



## The effect of TRX training on insulin sensitivity indices, quality of life, general health, and body composition in overweight and obese men

Bahloul Ghorbanian<sup>1\*</sup>, Ghaith Zeyad Azeez Al-Saymarlee<sup>2</sup>, Farnaz Darakhti<sup>3</sup>

1. Associate Professor, Department of Sport Sciences, Faculty of Psychology and Education, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran. [b.gorbanian@gmail.com](mailto:b.gorbanian@gmail.com)

2. M.Sc., Department of Sport Sciences, Faculty of Psychology and Education, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran. [alrbyyg434@gmail.com](mailto:alrbyyg434@gmail.com)

3. P.hd student, Department of Sport Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran. [farnazderakhti@gmail.com](mailto:farnazderakhti@gmail.com)

### Article Information

**Article type:** Research Article

**Vol:** 17

**No:** 33

**P:** 71-84

### Article history:

Received: 2025-04-29

Revised: 2025-08-31

Accepted: 2025-09-08

### Cite this Article:

Bahloul Ghorbanian, Ghaith Zeyad Azeez Al-Saymarlee, Farnaz Darakhti. The effect of TRX training on insulin sensitivity indices, quality of life, general health, and body composition in overweight and obese men. *Journal of Sport and Biomotor Sciences*. 2025; 17(33): 71-84.

doi:10.22034/sbs.2025.520131.1137

**Publisher:** Hakim Sabzevari University

Authors retain the  
copyright and full  
publishing rights



### Abstract

**Introduction and Purpose:** The growing trend of obesity is directly linked to the development of various diseases, including type 2 diabetes. Physical activity plays a significant role in weight control and the prevention of metabolic diseases. This study aimed to investigate the effect of eight weeks of TRX training on insulin sensitivity indices, quality of life, general health, and body composition in overweight or obese men.

**Materials and Methods:** In this semi-experimental study, 30 overweight or obese male subjects aged 20 to 30 years were selected and randomly assigned to either the training group (n = 15) or the control group (n = 15). The TRX training protocol consisted of 8 weeks of training, three days a week for 40-45 minutes. Blood samples were collected at two stages, pre-test and post-test, to evaluate blood variables. Statistical analysis was performed using paired t-tests and analysis of covariance at a significance level of  $P \leq 0.05$ , utilizing SPSS statistical software version 23.

**Results:** Following the TRX training intervention, the mean levels of HOMA-IR, McAuley's index, quality of life, general health, weight, BMI, and WHR in the training group significantly decreased compared to the control group ( $P \leq 0.05$ ). However, the difference in means between the two groups for the QUICKI index was not significant ( $P = 0.170$ ).

**Discussion and Conclusion:** Based on the findings, TRX exercises can be recommended as a non-pharmacological approach for reducing risk factors, such as insulin resistance, and increasing insulin sensitivity, while also enhancing quality of life and overall health in overweight and obese individuals.

**Key Words:** TRX, Insulin sensitivity indices, Quality of life, General health, Overweight, Obese men

## Extended Abstract

### 1. Introduction and Purpose

Obesity is one of the most significant global health challenges today. It is linked to numerous conditions, including cardiovascular disease, type 2 diabetes, certain cancers, and mental health problems. Consequently, obesity contributes to reduced life expectancy, diminished quality of life, and increased healthcare costs (1).

Obesity and type 2 diabetes are closely intertwined, as obesity is a primary risk factor for its development. Dysfunctional glucose and lipid metabolic pathways are associated with the rising global prevalence of both conditions. As such, obesity is recognized as a major contributor to the development of insulin resistance and type 2 diabetes (9).

Insulin resistance is assessed using several methods, including the Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance (HOMA-IR), the Quantitative Insulin Sensitivity Check Index (QUICKI), and the McAuley index (MCAi). HOMA-IR is a widely used mathematical model in clinical research that estimates insulin resistance and beta-cell function from fasting glucose and insulin levels. QUICKI is derived from the inverse sum of the logarithms of fasting insulin and glucose, making it a preferred method for certain clinical studies. The McAuley index calculates insulin sensitivity using fasting insulin and triglyceride values (10, 11).

In addition to physiological measures, quality of life—a subjective concept encompassing physical health, mental state, and social well-being—is a critical health outcome (12). General health status is often assessed with validated tools like the 28-item Goldberg General Health Questionnaire (GHQ-28) (13).

Non-pharmacological interventions, particularly regular exercise like resistance training, are increasingly used to prevent and manage metabolic disorders associated with obesity (14). One popular method is Total Body Resistance Exercise (TRX), a form of suspension training that uses body weight for resistance (20). TRX training is safe, accessible, and requires minimal space and equipment, with intensity adjusted by changing body position. Therefore, this study aimed to investigate the effect of an eight-week TRX training program on insulin sensitivity indices, quality of life, general health, and body composition in overweight and obese men.

### 2. Materials and Methods

This quasi-experimental study included 30 overweight or obese men aged 20 to 30, who were randomly assigned to either an exercise group (n=15) or a control group (n=15). The exercise group participated in an eight-week TRX program consisting of three sessions per week. Session duration progressively increased from 20-25 minutes in the first two weeks to 40-45 minutes in the final two weeks. Exercise intensity was maintained within a range of 13 to 16 on the Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) scale, controlled by adjusting the subject's body position relative to the anchor point.

Fasting blood samples were collected before (pre-test) and after (post-test) the eight-week intervention to measure glucose, insulin, and triglycerides. Insulin sensitivity indices were calculated using the following formulas [11]:

- $HOMA-IR = [\text{fasting insulin } (\mu\text{U/L}) \times \text{fasting glucose } (\text{nmol/L})] / 22.5$
- $QUICKI = 1 / [\log(\text{fasting insulin in } \mu\text{U/mL}) + \log(\text{fasting glucose in mg/dL})]$
- $McAuley's \text{ Index} = \exp[2.63 - 0.28 \ln(\text{fasting insulin in mU/L}) - 0.31 \ln(\text{fasting triglycerides in mmol/L})]$

The World Health Organization Quality of Life (WHOQOL) questionnaire and the General Health Questionnaire (GHQ) were used to assess quality of life and general health, respectively (20). Data were analyzed using paired t-tests and analysis of covariance (ANCOVA) with SPSS version 23. The significance level was set at  $P \leq 0.05$ .

### 3. Results

The paired t-test revealed significant within-group improvements in the exercise group from pre-test to post-test for HOMA-IR, McAuley's index, quality of life, general health, and body composition measures (weight, body mass index, and waist-to-hip ratio) ( $P < 0.05$ ). In contrast, no significant changes were observed in the control group.

The ANCOVA results showed significant between-group differences post-intervention, favoring the exercise group in all measured variables except for the QUICKI index.

### 4. Conclusion

The findings suggest that an eight-week TRX training program effectively improves insulin sensitivity indices (HOMA-IR, McAuley's index), quality of life, and general health in overweight and obese men.

Furthermore, these exercises have a significant and positive effect on body composition in this population.

### 5. Acknowledgment & Funding

This article is not sponsored.

### 6. Ethical Consideration

This study was conducted in accordance with all relevant ethical guidelines.

### 7. Authors' Contributions

All authors contributed to this work and have read and approved the final manuscript.

