

تاثیر هشت هفته تمرینات معلق (TRX) بر نیمرخ لیپیدی زنان میانسال

احسان اسداللهی^{۱*} ندا کافی^۲

۱- *عضو هیات علمی موسسه آموزش عالی سناباد گلپهزار.

Ehs.asadollahi.spr@iauctb.ac.ir

۲- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی.

kafi.neda1991@gmail.com

چکیده

اولین پیامد زندگی با فعالیت بدنی کم، اضافه وزن است که به مرور زمان با شروع و گسترش بیماری های قلبی عروقی همراه است. هدف از این مطالعه بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات معلق (TRX) بر نیمرخ لیپیدی زنان میانسال بود. روش شناسی: از بین ۸۵ نفر از زنان مراجعه کننده به باشگاه ورزشی یکان دو، به صورت هدفمند ۳۰ نفر با شاخص توده ی بدنی بالاتر از $25 / M2$ و $25 / KG$ و میانگین سنی (۳۵-۴۰) سال، انتخاب و سپس به صورت تصادفی به دو گروه، کنترل (۱۰ نفر) تمرین تی آر ایکس (۱۰ نفر) تقسیم شدند. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (K-S) برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده ها و آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی انجام شد. یافته ها نشان داد بین تغییرات آپولیپوپروتئین A1 آزمودنی ها تفاوت معنا دار وجود دارد $P=0/0001$ و بین دو روش تمرینی تفاوتی دیده نمیشود. بین سطوح LDL آزمودنی ها تفاوت وجود دارد $P=0/0001$ و تمرین معلق TRX به طور محسوس بر میزان LDL زنان میانسال تاثیر داشته است. بین سطوح HDL آزمودنی ها تفاوت معنا دار وجود دارد $P=0/0001$ ولی بین دو روش تفاوتی دیده نمی شود و همچنین بین سطوح کلسترول زنان میانسال تفاوت وجود دارد $P=0/0001$ و تمرین معلق TRX به طور محسوس بر میزان کلسترول زنان میانسال تاثیر داشته است.

واژگان کلیدی: تمرین TRX، نیمرخ لیپیدی، زنان میانسال.

The Effect of Eight Weeks of Suspended Exercise (TRX) on Lipid Profile in Middle-aged Women

Ehsan Asadollahi^{1*}, Neda Kaffi²

1- *Faculty Member of Sanabad Golbahar Institute of Higher Education.

Ehs.asadollahi.spr@iauctb.ac.ir

2- PhD student of Sport Physiology.

kafi.neda1991@gmail.com

Abstract

The first consequence of living with low physical activity is overweight, which over time is associated with the onset and spread of cardiovascular disease. The purpose of this study was to evaluate the effect of eight weeks of TRX on lipid profile in middle-aged women. Methodology: Out of 85 women admitted to one of two sports clubs, purposefully 30 persons with BMI above 25 / K2 and KG and mean age (40-35) years were selected and then randomly divided into two groups, control. (N = 10) TREX exercise (n = 10) was divided. Data analysis was performed using Kolmogorov-Smirnov test (K-S) to ensure normality of data interpretation and one-way analysis of variance and post hoc test. There was no difference between LDL levels of subjects (P = 0.0001) and suspended TRX training had a significant effect on LDL levels in middle-aged women. There was a significant difference between HDL levels of subjects (P = 0.0001) but no difference between the two methods and also between cholesterol levels in middle-aged women P < 0.0001 and suspended TRX had a significant effect on cholesterol levels in middle-aged women.

Keywords: TRX exercise, Lipid profile, middle-aged women.

