Journal of Sport and Exercise Physiology
Summer 2022/Vol.15/No.2/20-28

Comparison of the effect of TRX and traditional resistance training on serum levels of some liver enzymes in inactive women

Mohsen Akbarpour Beni *, Zeinab Aghajani

Department of Sports Science, Faculty of Literature and Humanities, University of Qom, Qom, Iran.

Original Article

Abstract

Purpose: The liver is one of the most sensitive tissues targeted by exercise-induced oxidative stress, and hepatic aminotransferases are critical indicators for determining liver cell damage; Therefore, the present study aimed to compare the effect of eight weeks of TRX and traditional resistance training on some liver enzymes (aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase) in inactive women.

Methods: In this quasi-experimental study, 28 inactive girls with a mean age of 21.07 ± 1.41 years and a body mass index of 22.52 ± 4.25 kg/m2 were randomly divided into three groups: TRX training, traditional resistance training and control. Experimental groups conducted the traditional resistive training and TRX three sessions a week for eight weeks, While the control group did not participate in any training program during the study. Blood samples were taken from all subjects before starting protocol and 48 hours after the last training session and were used to analyze Aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT). Data were analyzed using Kolmogorov-Smirnov test, dependent t-test and one-way analysis of variance, and the significance level was considered $P < 0.05$.

Results: The results showed that there was no significant difference in serum levels of AST and ALT enzymes from pre to posttest in TRX, traditional resistance and control groups ($P > 0.05$). Also, no difference between groups was observed in any of the factors ($P > 0.05$).

Conclusion: The results of the present study showed that there was no significant difference between TRX training and traditional resistance to serum levels of aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT) in inactive women. Therefore, the effects of TRX and traditional resistance training on liver enzyme indices were the same and no difference was observed between these two types of training methods.

Keywords: TRX training, Traditional resistance training, Aspartate aminotransferase, Alanine aminotransferase, Inactive women.

How to cite this article: Akbarpour M, Aghajani Z. Comparison of the effect of TRX and traditional resistance training on serum levels of some liver enzymes in inactive women. Journal of Sport and Exercise Physiology 2022;15(2):20-28

*Corresponding Author; E-mail: m.akbarpoor@qom.ac.ir
DOI: 10.52547/joeppa.15.2.20

Received: 20/09/2020 Revised:08/06/2021 Accepted: 18/06/2021

نشریه فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی
تابستان ۱۴۰۱/ دوره ۱۵/ شماره ۲/ صفحه‌های ۲۰-۲۸

مقایسه تأثیر تمرین TRX و مقاومتی سنتی بر سطح سرمی برخی از آنزیم‌های کبد در زنان غیرفعال

محسن اکبرپور بنی*، زینب آقاجانی

گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی،دانشگاه قم، قم، ایران.

مقاله پژوهشی

چکیده

هدف: کبد از حساس‌ترین بافت‌های هدف فشار اکسایشی ناشی از تمرین می‌باشد و آمینوترانسفرازهای کبدی، شاخص‌های حساسی برای تعیین آسیب دیدگی سلول‌های کبدی هستند. پژوهش حاضر با هدف مقایسه تأثیر هشت هفته تمرین TRX و مقاومتی سنتی بر برخی از آنزیم‌های کبد (آسپارتات آمینو ترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز) در زنان غیرفعال انجام گرفت.

روش‌ها: در این پژوهش که به روش نیمه تجربی انجام شد، ۲۸ دختر غیرفعال با میانگین سن ۱/۴۱±۲۱/۰۷ سال و شاخص توده بدن ۴/۲۵±۲۲/۵۲ کیلوگرم بر متر مربع به صورت تصادفی در سه گروه تمرین TRX، تمرین مقاومتی سنتی و کنترل قرار گرفتند. گروه‌های تجربی، تمرین مقاومتی سنتی و TRX را سه جلسه در هفته به مدت هشت هفته با شدت ۶۵ - ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه اجرا کردند، در حالی‌که گروه کنترل در هیچ برنامه تمرینی در مدت زمان اجرای پژوهش شرکت نکرد. نمونه‌های خونی قبل از شروع تمرین و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین از تمام آزمودنی‌ها گرفته شد و برای بررسی سطح سرمی آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT) مورد استفاده قرار گرفت. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های شاپیرو-ویلک، تی‌وابسته و تحلیل واریانس یک‌سویه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج: نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که تفاوت معناداری در میزان سرمی آنزیم‌های AST و ALT از مرحله پیش آزمون به پس آزمون در گروه‌های TRX، مقاومتی سنتی و کنترل وجود نداشت (p>۰/۰۵). همچنین تفاوت بین گروهی در هیچ یک از عوامل مشاهده نشد (p>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین TRX و مقاومتی سنتی بر سطح سرمی آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT) زنان غیرفعال اثر معناداری ندارد. بنابراین، اثرات اجرای تمرین TRX و مقاومتی سنتی بر شاخص‌های آنزیمی کبد یکسان بود و بین این دو نوع روش تمرینی تفاوتی مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین TRX، تمرین مقاومتی سنتی، آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز، زنان غیرفعال.

