگرچه انتظار می‌رفت تمرینات TRX باعث بهبود شاخص‌های مورد نظر شود یافته‌های کنونی نشان می‌دهد که نتایج مشابهی را می‌توان با تمرینات مقاومتی و TRX به دست آورد. تحقیق اضافی برای تعیین این که آیا آموزش TRX مؤثرتر از تمرین مقاومتی متعارف است، ضروری است.

## نتیجه‌گیری نهایی

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات TRX، به‌عنوان یک روش کاربردی و متنوع از تمرینات مقاومتی، می‌تواند جایگزین یا مکمل مناسبی برای روش‌های سنتی تمرینات وزنه‌ای باشد. این روش تمرینی برای قشر زنان غیرورزشکار دارای اضافه‌وزن که ممکن است تمایل کمتری به استفاده از دستگاه‌های سنگین داشته باشند، اهمیت بیشتری می‌یابد. از سوی دیگر، مشاهده بهبود در هر دو گروه در تمامی متغیرها، اهمیت وجود یک برنامه منظم تمرینی را در بهبود وضعیت آمادگی جسمانی در زنان غیرورزشکار برجسته می‌کند. این یافته‌ها می‌توانند به مربیان، برنامه‌ریزان سلامت و متخصصان تناسب اندام کمک کننده باشند تا با توجه به شرایط و ترجیحات فردی، انتخاب مناسب‌تری از نوع تمرینات انجام دهند. در نهایت، با توجه به محبوبیت روزافزون TRX در بین عموم مردم و مراکز ورزشی، پیشنهاد می‌شود مطالعات بیشتری با دوره‌های طولانی‌تر، تعداد نمونه بیشتر و گروه کنترل، به مقایسه دقیق‌تر این دو روش از لحاظ تأثیرگذاری بر متغیرهای عملکردی و حتی سلامتی قلبی-عروقی پرداخته شود تا تصمیم‌گیری بهتری در انتخاب روش مناسب تمرینی صورت گیرد.

## ملاحظات اخلاقی

### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

تمامی اصول اخلاقی در این پژوهش رعایت شده است. به شرکت‌کنندگان در این پژوهش اجازه داده شده بود تا هر زمان که مایل بودند از روند پژوهش خارج شوند. همچنین تمامی شرکت‌کنندگان در جریان روند و مراحل مختلف شرکت در پژوهش قرار داشتند. به تمامی شرکت‌کنندگان این اطمینان داده شده بود که اطلاعات آن‌ها محرمانه نگه داشته می‌شود.

### حامی مالی

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

### مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

### تعارض

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

## Reference

1. Mechanick JI, Butsch WS, Christensen SM, Hamdy O, Li Z, Prado CM, et al. Strategies for minimizing muscle loss during use of incretin-mimetic drugs for treatment of obesity. *Obesity Reviews*. 2025;26(1):e13841. [DOI:10.1111/obr.13841] [PMID]
2. Gudzone KA, Stefanski A, Cao D, Mojdami D, Wang F, Ahmad N, et al. Association between weight reduction achieved with tirzepatide and quality of life in adults with obesity: Results from the SURMOUNT-1 study. *Diabetes, Obesity and Metabolism*. 2025;27(2):539-550. [DOI:10.1111/dom.16046] [PMID]
3. Zhou J, Song Y, Ying J, Zhang C, Wu J, Shan S, et al. Effects of lifestyle interventions on mental health in children and adolescents with overweight or obesity: a systematic review and meta-analysis. *EClinicalMedicine*. 2025;81:103121 [DOI:10.1016/j.eclinm.2025.103121] [PMID]
4. Azimzadeh MJ, Tabatabai Asl SM, Hoseini SH. The Effects of an Eight-week Cawthorne-Cooksey Training Program on Balance and Lower Limb Strength in the Elderly. *Journal of Sport Biomechanics*. 2021;7(1):68-77. [DOI:10.32598/biomechanics.7.1.6]
5. Shahid MH, Keshtiaray A. Comparison of the effect of eight weeks of traditional resistance training and TRX on the pain intensity of soccer players with non-specific chronic low back pain. 2022;12(3):199-212.
6. Kalantariyan M, Rahmani N, Samadi H. The Effects of TRX-Based Movement Pattern Correction Exercises on the Landing Biomechanics and Balance of Female Volleyball Players Susceptible to Knee Injuries. *Journal of Sport Biomechanics*. 2023;9(2):112-127. [DOI:10.61186/JSportBiomech.9.2.112]