مقدمه

یکی از مهمترین بیماریها در کشورهای درحال توسعه مانند کشور ما که سالانه جان صدها و شاید هزاران نفر را میگیرد بیماریهای قلبی-عروقی که میتوان از اترواسکلروز به عنوان یکی از مهمترین آنها نام برد که هنوز در لیست پرخطرترین این بیماریها قرار دارد و سالانه جان بسیاری از افراد را میگیرد و روز به روز عوارض ناشی از آن قوت میگیرد اثرات بدی که این بیماری در فرد و جامعه وارد میکند قابل چشم پوشی نیست هرساله با بیشتر شدن بودجه تخصیصی به این مسئله و همچنین افزایش پژوهش هایی که درباره این بیماری ها انجام میگیرد و روندی مطلوب در مبارزه و کاهش روند روبه رشد آن شاهد هستیم. در قرن بیستم همه چیز با علم و تحقیق علمی یعنی مشاهده آزمایش پیوند خورده است. تربیت بدنی و ورزش از علوم طبیعی چون فیزیولوژی، شیمی، مکانیک و بهداشت گرفته تا علوم انسانی، چون روانشناسی، علوم تربیتی، روان پزشکی و جامعه شناسی بهره میگیرد و به کارگرفتن روش های علمی می گوشت، از راه کشف قوانین فیزیکی مربوط به حرکت و نیز عوامل گوناگون روانی، اجتماعی، تربیتی موثرترین و بهترین روش اجرای مهارت ها و حرکت های بدنی را به کار میگیرد و امروزه فعالیت های ورزشی به شکل های مختلفی برای تندرستی و سلامتی اجرا می شود. یکی از روش های تمرینی که بیشتر بانوان به سمت آن گرایش پیدا کرده اند تمرینات با کش یا تمرین های مقاومتی که اصطلاحاً تی ار ایکس خوانده میشود می باشد و همچنین تمرین مقاومتی نیز به عنوان یک جزء اصلی برنامه آمادگی تمامی افراد جامعه در همه رده های سنی معرفی شده است. امروزه تمرینات مقاومتی را به عنوان شکلی از فعالیت بدنی که در سازماندهی هر نوع برنامه بازتوانی قلبی و پیشگیری از ابتلا به بیماریهای قلبی-عروقی میتواند مورد استفاده قرار گیرد، در طرح ریزی برنامه های تمرینی استفاده می کنند. سبک زندگی کم تحرک گریبان گیر مردم کشورهای پیشرفته و درحال پیشرفته است و یکی از عوارض جانبی آن افزایش شیوع بیماریهای قلبی-عروقی و مرگ و میر زودرس است. عادت ها و رفتارهای سبک زندگی در عوایل زندگی شکل میگیرند و سپس در سراسر دوره بزرگسالی ادامه می یابند. سبک اشتباه

زندگی در کنار عدم فعالیت کافی قشر عظیمی از افراد جامعه، سبب به وجود آمدن اختلال فیزیولوژیکی و تجمع چربی های اضافی در اندام میشود، آموزش های اولیه درباره ی عوامل خطر بیماری میتواند به معکوس شدن این شرایط هولناک کمک کند. امروزه اضافه وزن یوی از مهمترین عوامل ابتلا به بیماریهای مزمن و کشنده محسوب میگردد. اضافه وزن و چاقی به تجمع بیش از حد چربی در بدن اطلاع میگردد. بافت چربی علاوه بر ذخیره سازی و آزاد کردن تری گلیسیرید میتواند پروتیین های بسیاری را ترشح کند که در سوخت و ساز کلسترول، اعمال سیستم ایمنی، تنظیم هزینه انرژی، عمل انسولین و تغذیه نقش دارند. افرادی که از سطوح بالای حرکتی و فعالیت های جسمانی برخوردار میباشند اغلب در زندگی روزمره به خوبی از عهده تکالیف و وظایف خود برمی آیند، که این میتواند ساده ترین و عمومی ترین مفهوم آمادگی جسمانی باشد بدین صورت که فعالیت های منظم بدنی به عنوان بخش کامل کننده برنامه درمانی کاهش وزن در نظر گرفته می شود و مزیت اصلی کبک به تداوم کاهش وزن در بلندمدت است. اگر بخواهیم بر عوامل خطرزا که بر این بیماری اثر گذار هستند تمرکز کنیم با کمی مطالعه میتوان دریافت که بررسی های زیادی انجام شده و عوامل شناسایی شده شانس پرفشاری خون، دیابت نوع ۲، مصرف سیگار و وجود سابقه فامیلی بیماری و میزان سواد افراد بوده است، از دیگر عوامل اثرگذار میتوان به عواملی اشاره کرد که بیشتر با سبک زندگی فرد در ارتباط است که در نهایت به مواردی نظیر شاخص توده بدن، درصد افزایش وزن، نسبت دور کمر به دور باسن، سطح کلسترول نام و سطح LDL افراد را مستعد بیماریهای تصلب شرایین میکند. از طرفی زندگی ماشینی که افراد به سمت یک زندگی غیرفعال سوق میدهد هم این بیماریها را تشدید میکند. پژوهش های مرتبط با بیماری های قلبی عروقی نشان میدهند که بین ازدیاد HDL و مقدار رسوب چربی در عروق ارتباط معکوسی وجود دارد. افزایش در هر واحد HDL و کاهش LDL به بهبود عملکرد سیستم قلب و عروق و پیشگیری از بیماریهای مرتبط با آن کمک شایانی میکند. فعالیت منظم بدنی به واسطه ایجاد سازگاری های متابولیکی خصوصا در متابولیسم چربی، میتواند ره آورد مهمی برای حفظ سلامت بشر در جوامع