* نویسنده مسئول: رایانامه: m.akbarpoor@qom.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۳۰ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۰۳/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۲۸

مقدمه

فعالیت بدنی و ورزش با پاسخ‌ها و سازگاری‌های فیزیولوژیک در دستگاه‌های مختلف همراه است و شناخت و بررسی این پاسخ یا سازگاری‌ها بهویژه در دستگاه‌های آنزیمی، نقش مهمی را در واکنش‌های حیاتی و تأمین انرژی بدن دارند (۱, ۲). این انرژی مورد نیاز برای عملکرد اندام‌های مختلف بدن طی یک سری واکنش‌های شیمیایی آزاد می‌شوند که آنزیم‌ها در تسریع این واکنش‌ها مؤثرند (۳). کبد به عنوان یکی از اندام‌های بدن دارای سلول‌های پیچیده متابولیکی است که حاوی مقادیر بالایی از این آنزیم‌هاست. آنزیم‌های سیتوپلاسمی آسپارتات آمینوترانسفراز (AST)، آلکالین فسفاتاز و به‌ویژه آلانین آمینوترانسفراز به عنوان مهمترین شاخص‌های عملکردی سلامت کبد به شمار می‌روند (۴). آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز معمولاً در سرم خون در سطوح پایین حضور دارند و مقدار آنها کمتر از ۳۰ تا ۴۰ واحد در لیتر است. سطوح آزمایشگاهی سرم معمولاً برای AST کمتر از ۴۰ و برای آلانین آمینوترانسفراز (ALT) کمتر از ۵۰ U/L است (۵). گرچه AST و ALT در عضله و چندین اندام دیگر نیز وجود دارد که براساس ترتیب غلظت، AST یا گلوتامات اگزوالاستات ترانس آمیناز (GOT) در کبد، قلب، عضله اسکلتی، کلیه، مغز، لوزوالمعده، ریه و ALT یا گلوتامات پیروات ترانس آمیناز (SGPT) و گلبول‌های سفید و اریتروسیت‌ها در کبد، کلیه و به مقدار کم در قلب و عضله یافت می‌شوند (۳). این آنزیم‌ها در انتقال آمین از آسپارتات و آلانین را به اسید گلوکوتاریک برای تولید اگزوالاستیک و اسید پیرویک و تولید انرژی (ATP) در میتوکندری و در گلوکونئوژنز نقش دارند (۵). در حالت طبیعی آنزیم‌های AST و ALT محدود به سیتوپلاسم سلول‌ها هستند و آزاد سازی آن به محیط خارجی فقط با مرگ سلولی رخ می‌دهد (۶). در اثر انجام فعالیت‌ها و تمرین‌های گوناگون ورزشی، آنزیم‌ها از نظر پاسخ و سازگاری‌ها دچار تغییرات مختلفی می‌شوند که شناخت این تغییرات در تفسیر سازوکارهای فیزیولوژیکی حاصل از ورزش و تمرین جسمانی مؤثر است (۲). از جمله این تغییرات، افزایش سطوح آنزیم‌های AST و ALT به‌ویژه در طی مراحل تمرین و بازیافت است که نمایان کننده تراوش پروتئین‌ها و احتمالاً سایر موارد از طریق غشا عضله می‌باشد و به عنوان شاخص بیوشیمیایی تخریب سلول‌های عضلانی مطرح هستند (۶). در کبد که محل تولید آنزیم‌های AST و ALT است اگر سطوح این آنزیم‌ها بالا باشد یک نشان دهنده خاص کبد است و همچنین هرگاه نسبت AST/ALT بیشتر از یک باشد نشان دهنده اضافه بار یا آسیب سلول‌های کبدی یا عضلانی در طی ورزش می‌باشد (۵). افزایش این آنزیم‌ها سبب ورود آنزیم‌های عضلانی و کبدی به درون گردش خون بوده، بنابراین تغییر غلظت این آنزیم‌ها می‌تواند به علت ایجاد آسیب عضلانی باشد (۵, ۷). این پاسخ ها با پاسخ های التهابی و نفوذ ماکروفاژها، آنزیم های سیتوزومی و سیتوپلاسمی تارهای عضلانی و آزاد شدن آنزیم‌هایی از جمله AST و ALT همراه است که به دنبال آنها علائم درد، محدودیت حرکتی و تغییرات بیوشیمیایی و اسپاسم عضلانی نمایان است (۸, ۹). به‌هرحال ورزش در کنار نقش مثبتی که در ایجاد سازگاری‌های فیزیولوژیکی دارد می‌تواند آسیب‌های سلولی را نیز به همراه داشته باشد (۲). برای پیشگیری از آسیب‌ها و افزایش هماهنگی عصبی-عضلانی، توان سرعت و استقامت، افزایش سفتی و تونوس عضلانی، کمک به فرایند توانبخشی افراد گوناگون از انواع مختلف تمرین‌های مقاومتی استفاده می‌کنند (۱۰). برای اجرای انواع این تمرین‌ها وسایل گوناگونی طراحی شده که به‌طور کلی به سه گروه تمرین‌های مقاومتی با وزنه‌های آزاد، تمرین‌های مقاومتی با دستگاه و تمرین های مقاومتی با وزن بدن تقسیم می‌شوند (۱۱, ۱۲). بسیاری از پژوهش‌ها تغییرات فعالیت این آنزیم‌ها را پس از انواع تمرین‌ها مطالعه کرده اند. چنانچه در پژوهش‌های انجام شده بر آنزیم‌های AST و آلدولاز (ALD) و کراتین کیناز (CK) در دختران غیرفعال پس از انجام دو نوع تمرین مقاومتی هرمی و هرمی واژگون نشان داده شد که افزایش این آنزیم‌ها آسیب سلولی در عضله را در پی دارد (۱۳, ۱۴). کلاکسون و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه خود بر روی ۲۰۳ آزمودنی داوطلب که ۱۵۰ انقباض برونگرای بیشینه خم کننده آرنج را اجرا کردند؛ به این نتیجه رسیدند که سطح آنزیم‌های AST و ALT به طور معناداری افزایش پیدا کرده است (۲). در پژوهشی دیگر آورده شده، یک نوبت فعالیت مقاومتی با ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه باعث افزایش میزان سرمی شاخص‌های آسیب عضلانی و درد عضلانی ادراک شده است (۱۵). در یافته‌های پژوهش‌های دیگر