### 8. Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.





دانشگاه حکیم سبزواری

# ورزش و علوم زیست حرکتی



ورزش و علوم زیست حرکتی  
Sport and Biomotor Sciences

## تأثیر تمرینات TRX بر شاخص‌های حساسیت انسولینی، کیفیت زندگی، سلامت عمومی و ترکیب بدنی در مردان دارای اضافه وزن و چاق

بهلول قربانیان<sup>۱\*</sup>، غیث زیاد عزیز السیمرلی<sup>۲</sup>، فرناز درختی<sup>۳</sup>

۱. دانشیار گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران. b.gorbanian@gmail.com

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران. alrbyyg434@gmail.com

۳. دانشجوی دکتری گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. farnazderakhti@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی	<b>مقدمه و هدف:</b> روند رو به رشد چاقی با ابتلا به انواع بیماری‌ها از جمله دیابت نوع دو رابطه مستقیم دارد. فعالیت بدنی نقش به‌سزایی در کنترل وزن و پیشگیری از بیماری‌های متابولیک دارد. هدف این مطالعه بررسی اثر هشت هفته تمرینات TRX بر شاخص‌های حساسیت انسولینی، کیفیت زندگی، سلامت عمومی و ترکیب بدنی در مردان دارای اضافه وزن یا چاق بود.
دوره:	۱۷
شماره:	۳۳
صفحه:	۷۱-۸۴
تاریخ دریافت:	۱۴۰۴/۰۲/۰۹
تاریخ ویرایش:	۱۴۰۴/۰۶/۰۹
تاریخ پذیرش:	۱۴۰۴/۰۶/۱۷
<b>نحوه ارجاع به این مقاله:</b>	<b>مواد و روش‌ها:</b> در این مطالعه نیمه تجربی ۳۰ آزمودنی مرد دارای اضافه وزن یا چاق با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال به صورت آزمودنی‌های در دسترس انتخاب و به طور تصادفی در گروه‌های تمرین (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) قرار گرفتند. پروتکل تمرینات TRX شامل ۸ هفته، ۳ روز در هفته، ۴۰ - ۴۵ دقیقه بود. نمونه‌های خونی در دو مرحله پیش و پس از آزمون برای ارزیابی متغیرهای خونی گرفته شد. تحلیل آماری داده‌ها از طریق آزمون‌های آماری تی همبسته و تحلیل کوواریانس در سطح آماری $P \leq 0.05$ با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ انجام شد.
بهلول قربانیان، غیث زیاد عزیز السیمرلی، فرناز درختی. تأثیر تمرینات TRX بر شاخص‌های حساسیت انسولینی، کیفیت زندگی، سلامت عمومی و ترکیب بدنی در مردان دارای اضافه وزن و چاق. نشریه ورزش و علوم زیست حرکتی. ۱۴۰۳؛ ۱۷(۳۳): ۷۱-۸۴.	<b>یافته‌ها:</b> در اثر مداخله تمرین TRX میانگین سطوح شاخص‌های ارزیابی مدل هموستاتیک برای مقاومت به انسولین (HOMA-IR)، مک آلیس (McAuley's)، کیفیت زندگی، سلامت عمومی، وزن، شاخص توده بدنی، نسبت دور کمر به دور لگن در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل کاهش معنی‌داری داشت ( $P \leq 0.05$ )؛ اما تفاوت میانگین‌های دو گروه در شاخص بررسی کمی حساسیت به انسولین (QUICKI) معنی‌دار نبود ( $P = 0.170$ ).
doi:10.22034/sbs.2025.520131.1137	<b>نتیجه‌گیری:</b> با توجه به یافته‌ها به نظر می‌رسد انجام تمرینات TRX را می‌توان به عنوان یک راهکار غیردارویی برای کاهش عوامل خطر (کاهش مقاومت به انسولین و افزایش حساسیت انسولینی)، بهبود کیفیت زندگی و سلامت عمومی در افراد دارای اضافه وزن و چاق پیشنهاد نمود.
ناشر: دانشگاه حکیم سبزواری	<b>واژه‌های کلیدی:</b> TRX، شاخص‌های حساسیت انسولینی، کیفیت زندگی، سلامت عمومی، مردان دارای اضافه وزن و چاق



نویسندگان حق نشر و حقوق انتشار کامل را حفظ می‌کنند.

## مقدمه

در حال حاضر، چاقی یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های سلامتی جهان است. روند چاقی با بیماری‌هایی مانند بیماری‌های قلبی، عروقی، دیابت نوع دو، برخی سرطان‌ها، بیماری‌های مزمن، مشکلات ذهنی، کاهش امید به زندگی، کاهش کیفیت زندگی و افزایش هزینه‌های بهداشتی همراه است (۱). عوامل مختلفی از جمله شرایط روانی، اجتماعی، اقتصادی و ژنتیک و تعامل بین این فاکتورها در ایجاد بیماری چاقی نقش دارند. همچنین مصرف داروهایی مانند داروهای ضد افسردگی در ایجاد چاقی موثر هستند. نوشیدنی‌های قندی و رژیم غذایی پر کالری که باعث ایجاد تعادل مثبت شود و از طرفی کاهش فعالیت بدنی نیز باعث اضافه وزن و چاقی می‌شود (۲). اضافه وزن به عنوان شاخص توده بدنی (BMI)<sup>۱</sup> بیش از ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع و چاقی به عنوان شاخص توده بدنی بیش از ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع تعریف می‌شود (۳). علاوه بر خطرات سلامتی، چاقی همچنین بر کیفیت زندگی تأثیر منفی می‌گذارد که اغلب با اشاره به وضعیت سلامت جسمی و روانی، روابط اجتماعی و عوامل محیطی و اقتصادی تعریف می‌شود (۴). با توجه به پیامدهای چاقی، متخصصان در تلاش‌اند که با روش‌های مختلف میزان شیوع این بیماری را کاهش دهند. عوامل بسیاری در بروز چاقی نقش دارند که غلبه بر هر یک از آن‌ها می‌تواند درمانی برای چاقی باشد (۵). یکی از روش‌های کاربردی و جدید برای مدیریت چاقی، تغییر در سبک زندگی است. سبک زندگی ترکیبی از عادات فردی و الگوهای رفتاری است و عوامل مختلفی از جمله رژیم غذایی، فعالیت بدنی و نگرش در سبک زندگی افراد چاق تأثیر دارد (۶،۷). چاقی اولین پیامد فعالیت بدنی کم است. در افراد کم تحرک چاقی و افزایش وزن با شیوع بیماری‌هایی مانند اختلال در چربی‌های خون و مقاومت به انسولین همراه است (۸). بنابراین بیماری دیابت و چاقی رابطه بسیار نزدیکی با هم دارند، به نحوی که دیابت نوع ۲ همراه چاقی بروز می‌کند. اختلال در مسیرهای متابولیک گلوکز و لیپید با افزایش جهانی شیوع چاقی و دیابت نوع ۲ همراه است. از این رو، غالباً چاقی به عنوان فاکتور اصلی ایجاد بیماری دیابت نوع ۲ و مقاومت به انسولین مطرح می‌شود (۹).

مقاومت به انسولین یا متغیر متقابل آن حساسیت به انسولین با چندین روش ارزیابی می‌شود. تکنیک کلامپ

گلوکز روش استاندارد طلایی برای ارزیابی مقاومت به انسولین در انسان است؛ اما این روش نیازمند مهارت، هزینه و زمان است که استفاده از آن را در مطالعات دشوار می‌کند. روش‌های جایگزین دیگری از جمله HOMA-IR<sup>۲</sup>، QUICKI<sup>۳</sup> و McAuley's index برای اندازه‌گیری مقاومت انسولینی و حساسیت انسولینی استفاده می‌شود. HOMA-IR (ارزیابی مدل هموستاتیک برای مقاومت به انسولین) یک روش ریاضی است که برای ارزیابی مقاومت به انسولین و عملکرد سلول‌های بتا با استفاده از مقادیر ناشتای انسولین و قند خون در افراد استفاده می‌شود. معمولاً در مطالعات بالینی برای ارزیابی مقاومت به انسولین در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ یا سندرم متابولیک استفاده می‌شود. شاخص بررسی کمی حساسیت به انسولین (QUICKI) با استفاده از معکوس مجموع لگاریتم‌های انسولین ناشتا و گلوکز ناشتا به دست می‌آید. این شاخص این مزیت را دارد که می‌توان آن را از نمونه خون ناشتا به دست آورد و روش ترجیحی برای انواع خاصی از تحقیقات بالینی است. شاخص مک آلیس<sup>۴</sup> یک روش ریاضی است که برای ارزیابی حساسیت انسولینی از طریق مقادیر انسولین و تری‌گلیسرید ناشتا محاسبه می‌شود (۱۰، ۱۱).