7. Gholizade S, Mozayani H, Barati A, 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. *Journal of Sport Biomechanics*. 2022;8(1):34-48. [DOI:10.52547/JSportBiomech.8.1.2]
8. Simonson DC, Gourash WF, Arterburn DE, Hu B, Kashyap SR, Cummings DE, et al. Health-Related Quality of Life and Health Utility After Metabolic/Bariatric Surgery Versus Medical/Lifestyle Intervention in Individuals with Type 2 Diabetes and Obesity: The ARMMS-T2D Study. *Diabetes Care*. 2025;dc242046. [DOI:10.2337/figshare.28179452.v1]
9. Tabatabai Asl SM, Jalilian P. The Effect of Six Weeks of TRX Training on Selected Physical Fitness Components in High School Students in Mashhad. *Journal of Sport Biomechanics*. 2025;11(1):34-45. [DOI:10.61186/JSportBiomech.11.1.34]
10. Yu K-H, Suk M-H, Kang S-W, Shin Y-A. Effects of combined resistance training with TRX on physical fitness and competition times in fin swimmers. *International Journal of Sport Studies*. 2015;5(5):508-515.
11. Soligon SD, da Silva DG, Bergamasco JGA, Angleri V, Júnior RAM, Dias NF, et al. Suspension training vs. traditional resistance training: effects on muscle mass, strength and functional performance in older adults. *European journal of applied physiology*. 2020;120:2223-2232. [DOI:10.1007/s00421-020-04446-x] [PMID]
12. Jafarnezhadgero A, Mamashli E, Noorian E. Effect of Aerobic Training on the Relationship Between Loading Rate and Quadriceps Muscle Activities in Men with Diabetic Neuropathy: A Clinical Trial. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2023;12(3):460-471. [DOI:10.32598/SJRM.12.3.5]
13. Barzanooni Z, Hejazi K, Haghighi AH. The effect of eight weeks of high-intensity interval training and curcumin supplementation on salivary 8-hydroxydeoxyguanosine and glutathione peroxidase levels in overweight women. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*. 2025;27(1):26-33. [DOI:10.34172/jsums.964]
14. Micke F, Isenmann E, Geisler S, Held S. Effects of Repeated 1RM Testing on Strength, Velocity, and Load-Velocity Profiling: A Repeated Measurement Trial. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2025;24(2):303-310. [DOI:10.52082/jssm.2025.303] [PMID]
15. Behm D, Colado JC. The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. *International journal of sports physical therapy*. 2012;7(2):226-242.
16. Wolf M, Korakakis PA, Roberts MD, Plotkin DL, Franchi MV, Contreras B, et al. Does longer-muscle length resistance training cause greater longitudinal growth in humans? A systematic review. *Sports Medicine and Health Science*. 2025;7(4):237-248. [DOI:10.1016/j.smhs.2025.03.001]
17. Xu T, Zhang B, Fang D. The effect of resistance training on patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Research in Sports Medicine*. 2025;33(1):29-47. [DOI:10.1080/15438627.2024.2377087] [PMID]
18. Ramos AG. Resistance training intensity prescription methods based on lifting velocity monitoring. *International Journal of Sports Medicine*. 2024;45(04):257-266. [DOI:10.1055/a-2158-3848] [PMID]
19. Behm DG, Konrad A, Nakamura M, Alizadeh S, Culleton R, Hadjizadeh Anvar S, et al. A narrative review of velocity-based training best practice: the importance of contraction intent versus movement speed. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2024;50:1-9. [DOI:10.1139/apnm-2024-0136] [PMID]
20. Sun R, Wan J, Tang J, Deng Y, Zhang M, Liu C, et al. Effectiveness of Resistance Training on body composition, muscle strength, and biomarker in Sarcopenic Older Adults: A Meta-Analysis of randomized controlled trials. *Archives of gerontology and geriatrics*. 2024;128:128-139. [DOI:10.1016/j.archger.2024.105595] [PMID]