نتایج متناقض با پژوهش‌های گفته شده به دست آمده است. شمس الدینی و همکاران (۱۳۹۴) با بررسی اثر تمرین هوازی و مقاومتی بر ۳۰ مرد که به سه گروه تمرین هوازی که به مدت ۴۵ دقیقه با شدت معادل ۶۰ الی ۷۵ درصد ضربان ذخیره و گروه تمرین مقاومتی که هفت حرکت تمرین مقاومتی را با شدت ۵۰ الی ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه و گروه کنترل انجام دادند؛ به این نتیجه رسیدند که مقادیر AST و ALT در پایان هر دوره در هر دو گروه تجربی کاهش معناداری یافته است (۱۶). بنابراین با مرور پیشینه‌ی پژوهش، اطلاعات متناقضی در زمینه تأثیر تمرین مقاومتی بر برخی آنزیم‌های کبدی دیده می‌شود که این ابهامات شاید تحت تأثیر عواملی مانند نوع، مدت، شدت تمرین و وضعیت آزمودنی‌های پژوهش (سن، جنس، سطح آمادگی جسمانی) بوده که دلایلی برای عدم همسویی نتایج است. همچنین در زمینه تمرینات مقاومتی، امروزه از تمرین مقاومتی با وزن بدن استفاده می شود. تمرینات مقاومتی کل بدن (TRX) در سلامت و بهبود عملکرد ورزشی نقش دارد و به طور فزاینده ای در حال محبوب شدن است (۱۷, ۱۸). به طور کلی تمرینات TRX با استفاده از طناب یا بند انجام می‌شود و در آن انقباض عضلات از طریق فاصله بین محور مرکزی طناب رخ می دهد و از دو دستگیره و بدنه نیز تشکیل شده است (۱۹, ۲۰). علاوه‌براین TRX در مقایسه با تمرینات سنتی دمبل یا هالتر انجام حرکات را از طریق زوایا و تحرک وسیع تر و با چالش بیشتر مواجه می‌سازد (۲۱). همچنین از نظر آنزیمی نیز در رابطه با تمرینات مقاومتی و TRX پژوهش‌هایی صورت گرفته است. بر این اساس در فعالیت های بلند مدت و مقاومتی که تولید انرژی آن بیشتر از طریق مسیر هوازی و گلیکولیزی است همانند TRX که بیشتر دستگاه‌های ترکیبی (هوازی، گلیکولیزی، فسفاژنی) با انرژی مصرفی بالاست بر میزان فعالیت‌های آنزیمی AST و ALT تأثیرگذار است، زیرا برای ادامه فعالیت بیشتر به توانایی تولید انرژی از طریق دستگاه هوازی نیاز است و چون کبد در این فعالیت‌ها تأثیرگذار است احتمال آسیب غشایی سلول‌های کبدی به‌ویژه آنزیم‌های آن زیاد است. اما حتی فعالیت‌های مقاومتی اگر همراه با مرحله‌ی استراحت کوتاه مدت باشد نیز می‌تواند دستگاه هوازی را تا حدودی درگیر نماید و افزایش آنها را موجب شود (۲۲). همچنین اسلنتز (۲۰۱۱) نشان داد که مقایسه اثر یک جلسه تمرین مقاومتی سنتی و مقاومتی TRX بر پاسخ برخی شاخص‌های آسیب عضلانی هیچ گونه تغییر معناداری بر مقادیر AST ندارد (۱). با توجه به اصل ویژگی تمرین و اثر متفاوت انواع تمرینات مقاومتی با شدت و مدت‌های مختلف و احتمال بروز آسیب‌های عضلانی افراد در اثر اجرای هر یک از این تمرینات و انجام مطالعات محدود که درباره سازگاری در پاسخ به آنزیم‌های سرمی AST و ALT صورت گرفته است و نتایج متناقض پژوهش‌هایی که باعث شده در رابطه با سازگاری در پاسخ آنزیم‌های سرمی که نشانگر آسیب سلولی هستند نتایج کاملی در اختیار نباشد تا بتوان با مشخص شدن نوع تمرین از کمتر شدن آسیب های سلولی کاست. بر این اساس پژوهش حاضر در نظر دارد به دنبال پاسخگویی به این سؤال که آیا بین تمرینات مقاومتی سنتی و تمرینات کاربردی (TRX) بر برخی آنزیم‌های کبد زنان غیرفعال تفاوتی وجود دارد یا خیر؟