کیفیت زندگی نیز یک مفهوم چند بعدی و ذهنی است که در برگیرنده ابعادی چون سلامت بدنی، سلامت روانی، شرایط اقتصادی، باورهای شخصی و تعامل با محیط است (۱۲). سلامتی یک مسئله عمومی است و به صورت رفاه کامل جسمی، روانی و اجتماعی تعریف می‌شود. سلامتی نه تنها به رفاه جسمی فرد دلالت دارد، بلکه بر رفاه اجتماعی، عاطفی، روحی و فرهنگی کل جامعه نیز متمرکز است. به طور کلی به منظور بررسی وضعیت سلامت عمومی افراد باید تمامی ابعاد و حیطه‌های مختلف مرتبط با سلامتی را مدنظر قرار داد. یکی از راه‌های بررسی وضعیت سلامت عمومی، استفاده از ابزارهایی مانند پرسشنامه‌ها است. یکی از پرسشنامه‌های کاربردی در این زمینه پرسشنامه سلامت عمومی ۲۸ سوالی گلدبرگ GHQ است (۱۳).

امروزه درمان‌های دارویی زیادی برای کنترل دیابت و کاهش وزن استفاده شده است؛ اما، اثرات نسبتاً کمی دارند و اغلب باعث ایجاد عوارض جانبی متعددی می‌شوند. از طرفی مشاهده شده است که فعالیت بدنی در کاهش وزن و همچنین

1. Body Mass Index

2. Homeostasis model assessment; HOMA

3. Quantitative insulin sensitivity check index; QUICKI

4. McAuley's Index

زندگی، سلامت عمومی و ترکیب بدنی در مردان دارای اضافه وزن و چاق انجام گردید.

### روش‌شناسی

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی است. جامعه آماری دانشجویان دارای اضافه وزن و چاق پسر دانشگاه شهید مدنی آذربایجان در سال ۱۴۰۳ بود. پیرو فراخوان داده شده در سطح دانشگاه و مطابق با معیارهای ورود که شامل: داشتن اضافه وزن یا چاق بودن ( $BMI \leq 25$  کیلوگرم بر متر مربع) باشد؛ دامنه سنی بین ۲۰ تا ۳۰ سال؛ عدم انجام ورزش خاص در طی ۳ ماه اخیر؛ عدم مصرف دخانیات؛ عدم ابتلا به بیماری‌های دیابت، قلبی-عروقی، کبدی، کلیوی، تیروئید، آرتروز، اختلالات ادراکی؛ و همچنین معیارهای خروج که شامل: کاهش وزن شدید (بیش از ۲.۵ کیلوگرم در ماه) در طی مطالعه؛ مبتلا شدن به بیماری خاص در طی مطالعه؛ عدم حضور منظم در جلسات تمرینی؛ عدم شرکت در خون‌گیری بود، از بین افرادی که شرایط لازم را داشتند ۳۰ نفر آزمودنی به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. در ادامه بعد پس از انتخاب آزمودنی‌ها، توضیح و شرح کامل موضوع، اهداف، روش‌های تحقیق، تکمیل و اخذ فرم رضایتنامه و تکمیل پرسشنامه سلامت و سابقه ورزشی توسط مجری طرح و معاینه آزمودنی‌ها به وسیله پزشک انجام شد. آزمودنی‌ها پس از احراز شرایط ذکر شده، به صورت تصادفی به دو گروه تمرین (۱۵ نفر) و گروه کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. تمرینات TRX توسط گروه تمرین به مدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته انجام شد (جزئیات در جدول ۱ و ۲). در حالی که گروه کنترل در مدت پژوهش روش زندگی معمول خود را دنبال کردند. در ابتدا پرسشنامه‌های کیفیت زندگی و سلامت عمومی توسط آزمودنی‌ها پر شد و سپس از آن‌ها خون‌گیری به منظور ارزیابی سطوح سرمی گلوکز، تری‌گلیسرید و انسولین انجام گرفت و همچنین شاخص‌های تن‌سنجی [وزن بدن از طریق ترازوی دیجیتال مدل سکا (ساخت آلمان) با ضریب خطای ۰/۱ کیلوگرم، قد از طریق قدسنج دیجیتالی با میزان خطای ۰/۱ سانتیمتر، شاخص توده بدن از تقسیم وزن بر قد (متر) به توان دو و نسبت دور کمر به لگن بوسیله متر نواری اندازه‌گیری شد (۱۸)]. در ادامه آزمودنی‌های گروه تمرین به مدت هشت هفته به اجرای برنامه تمرینی پرداختند و در پایان هفته هشتم، ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، بار دیگر نمونه‌گیری خونی و اندازه‌گیری شاخص‌های تن‌سنجی و پرسشنامه‌ها تکرار

در جلوگیری از انباشته شدن چربی در بدن، اضافه وزن و چاقی موثر است (۱۰، ۱۱). تمرینات ورزشی منظم جهت پیشگیری و درمان چندین اختلال متابولیک مرتبط با چاقی، از جمله مقاومت به انسولین، که مقدم بر ابتلا به بسیاری از بیماری‌های مزمن مانند دیابت نوع ۲، بیماری‌های قلبی عروقی است، تجویز می‌شود. همچنین، فعالیت بدنی می‌تواند اثرات حاد و طولانی مدت بر حساسیت به انسولین داشته باشد (۱۴). تمرین مقاومتی موجب بهبود ترکیب بدنی از طریق افزایش در میزان توده عضلانی بدن و همچنین کاهش توده چربی بدن می‌شود (۱۵). همچنین تمرینات مقاومتی بر بهبود کیفیت زندگی و ترکیب بدنی افراد تاثیر مثبتی دارد و ممکن است به عنوان یک روش درمانی برای این بیماری در نظر گرفته شود (۱۶). یکی از روش‌های تمرینات مقاومتی که در دهه‌های اخیر رایج شده است، تمرینات معلق کل بدن (TRX) است (۲۰). نوعی تمرینات عملکردی است که از ایمنی و جذابیت بالا برخوردار بوده به عنوان تمرین معلق به افراد این امکان را می‌دهد تا از وزن بدن خود (یا نیروی اعمال شده توسط نیروی گرانش) به عنوان مقاومت در حین تمرین در چندین صفحه حرکتی و همچنین گروه‌های ماهیچه‌ای و مفصلی استفاده کنند. این تمرینات از طریق طناب‌های (تسمه‌های) غیر الاستیک و دو دسته انجام می‌شود و کنترل شدت از طریق تغییر طول تسمه‌ها و موقعیت بدن صورت می‌گیرد. بررسی‌ها نشان داده که تمرینات TRX می‌تواند باعث افزایش توده عضلانی به‌ویژه در پایین تنه، بالا تنه و ناحیه میانی بدن، افزایش انعطاف‌پذیری، بهبود چربی‌سوزی و افزایش مصرف انرژی در بدن، تقویت سیستم قلبی عروقی و غیره شود (۲۰). از مزایای تمرینات TRX می‌توان به در دسترس و کم هزینه بودن، قابلیت نصب در خانه، باغ یا پارک و نیاز به فضای کم و سادگی اجرا اشاره کرد (۱۷). بنابراین به نظر می‌رسد تمرینات معلق یک روش تمرینی مناسب و مؤثر برای افزایش مصرف انرژی در بدن، بهبود شاخص‌های حساسیت انسولینی، بهبود کیفیت زندگی و ترکیب بدن است هر چند تحقیقات محدودی در این خصوص به‌ویژه در زمینه موضوع این مطالعه وجود دارد و تقریباً تحقیقی که تاثیر تمرینات TRX را بر روی مقادیر شاخص‌های حساسیت انسولینی به‌ویژه روی شاخص‌های QUICKI و McAuley's index مورد مطالعه قرار دهد یافت نشد؛ لذا این تحقیق با هدف بررسی تاثیر تمرینات TRX بر شاخص‌های حساسیت انسولینی، کیفیت