امروز باشد. HDL نقش انتی اکسیدانی و ضدالتهابی دارد ولی باور عمومی بران است که HDL از طریق انتقال معکوس کلسترول به فرایند کلسترول های اضافی از بافت های پیرامونی از جمله ماکروفاژهای دیواره ی سرخرگی و بازگرداندن آنها به کبد، همراه با تغییر شکل HDL گفنج می شود، رابطه معکوس بین مقادیر HDL پلاسما و خطر اترواسکلروزیس نشان دهنده ی نقش HDL و گیرنده های ان عموما APO A- او APO A-II در پذیرش انتقال کلسترول است. برداشت کلسترول های اضافی از سلول های فوم ماکروفاژ به وسیله ی HDL و اپولیپوپروتئین های اساسی اش APO A- یکی از کلیدی ترین مکانیسم های محافظتی HDL در مقابل اترواسکلروزیس است. پژوهش های جدید عنوان میکنند که APO A-I ممکن است خطر ابتلا به بیماری عروق کرونر قلب را بهتر از شاخص های متداول لیپیدی مشخص نمایند (سوپرک، ۲۰۰۹). تی ار ایکس نوعی از تمرینات کاربردی است که به علت اویزان شدن از بند و حفظ تعادل فرد کالری زیادی را که ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ کالری در ساعت میباشد را با توجه به برنامه تمرینی می سوزاند. این مصرف کالری میتواند به بیماری قلبی عروقی کمک کند و در حال حاضر، اطلاعات کمی در مورد مزایا و اثربخشی تمرینات معلق در مقایسه با تمرینات وزنه در افراد میانسال وجود دارد در درحالی که تمرینات با وزنه احتمالاً روشی بهتر از تی ار ایکس برای بهبود قدرت است، اما با توجه به ویژگی های تمرینات معلق این احتمال وجود دارد که تمرینات معلق برای سایر شاخص های مرتبط با قدرت موثر میباشد. لذا پژوهشگران در این پژوهش به دنبال پاسخگویی به این سوالات هستند که: آیا بین تاثیر تمرینات مقاومتی و تمرینات کاربردی TRX بر نیمرخ لیپیدی تفاوتی وجود دارد؟

روش شناسی

این پژوهش به لحاظ روش از نوع نیمه تجربی، به جهت هدف از نوع کاربردی است و با اندازه گیری های آزمایشگاهی و میدانی با طرح پیش آزمون و پس آزمون است. جامعه آماری پژوهش حاضر را ۸۵ نفر از زنان مراجعه کننده به باشگاه ورزشی یکان دو

که در سال ۱۳۹۶ در کلاس های تی ار ایکس و کار با دستگاه ثبت نام کردند می باشد. سپس از بین افرادی که داوطلبانه مراجعه کردند براساس فرم سوابق فردی و ورزشی و پزشکی با اندازه گیری BMI به صورت هدفمند و در دسترس از افرادی که واجد شرایط شرکت در پژوهش بودند ۳۰ نفر که دارای شاخص توده ی بدنی بالاتر $M2/25KG$ و میانگین سنی (۳۵-۴۰) سال بودند انتخاب شدند و سپس به صورت تصادفی به سه گروه کنترل ۱۰ نفر، تمرین تی ار ایکس ۱۰ نفر و تمرین مقاومتی سنتی ۱۰ نفر تقسیم شدند. با توجه به تاثیر گذاری مواد غذایی مصرفی بر نیمرخ لیپوپروتئین های خون و به منظور کنترل هرچه بیشتر این عامل مداخله گر رژیم غذایی مصرفی آزمودنی ها از طریق پرسشنامه سه روزه رژیم غذایی و با استفاده از جدول های مربوطه ارزیابی شد و سپس رژیم غذایی روز قبل از نمونه گیری به آزمودنی ها داده شد و همچنین جهت یکسان سازی رژیم غذایی شب قبل از نمونه گیری، رژیم پیشنهادی محققین به صورت آماده شده در اختیار آنها قرار گرفت.