روش پژوهش

نمونه‌های پژوهش: در این پژوهش که به روش نیمه تجربی انجام شد پس از تصویب این پژوهش توسط کمیته‌ی پژوهش و اخلاق دانشگاه قم، به شماره IR.QOM.REC.1399.014، از طریق اعلام فراخوان پژوهشی در پاییز سال ۱۳۹۸، زنان غیرفعال داوطلب شرکت در این پژوهش، پرسشنامه حاوی مشخصات فردی، تاریخچه سلامتی، مصرف دخانیات و فعالیت بدنی را دریافت نموده و تکمیل کردند. از میان ۱۶۷ داوطلبی که شرایط شرکت در این پژوهش را داشتند تعداد ۳۶ نفر به روش تصادفی با جایگزین انتخاب شدند. آزمودنی‌های غیرفعال در دامنه سنی ۱۸ تا ۲۵ سال قرار داشتند و میانگین شاخص توده‌ی بدن آن‌ها kg/m^2 ۲۲/۵۲±۴/۲۵ بود. آزمودنی‌ها سابقه مصرف سیگار و آلرژی نداشته و حداقل دو هفته قبل از شروع پژوهش و در این دوره، هیچ دارویی مصرف نکردند و رژیم غذایی معمول خود را داشتند، همچنین آزمودنی‌ها فرم رضایت نامه را تکمیل و امضا نمودند. آزمودنی‌ها براساس مطالعه سمیه صدیقی و همکاران در سال ۱۳۹۶ در مورد تغییرات واریانس سطح سرمی آنزیم‌های کبد زنان ایرانی در اثر تمرینات استقامتی (۲۳) تعداد نمونه با درنظرگرفتن فاصله‌ی اطمینان ۹۵ درصد، خطای نوع اول (α =۰/۰۵) ، خطای نوع دوم ۲۰ درصد (β =/۲) و

توان آزمون ۸۰ درصد برای هر گروه با استفاده از فرمول زیر معادل نه نفر تعیین گردید. همچنین با احتساب احتمال ۲۰ درصدی حذف نمونه‌ها تعداد نمونه در هر گروه ۱۲ نفر در نظر گرفته شد.

$$n = \frac{\left(z1-\frac{\alpha}{2}+z1-\beta\right)^2\left(\sigma_1^2+\sigma_2^2\right)}{(\mu_1-\mu_2)^2}$$

آزمودنی‌های انتخابی شامل ۳۶ نفر بودند که به‌طور تصادفی در سه گروه تمرین TRX، تمرین مقاومتی سنتی و کنترل قرار گرفتند و بر اساس شاخص توده بدن گروه‌ها همگن شدند. در طول پژوهش هشت نفر از آزمودنی‌ها به دلایل بیماری یا شخصی از ادامه آزمون خارج شدند. بنابراین، پژوهش با ۹ نفر در گروه‌های تجربی و ۱۰ نفر در گروه کنترل به پایان رسید. معیار ورود به پژوهش، آزمودنی‌ها شامل داشتن دامنه سنی ۱۸ الی ۲۵ سال، عدم ابتلا به بیماری دیابت، فشار خون و بیماری‌های خاص و همچنین عدم مصرف دخانیات بود.

روش اجرای پژوهش: آزمودنی‌های گروه‌های تجربی در ابتدا برای آشنایی با برنامه تمرینی و نحوه اجرای آن به مدت دو جلسه در جلسات توجیهی شرکت کردند که هدف اصلی این جلسات آشنا کردن آزمودنی‌ها با فعالیت‌های مقاومتی سنتی و TRXبا استفاده از دستگاه‌های تمرین با وزنه و بندهای TRX ، همچنین آشنایی آنها با انجام آزمون یک تکرار بیشینه (1-RM) روش معادله برزیسکی تعیین شد. برنامه تمرینی برای گروه تجربی به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه ۹۰ دقیقه اجرا شد. هر جلسه تمرین شامل: ۱۵ دقیقه گرم کردن، انجام تمرینات اختصاصی به مدت ۶۵ دقیقه و ۱۰ دقیقه انجام حرکات کششی به منظور سرد کردن بود. برنامه تخصصی گروه مقاومت سنتی نیز از هشت حرکت (پرس سینه هالتر، لانگز با دمبل، زیر بغل سیم کش قایقی با دستگاه، پلانک روی زمین، پشت ران با دستگاه، اسکات، جلو بازو با سیم کش، پشت بازو با سیم کش) تشکیل شده بود. حرکات موجود در تمرین مقاومتی سنتی و مشابه هر کدام در تمرین TRX بود. با توجه به اینکه تمرینات گروه‌های تجربی در سه نوبت و استراحت بین هر نوبت یک دقیقه، استراحت بین حرکات سه دقیقه بود. همچنین تعداد تکرار در هر حرکت در گروه تمرین مقاومتی سنتی در دامنه ۸ تا ۱۲ تکرار و در گروه TRX ثابت و برای هر فرد با توجه به تکرار بیشینه متفاوت بود. این تمرینات با رعایت اصل اضافه بار انجام شد؛ به این شکل که تمرینات مقاومتی سنتی دو هفته اول تمرین با شدت ۶۵٪ یک تکرار بیشینه انجام گرفت، سپس هر دو هفته ۵٪ یک تکرار بیشینه به شدت تمرین افزوده شد، به‌طوری که شدت تمرین در هفته هشتم به ۸۰٪ یک تکرار بیشینه رسید، گروه TRX هم نیز با شدتی معادل ۶۵ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه در مقیاس بورگ ۱۰ رتبه‌ای یعنی در دامنه درک فشار پنج تا هشت بود که هر دو هفته یک واحد افزایش برای اعمال اضافه بار لحاظ شد. با توجه به ایجاد سازگاری عصبی عضلانی و افزایش قدرت عضلانی، هر دو هفته یک بار، یک تکرار بیشینه آزمودنی‌ها محاسبه و شدت برنامه تمرینی دوباره بر اساس یک تکرار بیشینه جدید بازنویسی شد (۲۴). جهت کنترل شدت تمرین در این دو تمرین از مقیاس بورگ استفاده شد به نحوی که آزمودنی‌های گروه مقاومتی سنتی وقتی با شدت ۶۵ الی ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه حرکتی را انجام می‌دادند میزان فشار وارد شده بر اساس شاخص بورگ اندازه گیری شد و بر این اساس در گروه TRX نیز همان میزان فشار با توجه به مقیاس بورگ اعمال شد (۲۵).