1. Total Body Resistance

و دو سوال اول به هیچ یک از حیطه‌ها تعلق نداشته و وضعیت سلامت و کیفیت زندگی را به شکل کلی ارزیابی می‌کند (۱۲). پاسخ هر سؤال با طیف لیکرت ۵ تایی (خیلی کم، کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد) درجه‌بندی می‌شود. دامنه نمرات بین ۳۸ تا ۱۱۸ است که نمره بالاتر نشانه کیفیت زندگی بالاتر است (۱۹). پرسشنامه سلامت عمومی (GHQ)<sup>۱</sup> شامل ۲۸ سوال چهار گزینه‌ای بود که دربرگیرنده چهار مقیاس علائم جسمانی، اضطراب و اختلال خواب، اختلال در کنش‌ورزی اجتماعی و افسردگی شدید است. برای امتیازدهی و تعیین نمره نهایی سلامت روانی آزمودنی‌ها از مدل ساده لیکرت استفاده شد، به این صورت که داده‌ها از کمترین به بیشترین و با نمره‌های (۰، ۱، ۲، ۳) تنظیم می‌شوند. در این روش امتیاز پایین نشان‌دهنده سلامتی و امتیاز بالا نشانگر اختلال است و در هر مقیاس از نمره ۶ و در مجموع از نمره ۲۲ به بالا بیانگر علایم اختلال است (۲۰).

#### • برنامه تمرینی

برنامه تمرینی شامل هشت هفته تمرینات TRX با تکرار سه جلسه در هفته در گروه تمرین بود. مدت اجرای تمرینات در هر جلسه در دو هفته اول ۲۰ تا ۲۵ دقیقه بود که با افزایش تدریجی در دو هفته پایانی به ۴۰ تا ۴۵ دقیقه رسید. همچنین هر جلسه با ۱۵ دقیقه گرم کردن شامل پیاده‌روی سریع، دویدن نرم و حرکات کششی و جنبشی آغاز شد (۲۱). سپس بعد از تمرین اصلی، سرد کردن با پیاده‌روی و حرکات کششی به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. شدت فعالیت هر فرد (فاصله نقطه اتصال کش از محل اتصال به نقطه ثابت تا بدن آزمودنی) بر اساس مقیاس درک فشار بورگ (RPE) و در دامنه درک فشار ۱۳ تا ۱۶ کنترل شد (۲۱).

شدند. گلوکز ناشتا با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون ایران در محدوده ۵ تا ۴۰۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر و با حساسیت ۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر به روش فتومتریک اندازه‌گیری شد. انسولین با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون ایران با محدوده اندازه‌گیری ۵ تا ۵۰۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر به روش فتومتریک اندازه‌گیری شد. تری‌گلیسیرید (TG) با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون ایران با محدوده اندازه‌گیری ۵ تا ۷۰۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر و به روش فتومتریک اندازه‌گیری شد.

محاسبه شاخص‌های حساسیت و مقاومت انسولینی طبق فرمول‌های ذیل و بر اساس میزان گلوکز ناشتا (G0)، انسولین ناشتا (I0) و تری‌گلیسیرید ناشتا (TG0) محاسبه شد (۱۱).

- شاخص HOMA-IR از طریق فرمول زیر به دست می‌آید.

-  $HOMA-IR \text{ (for mmol/L)} = \text{انسولین خون ناشتا (uIU/mL)} \times \text{گلوکز خون ناشتا (mmol/L)} / 22.5 \text{ (۱۱)}$

- شاخص QUICKI از طریق فرمول زیر به دست آمد.

-  $QUICKI = 1 / [\log (G0 \text{ in mg/dl}) + \log (I0 \text{ in mU/ml})] \text{ (۱۱)}$

- شاخص McAuley's index از طریق فرمول زیر به دست آمد.

-  $McAuley's \text{ index} = [2.63 - 0.28 \ln (I0 \text{ in mU/ml}) - 0.31 \ln (TG0 \text{ in mmol/l})] \text{ (۱۱)}$

پرسشنامه کیفیت زندگی سازمان جهانی بهداشت در مجموع ۲۶ سوال دارد که ۲۴ سوال چهار حوزه سلامت جسمانی (۷ سوال)، سلامت روانی (۶ سوال)، روابط اجتماعی (۳ سوال) و سلامت محیط (۸ سوال) را با ۲۴ سوال می‌سنجد

جدول ۱. حرکات TRX

حرکات			
ناحیه مرکزی	پایین تنه	بالا تنه	
پلانک	اسکوات	پشت بازو	۱
پرس پالوف	لانچ از بغل	تی فلای	۲
رودراز و نشست	لانچ ضربدری	پرس سینه	۳
کراچ	پشت پا خوابیده	جلو بازو	۴

1. General Health Questionnaire

جدول ۲. جزئیات برنامه تمرینی TRX

هفته ۸-۷	هفته ۶-۵	هفته ۴-۳	هفته ۲-۱	
۱۷۷	۱۶۷	۱۵۷	۱۴۷	فاصله نقطه حلق آویز تا ایستادن به سمت روبروی بند TRX (سانتیمتر)
۹۵	۸۰	۶۵	۵۰	فاصله نقطه حلق آویز تا ایستادن به سمت پشت به بند TRX (سانتیمتر)
۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	شدت بر اساس مقیاس بورگ
۱۲	۱۰	۸	۶	تعداد تمرین (حرکت)
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	زمان تمرین (ثانیه)
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	زمان استراحت بین هر تمرین (ثانیه)
۳	۳	۳	۳	تعداد ست
۲	۲	۲	۲	زمان استراحت بین ستها (دقیقه)
۴۲	۳۶	۳۱	۲۴	مدت زمان کل تمرین (دقیقه)



شکل ۱. تمرینات TRX

آزمون t همبسته (جدول ۴)، تغییرات درون گروهی مربوط به شاخص HOMA-IR، McAuley's index، کیفیت زندگی، سلامت عمومی و شاخص‌های ترکیب بدنی (وزن، شاخص توده بدنی، نسبت دور کمر به لگن) در گروه تمرین نسبت به پیش آزمون معنادار بود ( $P < 0.05$ ). اما در مورد شاخص QUICKI، این تغییرات معنی‌دار نبود ( $P > 0.05$ )؛ لذا برای این شاخص مقایسه بین گروهی نیز انجام نشد. نتایج مربوط به آزمون آنکوا (کوواریانس) نشان داد در مورد تمام متغیرها

#### • روش‌های آماری

تحلیل آماری داده‌ها از طریق آزمون‌های آماری تی همبسته و تحلیل کوواریانس در سطح آماری  $P \leq 0.05$  با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ انجام شد.

#### یافته‌ها

جدول ۳ میانگین و انحراف معیار برخی ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج

به جز شاخص QUICKI، گروه‌ها تفاوت معناداری (کاهش) با یکدیگر دارند ( $P < 0.05$ ) (جدول ۵).