روش‌های آزمایشگاهی: برای بررسی متغیرهای بیوشیمیایی، در مرحله اول از آزمودنی‌های هر گروه خواسته شد، دو روز قبل از آزمون هیچ فعالیت ورزشی انجام ندهند و رژیم غذایی معمول خود را حفظ کنند. سپس عمل خون‌گیری (به میزان ۵ ml خون بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی از سیاهرگ آنتی کیوبیتال دست چپ در وضعیت نشسته و در حالت استراحت) ساعت هشت صبح در آزمودنی‌های گروه تجربی و کنترل انجام شد. بعد از این مرحله گروه‌های تجربی به مدت هشت هفته به اجرای برنامه تمرین مقاومتی سنتی و TRX پرداختند. همچنین پس از سپری شدن هشت هفته از اجرای تمرین مقاومتی سنتی و TRX و در حالت استراحت پس از گذشت ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین و ۱۲ ساعت ناشتایی، مرحله دوم خون‌گیری از آزمودنی‌های گروه‌های تجربی و کنترل دوباره مانند مرحله اول به عمل آمد. به منظور ارزیابی سطح سرمی شاخص‌های عملکردی کبد از جمله AST و ALT، از کیت شرکت پارس آزمون به کد۱۰۲۲۰۰۳ و به روش آلایزا به ترتیب با درجه حساسیت ۰/۸۲ و ۰/۷۲UL و ضریب تغییرات ۳/۵۲ و ۳/۳۸٪ استفاده گردید.

تحلیل آماری: برای تشخیص توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد، برای بررسی تفاوت‌های بین گروهی از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) با استفاده از آزمون تعقیبی LSD و بررسی تفاوت‌های درون گروهی از آزمون تی‌وابسته (ahمبسته) استفاده شد. عملیات آماری پژوهش توسط نرم افزار SPSS ۲۲ صورت گرفت و سطح معناداری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

مشخصات عمومی آزمودنی‌های گروه‌های تحقیق در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. مشخصات عمومی آزمودنی‌ها گروه TRX، مقاومتی و کنترل (میانگین ± انحراف معیار)

متغیر / گروه	تمرین TRX (n=۹)	تمرین مقاومتی (n=۹)	کنترل (n=۱۰)	P
سن (سال)	۲۱/۲۲±۱/۳۹	۲۱±۱/۱۱	۲۱±۱/۷۶	۰/۸۴
وزن (کیلوگرم)	۶۳/۲۵±۱۲/۲۵	۶۰/۴۴±۶/۵۳	۵۵/۳۴±۱۳/۶۰	۰/۸۷
قد (سانتی متر)	۱۶۰/۷۵±۳/۶۹	۱۶۴/۳۳±۲/۵۳	۱۶۰/۸۱±۴/۶۷	۰/۰۷
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۴/۳۰±۴/۷۹	۲۲/۱۶±۲/۳۱	۲۱/۲۵±۴/۸۹	۰/۸۵

جدول ۲. تغییرات میانگین و انحراف معیار AST و ALT در گروه‌های تجربی و کنترل قبل و بعد هشت هفته تمرین

متغییرها	گروه ها	زمان اندازه گیری: پیش آزمون	زمان اندازه گیری: پس آزمون	P* درون گروهی	P** بین گروهی
AST (واحد بر لیتر)	TRX	۱۷/۰۰±۲/۲۹	۱۵/۲۲±۱/۹۸	۰/۰۵۲	۰/۷۹۳
	مقاومتی	۱۷/۵۵±۴/۰۹	۱۵/۲۲±۴/۳۷	۰/۰۵۸	
	کنترل	۱۶/۶۰±۱/۱۷	۱۶/۰۰±۱/۴۱	۰/۰۸۱	
ALT (واحد بر لیتر)	TRX	۱۳/۱۱±۲/۱۴	۱۲/۷۷±۲/۶۸	۰/۷۸۹	۰/۴۶۹
	مقاومتی	۱۲/۴۴±۱/۸۷	۱۱/۵۵±۱/۸۱	۰/۲۱۲	
	کنترل	۱۲/۲۰±۲/۲۰	۱۱/۸۰±۲/۰۴	۰/۵۰۹	

* مقدار p برای نتایج آزمون تی نمونه های وابسته (سطح معنا داری p<۰/۰۵)

** مقدار p برای نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (سطح معنا داری p<۰/۰۵)

در جدول ۱ مشخصات توصیفی آزمودنی‌ها ارائه شده است و همان‌طور که مشاهده می‌شود تفاوت آماری معناداری در مقادیر شاخص توده‌بدنی، سن، قد و وزن در ابتدای پژوهش بین آزمودنی‌ها وجود نداشت (P>۰/۰۵) و گروه‌ها همگن بودند. جدول ۲ میانگین و انحراف معیار پیش آزمون و پس آزمون برخی از آنزیم‌های کبد خون را در سه گروه نشان می‌دهد. با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه تفاوت معنا داری بین گروه‌ها، پس از هشت هفته در میزان آنزیم‌های AST و ALT مشاهده نشد (p>۰/۰۵). همچنین ارزیابی درون گروهی داده‌ها نشان داد در هر یک از این عوامل تفاوت معناداری از مرحله پیش آزمون به پس آزمون وجود نداشت (p<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه یکی از روش‌های اجرای تمرینات مقاومتی استفاده از وزن بدن می باشد. که در این باره می‌توان به تمرینات مقاومتی کل بدن (TRX) اشاره نمود. این نوع تمرین در سلامت و بهبود عملکرد ورزشی نقش دارد و به طور فزاینده‌ای در حال محبوب شدن است (۱۷, ۱۸). به‌طور کلی تمرینات TRX با استفاده از طناب یا بند انجام می‌شود و در آن انقباض عضلات از طریق

فاصله بین محور مرکزی طناب رخ می‌دهد (۱۹). TRX در مقایسه با تمرینات سنتی دمبل یا هالتر انجام حرکات را از طریق زوایا و تحرک وسیع تر و با چالش بیشتر مواجه می‌سازد (۲۱). در اجرای تمرین TRX که به صورت بلند مدت و مقاومتی انجام می‌شود تولید انرژی بیشتر از طریق مسیر هوازی و گلیکولیزی تأمین می‌شود. در واقع این شیوه‌ی تمرینی بیشتر دستگاه‌های ترکیبی (هوازی، گلیکولیزی، فسفاژنی) با انرژی مصرفی بالاست که می‌تواند بر میزان فعالیت‌های آنزیمی AST و ALT تأثیرگذار باشد، زیرا برای ادامه فعالیت بیشتر به توانایی تولید انرژی از طریق دستگاه هوازی نیاز است و چون کبد در این فعالیت‌ها تأثیرگذار است احتمال آسیب غشایی سلول‌های کبدی به ویژه آنزیم‌های آن زیاد است (۲۲). کبد از حساس ترین بافت‌های هدف فشار اکسایشی ناشی از تمرین می باشد (۲۶) و آمینوترانسفرازهای کبدی، شاخص‌های حساسی برای تعیین آسیب دیدگی سلول‌های کبدی هستند (۴،۳). هدف از انجام پژوهش حاضر، مقایسه تأثیر هشت هفته تمرین TRX و مقاومتی سنتی بر برخی از آنزیم‌های کبدی زنان غیرفعال بود. نتایج این پژوهش نشان داد که بین دو نوع تمرین TRX و مقاومتی سنتی پس از هشت هفته بر سطح آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز، تفاوت معنا داری وجود ندارد. از این رو، با توجه به اینکه پژوهش مشابهی در مورد تأثیر تمرینات TRX و مقاومتی سنتی بر آنزیم‌های AST و ALT مشاهده نگردید، بنابراین سعی بر این شده تا این شاخص‌ها بین تمرینات مقاومتی مختلف مقایسه و بررسی گردد. نتایج حاصل از این پژوهش با یافته‌های منظری و شهدادی، بارانی و همکاران و بشیری و همکاران همسو بود. منظری و شهدادی (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان تأثیر شش هفته تمرین مقاومتی دایره ای (سه جلسه در هفته با شدت ۷۰٪ یک تکرار بیشینه) بر آنزیم‌های کبدی دانشجویان پسر غیر ورزشکار، عدم تغییر معنادار را بر روی AST و ALT گزارش کردند (۲۴). همچنین بشیری و همکاران (۱۳۸۹) پژوهشی را با عنوان تأثیر همزمان مصرف کراتین مونوهیدرات و تمرین مقاومتی بر میزان فعالیت آنزیم‌های کبدی سرم مردان غیر ورزشکار مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها حاکی از عدم تغییر معنا دار بر روی مقادیر AST و ALT بود (۲۵) که با نتایج پژوهش حاضر درباره دو آنزیم ALT و AST مطابقت داشت. در تأیید همین یافته‌ها بارانی و همکاران (۱۳۹۳) نشان دادند که تمرینات مقاومتی و ترکیبی (هشت هفته و هر هفته سه جلسه تمرین با شدت ۶۰-۷۵٪ یک تکرار بیشینه) بر سطوح سرمی آنزیم‌های کبدی و شاخص‌های آمادگی جسمانی زنان دارای کبد چرب غیرالکلی تأثیر معنا داری روی ALT و AST نداشته است (۵). برخلاف آنچه که در بالا اشاره گردید، نتایج پژوهش علی محمد و همکاران، تاجیک و شمس الدینی و همکاران با نتایج پژوهش حاضر همسو نبود. نتایج مطالعه علی محمد و همکاران (۱۳۹۶) بر مردان چاق، نشان داده است که شدت‌های مختلف تمرینات مقاومتی، کاهش معنا داری در میزان آنزیم‌های ALT،AST و GGT به وجود می‌آورند (۲۹). همچنین تاجیک (۱۳۹۶) در پژوهشی با عنوان بررسی اثر تمرینات TRX به همراه مکمل چای سبز بر آنزیم‌های کبد، کاهش معنا دار آنزیم‌های کبدی را به همراه مصرف این مکمل ها پس از تمرینات گزارش کرد (۳۰). از دلیل احتمالی این تفاوت می‌توان به تفاوت در نوع گروه‌های مورد مطالعه، نژاد، طول دوره تمرین، شدت، مدت و نوع تمرین که می‌تواند بر فعالیت این آنزیم‌ها مؤثر باشد، اشاره کرد. فعالیت های بلند مدت و استقامتی که تولید انرژی آن به صورت هوازی است بر میزان فعالیت این آنزیم‌های استرسی کبدی تأثیر بیشتری می‌گذارد؛ زیرا برای ادامه این نوع فعالیت‌ها نیاز بیشتری به تولید انرژی از طریق دستگاه هوازی و جود دارد. آنزیم‌های کبدی ALT و AST از آنزیم‌های درگیر در سوخت و ساز کبدی هستند. از آن جایی که کبد در این نوع فعالیت‌ها بیشتر از فعالیت‌های دیگر مانند فعالیت‌های مقاومتی درگیر می‌شود، بنابراین احتمال آسیب غشای سلول‌های کبدی در فعالیت‌های دراز مدت و استقامتی زیاد است (۲۶، ۲۷). بر اساس نظریه ی انتشار آنزیم از درون سلول به بیرون از طریق غشای سیتوپلاسمی ممکن است نشت AST و ALT به درون خون زیاد شود (۲۷،۲۸)، درحالی‌که زمانی که تمرین از نوع مقاومتی باشد، بخش زیادی از انرژی مورد نیاز از طریق مسیر بی‌هوازی تأمین می‌شود و سلول‌های کبدی به ویژه آنزیم‌های آن زیاد در تولید انرژی مورد نیاز درگیر نمی‌شوند. بنابراین آسیب آنها نیز کمتر خواهد بود (۲۷). علاوه بر این یافته‌های برخی مطالعه‌ها نیز حاکی از افزایش میزان آنزیم‌های AST و ALT در اثر فعالیت‌ها و تمرین‌های ورزشی است. برای مثال، کلاکسون و

همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه خود بر روی ۲۰۳ آزمودنی داوطلب که ۱۵۰ انقباض برونگرای بیشینه خم کننده آرنج را اجرا می‌کردند افزایش معنادار آنزیم‌های کبد را گزارش کردند (۲). همان طور که مشاهده می‌شود هر چقدر مدت و شدت فعالیت و تمرین ورزشی زیاد می‌شود، میزان درگیری آنزیم‌های کبدی در تولید ATP نیز زیاد می‌شود (۲۸). در رابطه با سازوکار ایجاد آسیب کبدی ناشی از فعالیت ورزشی دو نظریه اصلی وجود دارد. این نظریه‌ها شامل آسیب مکانیکی (مستقل از بنیان‌های آزاد) و بیوشیمیایی (وابسته به بنیان‌های آزاد) است. نظریه مکانیکی بیان می‌کند که فشارهای جسمانی باعث افزایش نشت و تراوش دیواره سلول‌های کبد شده و مواد و ملکول‌های داخل آن به بیرون نفوذ می‌کنند. در نظریه بیوشیمیایی علت آسیب کبدی را بنیان‌های آزاد می‌داند که در پدیده ایسکیمی و پرفیوژن مجدد به سلول‌های کبدی حمله کرده و آن ها را بی ثبات می‌کند (۲۹). بر این اساس تفاوت‌های فردی و نداشتن هیچگونه بیماری از جمله دیابت و کبد چرب و سالم بودن آزمودنی ها می‌تواند علتِ اختلاف یافته‌های مطالعه‌ی حاضر با مطالعه‌های فوق باشد. پس با توجه به یافته‌های این پژوهش می‌توان عنوان کرد تمرین بدنی منظم TRX و مقاومتی سنتی هر دو سطح آنزیم‌های کبدی (AST، ALT) را در زنان غیرفعال تغییر نداده اند. بنابراین زنان غیرفعال می‌توانند از هر دو نوع برنامه تمرینی TRX و مقاومتی سنتی در شرایط گوناگون بهره گیرند. با این‌حال، اظهار نظر قطعی منوط به انجام مطالعه‌های بیشتر در این زمینه است و پیشنهاد می‌شود تا روشن شدن تأثیر قطعی تمرینات مقاومتی بر آسیب‌های کبدی، با احتیاط بیشتری عمل شود.

در مجموع با توجه به یافته‌های پژوهش نتیجه گیری می‌شود که مقایسه هشت هفته تمرین TRX و مقاومتی سنتی تأثیر معنا داری بر روی سطح آنزیم‌های استرسی کبد (ALT، AST) در زنان غیر فعال ندارد که احتمالاً با توجه به اینکه آزمودنی‌های این پژوهش افراد سالم بوده اند تغییرات متغیرهای پژوهش محسوس نیست. بنابراین چنین می‌توان نتیجه گیری کرد که اثرات اجرای تمرین TRX و مقاومتی سنتی بر شاخص‌های آنزیمی کبد یکسان می‌باشد و بین تمرینات TRX و مقاومتی سنتی بر شاخص‌های آنزیم کبد در زنان غیر فعال تفاوت وجود ندارد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته شده از پایان نامه کارشناسی ارشد گروه علوم ورزشی دانشگاه قم است. بدین وسیله از تمام عزیزانی که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند تشکر و قدردانی می شود.