جدول ۳. میانگین و انحراف استاندارد برخی ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها (۳۰ نفر)

شاخص‌های اندازه‌گیری شده	گروه	تعداد	میانگین پیش‌آزمون	میانگین پس‌آزمون
وزن بدن (کیلوگرم)	کنترل	۱۵	۸۸/۰۶ ± ۵/۴۹	۸۸/۴۹ ± ۴/۹۱
	تمرین	۱۵	۸۳/۷۸ ± ۶/۲۲	۸۱/۰۶ ± ۴/۸۷
قد (سانتی متر)	کنترل	۱۵	۱۷۹/۲۰ ± ۴/۴۹	-
	تمرین	۱۵	۱۷۶/۰۰ ± ۶/۲۱	-
شاخص توده‌ی بدن (کیلوگرم/مترمربع)	کنترل	۱۵	۲۷/۰۴ ± ۱/۰۴	۲۷/۵۵ ± ۱/۳۵
	تمرین	۱۵	۲۷/۰۱ ± ۱/۳۵	۲۶/۱۸ ± ۱/۱۹
نسبت دور کمر به لگن	کنترل	۱۵	۰/۷۳۰ ± ۰/۰۱۱	۰/۷۳۳ ± ۰/۰۲۰
	تمرین	۱۵	۰/۷۳۳ ± ۰/۰۱۴	۰/۷۰۶ ± ۰/۰۱۵

جدول ۴. نتایج آزمون تی همبسته در مورد مقایسه درون گروهی متغیرها در طول مداخله

شاخص	گروه	میانگین ± انحراف معیار		t	درجه آزادی	Sig
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون			
HOMA-IR	کنترل	۲/۴۲ ± ۰/۷۵	۲/۴۹ ± ۰/۸۲	-۲/۰۷۲	۱۴	۰/۰۵۷
	تمرین	۲/۱۵ ± ۰/۸۴	۱/۷۷ ± ۰/۴۸	۳/۰۱۸	۱۴	*۰/۰۰۹
QUICKI	کنترل	۰/۳۴ ± ۰/۰۲	۰/۳۴ ± ۰/۰۱	۰/۰۰۱	۱۴	۱
	تمرین	۰/۳۴ ± ۰/۰۲	۰/۳۵ ± ۰/۰۱	-۱/۱۶۰	۱۴	۰/۲۶۵
McAuley's index	کنترل	۶/۳۹ ± ۱/۰۴	۶/۴۷ ± ۱/۰۶	-۱/۶۹	۱۴	۰/۱۱۲
	تمرین	۶/۵۱ ± ۰/۸	۷/۷۷ ± ۱/۲۴	-۶/۵۷	۱۴	*۰/۰۰۱
کیفیت زندگی	کنترل	۶۲/۵۳ ± ۵/۴۲	۶۳/۶ ± ۱۰/۸	۰/۹۳۲	۱۴	۰/۳۶۷
	تمرین	۶۲/۴۶ ± ۴/۴۳	۶۸/۸ ± ۵/۰۴	-۸/۱۹۵	۱۴	*۰/۰۰۱
سلامت عمومی	کنترل	۳۶/۲ ± ۴/۶۹	۳۷/۲۳ ± ۳/۹۴	-۱/۴۱	۱۴	۰/۱۸۰
	تمرین	۳۶/۶ ± ۳/۶۹	۳۱/۴ ± ۳/۲۶	۸/۴۰	۱۴	*۰/۰۰۱
وزن (کیلوگرم)	کنترل	۸۸/۰۶ ± ۵/۴۹	۸۸/۴۹ ± ۴/۹۱	-۱/۴۴۵	۱۴	۰/۱۷۱
	تمرین	۸۳/۷۸ ± ۶/۲۲	۸۱/۰۶ ± ۴/۸۷	۵/۹۵۱	۱۴	*۰/۰۰۱
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	کنترل	۲۷/۰۴ ± ۱/۰۴	۲۷/۵۵ ± ۱/۳۵	-۱/۷۵۶	۱۴	۰/۱۰۱
	تمرین	۲۷/۰۱ ± ۱/۳۵	۲۶/۱۸ ± ۱/۱۹	۶/۴۷۰	۱۴	*۰/۰۰۱
نسبت دور کمر به لگن	کنترل	۰/۷۳۰ ± ۰/۰۱۱	۰/۷۳۳ ± ۰/۰۲۰	-۰/۴۴۶	۱۴	۰/۶۶۲
	تمرین	۰/۷۳۳ ± ۰/۰۱۴	۰/۷۰۶ ± ۰/۰۱۵	۵/۴۴۴	۱۴	*۰/۰۰۱

\*: تفاوت معنی‌دار ( $P \leq 0.05$ ).

جدول ۵. نتایج تحلیل کوواریانس برای مقایسه بین گروهی مقدار تغییرات متغیرهای مورد مطالعه

متغیر	نتایج آزمون همسانی واریانس‌ها		نتایج تحلیل کوواریانس		
	آماره لون	Sig	مقایسه در بین	F	ضریب اتا
HOMA-IR	۰/۶۲۷	۰/۴۳۵	پیش آزمون	۱۱۳/۰۷۹	۰/۸۰۷
			گروه	۳۵/۴۶۶	۰/۵۶۸
McAuley's index	۰/۳۷۹	۰/۵۴۳	پیش آزمون	۱۰۰/۲۶۴	۰/۷۸۸
			گروه	۳۴/۴۰۷	۰/۵۶
کیفیت زندگی	۰/۹۲۱	۰/۳۴۵	پیش آزمون	۴۵/۱۰۷	۰/۶۳۱
			گروه	۳۳/۹۰۳	۰/۵۵۷
سلامت عمومی	۰/۴۱۳	۰/۵۲۵	پیش آزمون	۳۶/۸۵۰	۰/۵۷۷
			گروه	۴۹/۹۴۵	۰/۶۴۹
وزن (کیلوگرم)	۰/۸۸۸	۰/۳۴۵	پیش آزمون	۶۴۳/۵۲	۰/۹۶۰
			گروه	۹۹/۹۴۰	۰/۷۸۷
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۰/۱۲۰	۰/۷۳۲	پیش آزمون	۳۰/۵۵	۰/۵۳۱
			گروه	۱۸/۳۹	۰/۴۰۵
نسبت دور کمر به لگن	۱/۱۱۵	۰/۳۰۰	پیش آزمون	۰/۲۷۰	۰/۰۱۰
			گروه	۱۶/۷۰۴	۰/۳۸۲

\* تفاوت معنی‌دار ( $P \leq 0.05$ ).

## بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در اثر مداخله تمرین TRX تغییرات درون گروهی (آزمون تی همبسته) میانگین‌های تمام متغیرها در گروه تمرین معنی‌دار بود همچنین تفاوت میانگین‌های بین گروهی (نتایج آزمون آنکوا) نیز در تمام متغیرها به‌غیر از متغیر QUICKI ( $P=0.170$ )، در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل در پس آزمون تغییر معنی‌داری داشتند ( $p=0.001$ ). این نتایج نشان می‌دهند که برنامه ورزشی خاص نظیر تمرین TRX که در قالب مقاومتی انجام می‌شود می‌تواند احتمالاً باعث بهبود حساسیت انسولینی و کاهش مقاومت انسولینی در افراد چاق شود. از تحقیقات همسو با نتایج این مطالعه، می‌توان به پژوهش صمدپور و همکاران (۲۰۲۱) اشاره کرد که با بررسی اثرات تمرینات TRX در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ کاهش معنی‌دار در میزان مقاومت به انسولین را نشان دادند (۲۱). همچنین جه اون و همکاران (۲۰۲۰) لثرت‌تمرینات ترکیبی هوازی و مقاومتی را در بهبود مقاومت به انسولین در زنان دیابتی یائسه نشان دادند (۲۲). رواسی و همکاران (۲۰۰۶) نیز با بررسی تاثیر تمرین‌های مقاومتی بر مقاومت به انسولین در مردان چاق مشاهده کردند که این تمرینات موجب بهبود مقاومت به انسولین در مردان چاق شد (۲۳). در همین راستا