منابع

1. Slentz CA, Bateman LA, Willis LH, Shields AT, Tanner CJ, Piner LW, et al. Effects of aerobic vs. resistance training on visceral and liver fat stores, liver enzymes, and insulin resistance by HOMA in overweight adults from STRRIDE AT/RT. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism. 2011;301(5):E1033-E9.
2. Wilmor JH, Castiel DL. Physiology of Exercise and Physical Activity. Translated by Zia Moeini and Farhad Rahmaniniya and Hamid Rajabi and Hamid Agha ali Nejad and Fatemeh Salami. 2004:93-103.
3. Clarkson PM, Kearns AK, Rouzier P, Rubin R, Thompson PD. Serum creatine kinase levels and renal function measures in exertional muscle damage. Medicine and science in sports and exercise. 2006;38(4):623.
4. Washington IM, Van Hoosier G. Clinical biochemistry and hematology. The laboratory rabbit, guinea pig, hamster, and other rodents: Elsevier; 2012. p. 57-116.
5. Cavas L, Tarhan L. Effects of vitamin-mineral supplementation on cardiac marker and radical scavenging enzymes, and MDA levels in young swimmers. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2004;14(2):133-46.
6. Nia FR, Farzaneh E, Damirchi A, Majlan AS. Effect of L-glutamine supplementation on electromyographic activity of the quadriceps muscle injured by eccentric exercise. Iranian journal of basic medical sciences. 2013;16(6):808.
7. Darvishi-Khezri H, Karami H, Naderisorki M, Zahedi M, Razavi A, Kosaryan M, et al. Moderate to severe liver siderosis and raised AST are independent risk factors for vitamin D insufficiency in β-thalassemia patients. Scientific Reports. 2020;10(1):1-8.
8. Li L, Wei Y, Fang C, Liu S, Zhou F, Zhao G, et al. Exercise retards ongoing adipose tissue fibrosis in diet-induced obese mice. Endocrine connections. 2021;10(3):325-35.
9. Kawanishi N, Yano H, Mizokami T, Takahashi M, Oyanagi E, Suzuki K. Exercise training attenuates hepatic inflammation, fibrosis and macrophage infiltration during diet induced-obesity in mice. Brain, behavior, and immunity. 2012;26(6):931-41.

10. Ostojic SM. Characteristics of elite and non-elite Yugoslav soccer players: correlates of success. Journal of sports science and medicine. 2003;2(1):34-5.
11. Bompa T, Buzzichelli C. Periodization training for sports, 3e: Human kinetics; 2015.
12. Tan B. Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review. The Journal of Strength & Conditioning Research. 1999;13(3):289-304.
13. Zhengying TZX. Effects of Overtraining on Activities of Myocardial CK, AST and their Isozyme, SOD and LDH in Rats. JOURNAL OF BEIJING UNIVERSITY OF PHYSICAL EDVCATION. 1999.
14. Kim JV, Wu GY. Body Building and Aminotransferase Elevations: A Review. Journal of Clinical and Translational Hepatology. 2020;8(2):161.
15. Khajehlandi M, Janbozorgi M. Effect of one session of resistance training with and without blood flow restriction on serum levels of creatine kinase and lactate dehydrogenase in female athletes. Journal of Clinical and Basic Research. 2018;2(2):5-10.
16. Shamsoddini A, Sobhani V, Chehreh MEG, Alavian SM, Zaree A. Effect of aerobic and resistance exercise training on liver enzymes and hepatic fat in Iranian men with nonalcoholic fatty liver disease. Hepatitis monthly. 2015;15(10).
17. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. The use of instability to train the core musculature. Applied physiology, nutrition, and metabolism. 2010;35(1):91-108.
18. Beim GM, Giraldo JL, Pincivero DM, Borror MJ, Fu FH. Abdominal strengthening exercises: a comparative EMG study. Journal of Sport Rehabilitation. 1997;6(1):11-20.
19. McGill SM, Cannon J, Andersen JT. Analysis of pushing exercises: Muscle activity and spine load while contrasting techniques on stable surfaces with a labile suspension strap training system. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2014;28(1):105-16.
20. Fong SS, Tam Y, Macfarlane DJ, Ng SS, Bae Y-H, Chan EW, et al. Core muscle activity during TRX suspension exercises with and without kinesiology taping in adults with chronic low back pain: implications for rehabilitation. Evidence-based complementary and alternative medicine. 2015;2015.
21. 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):508-15.
22. Plowman SA, Smith DL. Exercise physiology for health fitness and performance: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
23. Sadeghi S, Asad Mr, Ferdosi Mh. The effect of twelve weeks endurance training on liver enzymes levels in Iranian obese women. Research in Sport Medicine and Technology Research in Sport Medicine and Technology. 2017;15(13):49-60.
24. Ranjbar R, Hasanvand H, Habibi AH, 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):621-30.
25. Heltne T, Welles C, Riedl J, Anderson H, Howard A. Effects of TRX versus Traditional Training Programs on Core Endurance and Muscular Strength. 2013.
26. Lamprecht M, Moussalli H, Ledinski G, Leschnik B, Schlagenhauf A, Koestenberger M, et al. Effects of a single bout of walking exercise on blood coagulation parameters in obese women. Journal of applied physiology. 2013;115(1):57-63.
27. Mougios V. Exercise biochemistry: Human Kinetics Publishers; 2019.
28. Moosavi-Sohroforouzani A, Ganbarzadeh M. Reviewing the physiological effects of aerobic and resistance training on insulin resistance and some biomarkers in non-alcoholic fatty liver disease. KAUMS Journal (FEYZ). 2016;20(3):282-96.
29. Mansoori Z, MS, FD, Nk, VH, Haghdel A. The effect of green tea extract on indices of liver damage (ALT and AST) caused by high intensity interval training in professional soccer players. Sport and Exercise Physiology. 2018;1(11):97-106.