کرمانی و همکاران (۲۰۲۱) در بررسی تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی بر شاخص مقاومت به انسولین در مردان دارای اضافه وزن مشاهده کردند که میزان گلوکز خون، انسولین و مقاومت به انسولین کاهش معناداری داشت (۲۴). در پژوهش حاضر، تاثیر معنی‌داری بر میزان QUICKI در افراد چاق مشاهده نشد. از تحقیقاتی که با پژوهش حاضر ناهمسو است، تحقیق خدایی و همکاران است. خدایی و همکاران (۲۰۲۴) تاثیر تمرین اینتروال شدید در مقایسه با مدیتیشن بر شاخص‌های حساسیت انسولینی و قند خون بیماران مبتلا به دیابت نوع دو را بررسی کرده و گزارش کردند که هر دو تمرینات اینتروال شدید و مدیتیشن می‌تواند باعث بهبود حساسیت و مقاومت انسولینی، برخی شاخص‌های گلاسیمیک و پروفایل لیپیدی زنان مبتلا به دیابتی نوع دو شود. آن‌ها بیان کردند که QUICKI بهبود معنی‌داری در گروه HIIT نسبت به گروه کنترل نشان داد (۱۱). که این با نتایج ما درمورد شاخص QUICKI ناهمسو بود. همچنین محمدی و همکاران (۲۰۲۲) با بررسی تاثیر تمرینات اینتروال شدید در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ مشاهده کردند انجام تمرین به مدت ۸ هفته باعث افزایش در میزان شاخص حساسیت انسولینی QUICKI شده است (۲۵). این

تمرینات مقاومتی بهبود معنی‌داری یافت. پروتکل تمرینی شامل هشت هفته و هفته‌ای سه جلسه بود (۲۸). طاهری و همکاران (۲۰۲۳) تأثیر تمرین مقاومتی با حجم‌های کم و زیاد را بر کیفیت زندگی بررسی کردند و گزارش کردند که هر دو نوع تمرین باعث بهبود کیفیت زندگی می‌شود (۲۹). شواهد نشان می‌دهد که تمرینات منظم ورزشی، به‌ویژه تمرینات مقاومتی، می‌توانند به‌عنوان راهکاری مؤثر برای ارتقای کیفیت زندگی عمل کنند. این تأثیر از طریق مکانیسم‌های مختلفی حاصل می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها بهبود عملکرد جسمانی و روانی است. در افراد مبتلا به چاقی که معمولاً با محدودیت‌های حرکتی و کاهش سطح انرژی مواجهند، این تمرینات با افزایش توده عضلانی و کاهش چربی بدن، ظرفیت عملکردی را به‌طور محسوسی افزایش می‌دهند (۲۸). تمرینات مقاومتی با بند TRX به دلیل ماهیت کم‌خطر و کاربردی، گزینه مناسبی برای جمعیت‌های خاص مانند مردان چاق محسوب می‌شوند. سهولت اجرا و عدم نیاز به تجهیزات پیچیده، زمینه‌ساز افزایش پذیرش و تداوم این نوع تمرینات شده است. از طرفی، بهبود شاخص‌های سلامت جسمی و کاهش استرس روانی ناشی از این تمرینات، به‌طور همزمان سطوح مختلف کیفیت زندگی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این ویژگی‌ها باعث شده تمرینات با TRX به‌عنوان یک روش عملی و مؤثر برای بهبود وضعیت سلامت این گروه شناخته شود (۲۸).

از دیگر یافته‌های تحقیق حاضر، شاخص سلامت عمومی بعد از تمرینات TRX در گروه تمرین نسبت به پیش‌آزمون افزایش معناداری یافت؛ اما در گروه کنترل تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین میزان شاخص سلامت عمومی بعد از تمرینات TRX، در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشت. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق به نظر می‌رسد کمک گرفتن از تغییر شیوه زندگی از قبیل گنجانیدن فعالیت بدنی منظم در برنامه زندگی، نقش کمی در کنترل عوارض چاقی دارد. طاهری و همکاران (۲۰۲۳) تأثیر تمرین مقاومتی با حجم‌های کم و زیاد را بر سلامت عمومی بررسی کردند و گزارش کردند که هر دو نوع تمرین باعث بهبود سلامت عمومی می‌شود (۲۹). مسیر و همکاران (۲۰۱۰) با افزودن یک برنامه تمرین مقاومتی به مداخله کاهش وزن با محدودیت کالری مطالعه‌ای بر نیمرخ روانی اجتماعی انجام دادند و بیان کردند نتایج این مطالعه این فرضیه را تایید نمی‌کند که افزودن یک برنامه تمرین مقاومتی به مداخله کاهش وزن با محدودیت کالری مزایای بیشتری بر پروفایل روانی اجتماعی دارد. به طور کلی، بهبودهای قابل توجه در

ناهمسویی در نتایج می‌تواند به دلیل تفاوت در روش تمرینی یا آزمودنی‌ها باشد.

اصلاح سبک زندگی شامل رژیم غذایی و ورزش، پایه اصلی مدیریت دیابت در تمام دستورالعمل‌های بالینی است. ورزش با افزایش دفع گلوکز و بهبود عملکرد انسولین، به تنظیم قند خون کمک می‌کند. انقباض عضلانی و افزایش جریان خون عضلات اسکلتی، جذب گلوکز را از طریق مکانیسم‌های وابسته و مستقل از انسولین تقویت می‌کند. این فرآیند می‌تواند سطح گلوکز خون را کاهش دهد؛ اما تحت تأثیر عوامل دیگر متابولیسم گلوکز نیز قرار می‌گیرد. تمرینات ورزشی منظم، بیان GLUT4 را افزایش می‌دهند، سیگنالینگ گیرنده انسولین را بهبود می‌بخشند و ظرفیت اکسیداتیو عضلات را بالا می‌برند. در نتیجه، عملکرد انسولین و متابولیسم گلوکز بهینه می‌شود. در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲، ورزش هوازی با شدت متوسط معمولاً حساسیت به انسولین را بهبود می‌بخشد. اثر ورزش به عوامل مختلفی مانند نوع (هوازی یا مقاومتی)، دوز (میزان انرژی مصرفی)، مدت و شدت آن بستگی دارد. بهترین برنامه ورزشی، برنامه‌ای است که فرد بتواند به‌صورت مداوم و پایدار آن را انجام دهد. در نهایت، ترکیب رژیم غذایی مناسب و فعالیت بدنی منظم، کلید موفقیت در مدیریت دیابت است (۲۶).

از دیگر یافته‌های تحقیق حاضر، شاخص کیفیت زندگی بعد از تمرینات TRX در گروه تمرین نسبت به پیش‌آزمون افزایش معناداری یافت؛ اما در گروه کنترل تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین میزان شاخص کیفیت زندگی بعد از تمرینات TRX، در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشت. بنابراین تمرین TRX می‌تواند بر میزان کیفیت زندگی افراد چاق مؤثر باشد. کیفیت زندگی به وضعیت سلامتی اشاره دارد و شامل توانایی انجام فعالیت‌های روزمره که بازتاب‌دهنده عملکرد جسمی، روانی و رفاه اجتماعی است و همچنین رضایت بیمار از سطح عملکرد و کنترل بیماری را شامل می‌شود. این مفهوم، ابعاد عینی و ذهنی سلامت را در کنار هم در نظر می‌گیرد و نشان‌دهنده تعادل بین قابلیت‌های فردی و احساس رضایت از شرایط زندگی و سلامتی است. هر چهار بعد جسمانی، روانی، اجتماعی و محیطی کیفیت زندگی مرتبط با سلامت به صورت منفی تحت تأثیر چاقی قرار می‌گیرند (۲۷). از مطالعات همسو با نتایج ما، مطالعه حاتمی پور و همکاران است. حاتمی پور و همکاران (۲۰۲۰) با بررسی تأثیر تمرین‌های قدرتی با باند کشی بر شاخص توده بدنی، کیفیت زندگی و بهزیستی روانشناختی در زنان چاق بیان کردند که میزان کیفیت زندگی در زنان چاق با انجام

که به طور معنی‌داری توده بدن، BMI و درصد چربی بدن کاهش یافت (۲۱). حاتمی پور و همکاران (۲۰۲۰) تاثیر تمرین‌های قدرتی با باند کشی بر شاخص توده بدنی در زنان چاق را بررسی کردند. پروتکل تمرینی شامل هشت هفته و هفته‌ای سه جلسه بود. آن‌ها بیان کردند که میزان شاخص توده بدنی در زنان چاق با انجام تمرینات مقاومتی بهبود معنی‌داری یافت (۲۸). همچنین رنجبر و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی تاثیر تمرینات TRX در مردان غیرفعال مشاهده کردند که وزن و شاخص توده بدنی پس از ۸ هفته تمرین کاهش معناداری یافته است (۳۲). برای دستیابی به تعادل انرژی منفی و کاهش وزن مؤثر، افزایش مصرف انرژی روزانه یک راهکار اساسی محسوب می‌شود. تحقیقات نشان می‌دهد که هرچه میزان این تعادل منفی بیشتر باشد، کاهش وزن نیز با نتایج محسوس‌تری همراه خواهد بود (۳۳).

در این راستا، برنامه‌های ورزشی به عنوان بخشی از پروتکل‌های کاهش وزن، عمدتاً بر تمرینات هوازی تأکید دارند؛ چرا که این نوع تمرینات در مقایسه با تمرینات مقاومتی، انرژی بیشتری می‌سوزانند. هرچند تمرینات مقاومتی ممکن است در کوتاه مدت انرژی کمتری مصرف کنند، اما این نوع تمرینات با افزایش ظرفیت عملکردی بدن، می‌توانند تأثیر غیرمستقیم و قابل توجهی بر مدیریت وزن داشته باشند. مکانیسم این تأثیر از طریق افزایش سطح فعالیت بدنی روزانه و در نتیجه بالا بردن کل انرژی مصرفی روزانه عمل می‌کند. این ویژگی، تمرینات مقاومتی را به عاملی کلیدی در برنامه‌های مدیریت وزن تبدیل می‌کند، چنان‌که مطالعات نشان داده‌اند اثر بخشی برنامه‌های ورزشی برای کنترل وزن، تا حد زیادی به تأثیر آن‌ها بر افزایش فعالیت بدنی روزانه بستگی دارد (۳۴). از دیدگاه فیزیولوژیایی، کاهش توده چربی ناشی از فعالیت بدنی را می‌توان با دو مکانیسم اصلی توضیح داد: کاهش حجم سلول‌های چربی و یا کاهش تعداد این سلول‌ها. این تغییرات ساختاری در بافت چربی، نه تنها به کاهش وزن کمک می‌کند، بلکه بهبود قابل توجهی در پروفایل متابولیک فرد ایجاد می‌نمایند (۳۵).

### نتیجه‌گیری

با توجه به یافته‌ها به نظر می‌رسد انجام تمرینات TRX، میزان شاخص‌های حساسیت انسولینی، کیفیت زندگی و سلامت عمومی را در مردان دارای اضافه وزن و چاقی بهبود ببخشد و همچنین این تمرینات دارای اثرات مثبت و حائز

نمایه روانی اجتماعی مشاهده شده عمدتاً به دلیل درجه کاهش وزن به حساب می‌آید (۳۰). هیستاد و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی تاثیر تمرینات مقاومتی بر سلامت عمومی زنان دارای اضافه وزن غیرفعال به این نتیجه رسیدند که سلامت عمومی افراد مورد مطالعه و همچنین رضایت از زندگی آن‌ها پس از تمرینات مقاومتی تغییر معناداری نداشت. مداخله شامل ۱۲ هفته تمرین مقاومتی ۴۵ تا ۶۰ دقیقه‌ای تمام بدن، سه جلسه در هفته بود (۳۱). علت اصلی ناهمسوئی با مطالعه حاضر احتمالاً به نوع تمرین برمی‌گردد، تمرینات مطالعه حاضر TRX بود ولی تمرینات هیستاد و همکاران مقاومتی با وزنه بوده است و علت دیگر احتمالاً مربوط به سن آزمودنی‌ها است که آزمودنی‌های مطالعه حاضر افراد جوان بودند و اشتیاق با تمرین بالا داشتند. فعالیت بدنی به عنوان یک راهکار مؤثر در حفظ سلامت عمومی شناخته می‌شود که هم در پیشگیری و هم در درمان بسیاری از بیماری‌های جسمی و روانی، از جمله افسردگی و اضطراب، کاربرد دارد. علاوه بر فواید جسمی و فیزیولوژیکی، فعالیت‌های ورزشی دارای مزایای روانی، عاطفی و اجتماعی نیز هستند. اگرچه سازوکار دقیق تأثیرات روانی ورزش به طور کامل شناخته نشده است، اما نقش آن در کاهش اضطراب، استرس و افسردگی به وضوح اثبات شده است. یکی از مدل‌های نظری توضیح دهنده تأثیر ورزش بر سلامت روان، فعالسازی سیستم عصبی مرکزی و ترشح اندورفین‌ها است. ورزش با کاهش اضطراب، باعث افزایش خودباوری و خودکارآمدی می‌شود. برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهند که این افزایش اعتماد به نفس ممکن است به تنظیم سیستم‌های اندوکراین (هورمونی)، کاتکولامین‌ها (مانند آدرنالین و نورآدرنالین) مرتبط باشد که پس از فعالیت ورزشی فعال می‌شوند. این یافته‌ها تأکید می‌کنند که ورزش نه تنها بر سلامت جسمی، بلکه بر تعادل روانی و احساس رفاه اجتماعی نیز تأثیرگذار است.

در تحقیق حاضر، میزان وزن، شاخص توده بدنی و نسبت دور کمر بر لگن بعد از تمرینات TRX در گروه تمرین نسبت به پیش آزمون کاهش معناداری یافت؛ اما در گروه کنترل تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین در این تحقیق، میزان وزن، شاخص توده بدنی و نسبت دور کمر بر لگن بعد از تمرینات TRX، در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل کاهش معناداری داشت. از تحقیقات همسو با نتایج ما تحقیق صمدپور و همکاران است. صمدپور و همکاران (۲۰۲۱) با بررسی اثرات تمرینات TRX بر ترکیب بدن، نشانگرهای گلیسمی و چربی در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ مشاهده کردند

## تعارض منافع

هیچ تعارض منافی بین نویسندگان وجود ندارد.

اهمیتی بر ترکیب بدنی مردان چاق و دارای اضافه وزن داشته باشد.

## تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد است و بدین وسیله نویسندگان مقاله از تمامی آزمودنی‌های حاضر در این مطالعه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

## منابع

- Galdavi R., Mogharnasi M, Nayebifar S. The effect of continuous training on plasma levels of adipolin, insulin sensitivity and body fat percent in overweight and obese women. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*. 2021; 10(21) :42-52. doi: 10.22077/jpsbs.2021.3955.1608.
- Fock K. M, Khoo J. Diet and exercise in management of obesity and overweight. *Journal of gastroenterology and hepatology*. 2013; 28 (4): 59-63. doi: 10.1111/jgh.12407.
- Angelantonio E, Bhupathiraju ShN, Wormser D, Gao P, Kaptoge S, Berrington de Gonzalez A & et al. Body-mass index and all-cause mortality: individual-participant-data meta-analysis of 239 prospective studies in four continents. *Lancet*. 2016 Aug 20; 388(10046):776-86. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30175-1.
- Kolotkin RL, Andersen JR. A systematic review of reviews: exploring the relationship between obesity, weight loss and health-related quality of life. *Clinical obesity*. 2017; 7(5): 273-289. doi: 10.1111/cob. 12203.
- Pourahmadi M., Jahromi H, Rooeintan Y. The effect of aqueous extract of caraway seed (*Carum carvi*) on cholecystokinin hormone in male rat. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*. 2016; 8(4): 2023-2035. doi:10.4314/jfas.v8i2s.162
- Keating SE, Hackett DA, Parker HM, O'Connor HT, Gerofi JA, Sainsbury A & et al. Effect of aerobic exercise training dose on liver fat and visceral adiposity. *Journal of hepatology*. 2015 Jul; 63(1): 174-82. doi: 10.1016/j.jhep.2015.02.022.
- Entezari M. The effectiveness of treatment based on "Choice Theory" on improving the lifestyle of women suffered from obesity. *Journal of Health Promotion Management*. 2015; 4 (2): 1-6. [In Persian]
- Gholami F, Ebrahim K, Ahmadizad S, Nikukheslat S. D, Rahbaran A. The concurrent effect of endurance training and garlic supplementation on body composition and lipid profile in sedentary young males. *Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences*. 2013;35(1): 52-59. [In Persian]
- Stefan N, Cusi K. A global view of the interplay between non-alcoholic fatty liver disease and diabetes. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 2022 Ap;10(4):284-296. doi: 10.1016/S2213-8587(22)00003-1.
- Ghorbani M. A Review of Type 2 Diabetes and Obesity. *New Cellular and Molecular Biotechnology Journal*. 2015; 5 (18) :9-14. [In Persian]
- Sabziparvar S, Zolfaghar Didani M, khodaei k. The effect of high intensity interval training compared to mediation on QUICKI, McAuley, HOMA-IR indices, glycemic indices, and lipid profile in women with type 2 diabetes. *Journal of Sports and Biomotor Sciences*. 2023;15(30): 55-66. doi: 10.22034/sbs.2023.410771.1048. [In Persian]
- Khooshemehri G, Kaviani M, Asmari M, Rajabian H, Naserkhaki V. Comparison of quality of life for elderly men and women elderly nursing home resident by alborz province in 1390. *Alborz University Medical Journal*. 2013; 2(1): 19-24. [In Persian]
- Khooshemehri G, Kaviani M, Asmari M, Rajabian H, Naserkhaki V. Evaluating general health status using Goldberg's general health questionnaire among the staff of Ilam university of medical sciences in 2015. *aumj*. 2013; 2 (1) :19-24. doi: 10.18869/acadpub.aums.2.1.19. [In Persian]
- Ryan B. J, Schleh M. Ahn W, C, Ludzki A. C, Gillen J. B, Varshney P, D & et al. Moderate-intensity exercise and high-intensity interval training affect insulin sensitivity similarly in obese adults. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2020; 105(8):e2941-e2959. DOI: 10.1210/clinem/dgaa345.
- Keating SE, Hackett DA, George J, Johnson NA. Exercise and non-alcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Hepatology*. 2012 Jul;57(1):157-66. doi: 10.1016/j.jhep.2012.02.023.

16. Zelber-Sagi S, Buch A, Yeshua H, Vaisman N, Webb M, Harari G & et al. Effect of resistance training on non-alcoholic fatty-liver disease a randomized-clinical trial. *World journal of gastroenterology*. 2014; 20(15):4382-92. doi: 10.3748/wjg.v20.i15.4382.
17. Dudgeon W. D, Herron J. M, Aartun J. A, Thomas D. D, Kelley E. P, Scheett T. P. Physiologic and metabolic effects of a suspension training workout. *International Journal of Sports Science*. 2015; 5(2): 65-72. doi:10.5923/j.sports.20150502.04.
18. Dumke C & Haff G. G. *Laboratory Manual For Exercise Physiology. Human Kinetics*. 2021.
19. Roshanfar A, Padash Z, Mokhtari S, Izadikhah Z. The effectiveness of psychotherapy training based on Frisch's theory on the quality of life of clients in Isfahan. *Health System Research*. 2014; 9 (14): 2046-55. URL: <http://hsr.mui.ac.ir/article-1-581-en.html>. [In Persian]
20. Mashyekh A. A, Hoseini A. R. A study of general health of Active and inactive teacher's from chamestan city. *journal of motor and behavioral sciences*.2020; 3(2): 229-235. [In Persian]
21. Derakhti F, Ghorbanian B, Saberi Y. The effect of eight weeks of TRX training combined with sesame seed supplementation on serum levels of alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, alkaline phosphatase and lipid profile in obese women. *Journal of Metabolism and Exercise*. 2023; 13(2): 115-130. doi: 10.22124/jme.2023.24653.305. [In Persian]
22. Jeon YK, Kim SS, Kim JH, Kim HJ, Kim HJ, Park JJ & et al. Combined aerobic and resistance exercise training reduces circulating apolipoprotein J levels and improves insulin resistance in postmenopausal diabetic women. *Diabetes & metabolism journal*. 2020; 44(1):103-112. doi: 10.4093/dmj.2018.0160.
23. Ravasi A, Aminian T, Gaeini A, Hamedinia M, Haghghi A. Effect of endurance training on pro-inflammatory cytokines and insulin resistance in obesity men. *Pajoohandeh Journal*. 2006; 16(4):302-310. [In Persian]
24. Kermani S, Alizadeh R, Moradi L. The effect of eight weeks of resistance training on adropin plasma level and insulin resistance index in overweight men. *Journal of Sport and Exercise Physiology*. 14(1): 31-37. doi: 10.52547/joeppa.14.1.31. [In Persian]
25. Mohammadi A, Bijeh N, Moazzami M, Kazem Khodaei, Rahimi N. Effect of exercise training on spexin level, appetite, lipid accumulation product, visceral adiposity index, and body composition in adults with type 2 diabetes. *Biological Research For Nursing*. 2022; 24(2): 152-162. doi: 10.1177/109980042110505 96.
26. Zahalka S. J, Abushamat L. A, Scalzo R. L, Reusch J. E. The role of exercise in diabetes. *Endotext*. 2023 Jan 6 .
27. Sasani K, Seirafi M, Meschi F, Sarami G, Peymani J. Obesity and Health-Related quality of Life. *Iranian Journal of Nursing Research*. 2020; 15 (4) :34-42. [In Persian]
28. Bahmaninezhad M, Moradi Shakib A, Hatamipour K. Effect of Strength Training with Elastic Band on Body Mass Index, Quality of Life and Psychological Well-being in Obese Females. *Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing*. 2020; 6(3): 34-41. [In Persian]
29. Taheri Chadorneshin H, Fattahi Z, Rashidi E. The effect of high and low volume resistance training on quality of life and endurance in elderly women. *The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility*.2023; 26 (4), 26-35. doi: 10.22038/IJOGI.2023.22728. [In Persian]
30. Messier V, Rabasa-Lhoret R, Doucet E, Brochu M, Lavoie JM, Karelis A & et al. Effects of the addition of a resistance training programme to a caloric restriction weight loss intervention on psychosocial factors in overweight and obese post-menopausal women: A Montreal Ottawa New Emerging Team study. *Journal of Sports Science*. 2010; 28(1): 83-92. doi: 10.1080/02640410903390105.
31. Heiestad H, Rustaden A. M, Bø K, Haakstad L. A. Effect of regular resistance training on motivation, self-perceived health, and quality of life in previously inactive overweight women: a randomized, controlled trial. *Biomed Research International*. 2016; 2016: 3815976. doi: 10.1155/2016/3815976.
32. Ranjbar R, Hasanvand H, Habibi A. H, Goharpey S. Comparison of the Effect of TRX and traditional resistance training on some factors of body composition and balance in sedentary men. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2018; 16(6): 621-630. doi: 10.22118/jsmj.2018.58086. [In Persian]
33. Petridou A, Siopi A, Mougios V. Exercise in the management of obesity. *Metabolism*. 2019; 92:163-169. doi: 10.1016/j.metabol.2018.10.009.
34. Drenowatz C, Hand GA, Sagner M, Shook RP, Burgess S, Blair SN. The prospective association between different types of exercise and body composition. *Medicine and science in sports and exercise*. 2015; 47(12):2535-41. doi: 10.1249/MSS.0000000000000701.
35. Thompson D, Karpe F, Lafontan M, Frayn K. Physical activity and exercise in the regulation of human adipose tissue physiology. *Physiological Reviews*. 2012; 92(1):157-91. doi: 10.1152/physrev.00012.2011.