از کرونومتر، طناب تی آر ایکس، وزنه و دمبل و تشک بدنسازی، کالیپر استفاده شد و جهت محاسبه BMI از فرمول قد (متر) مجذور قد/وزن (کیلوگرم) = BMI استفاده شد. وزنه آزمودنی ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی مدل HI-TEC ساخت کشور آلمان قد آنها با قد سنج دیواری مدل BSR ساخت کشور ایران اندازه گیری شد مقادیر APO A-پلاسمایی با استفاده از کیت BIOSCIENCES آلمان که دقت اندازه گیری آن $MG/DL0/52$ بود به دست آمد. لیپوپروتئین ها با استفاده از کیت اندازه گیری HDL ساخت کشور رندوکس کشور انگلستان با حساسیت ۳ میلی گرم در دسی لیتر (کلسترول) ساخت کشور پارس آزمون کشور ایران با حساسیت ۳ میلی گرم در دسی لیتر (کیت LDL) ساخت شرکت پارس آزمون کشور ایران با حساسیت ۱ میلی گرم در دسی لیتر انجام شد). اولین نمونه خونگیری آزمودنی ها ۴۸ ساعت قبل از شروع پرتکل، راس ساعت ۸ صبح و پس از حداقل ۱۲ ساعت ناشتایی به منظور ارزیابی متغیرهای وابسته پژوهش از ورید بازویی جمع آوری شد. قبل از خونگیری اول، آزمودنی ها به مدت ۳۰ دقیقه در آزمایشگاه استراحت کردند. همچنین درصد چربی

توسط کالیپر محاسبه گردید. در هربار خون گیری میزان ۵ میلی لیتر خون از ورید بازویی گرفته شد. پس آزمون نیز مشابه با پیش آزمون و ۴۸ ساعت بعد از اتمام پروتکل اجرا گردید. برای جلوگیری از همولیز شدن نمونه های خونی در لوله های حاوی EDTA ریخته شده و به آرامی مخلوط شد. سپس جهت جدانمودن پلاسماي خون، نمونه ها به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۴ درجه ی سانتی گراد با سرعت ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. پلاسماي جدا شده در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد نگهداری شده و برای اندازه گیری متغیرهای پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. پس آزمون نیز مشابه با پیش آزمون و ۴۸ ساعت بعد از اتمام پروتکل اجرا گردید.

روش اجرای پژوهش

قبل از اجرای تمرینات، ابتدا اطلاعات و آگاهی های لازم درباره چگونگی انجام پژوهش و مراحل آن به آزمودنی ها داده شد. علاوه بر آن یک سلسله اطلاعات برای یادآوری مسائل اخلاقی وابسته به تحقیقات آزمایشی قبل از اجرای آزمون در اختیار آنها قرار گرفت. و در نهایت آزمودنی ها رضایت خود را به صورت کتبی برای حضور در این آزمون اعلام کردند. هیچ یک از آزمودنی ها، دست کم ۶ ماه قبل از شروع پژوهش، برنامه ورزشی منظمی نداشتند و یک هفته قبل از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی ارزیابی متغیرهای پژوهش شامل تعیین قد، وزن بدن، شاخص توده بدنی BMI درصد چربی، ضربان قلب در حالت استراحت انجام شد. همچنین برای اطمینان از اینکه آزمودنی ها بتوانند پروتکل تمرینی تعریف شده را بدون مشکل انجام دهند، یک هفته زودتر همه آزمودنی های گروه تجربی در یک برنامه مقدماتی شرکت کردند. محدودیت های این تمرین شامل عدم آسیب ارتوپدی، عدم تمرین قبلی با تی آر ایکس و عدم داشتن بیماری مزمن از قبیل ارتروز و بیماریهای قلبی عروقی، عدم مصرف تنباکو، الکل و داروها، و مکمل های اثرگذار بر نتایج میباشد. آزمودنی ها اگر کمتر از ۲۰ جلسه در تمرین شرکت کنند، حذف خواهند شد. برای از بین بردن ریتم تاثیر شبانه روزی بر متغیرهای پژوهش، زمان جمع آوری نمونه خون و اندازه گیری داده های پژوهش در قبل و پس از آزمون در صبح به صورت ناشتا در ساعت مشابه بود.

پس از گروه مورد به مدت هشت هفته، هفته ای سه جلسه در تمرین trx شرکت کردند اما گروه کنترل به توصیه و نظارت محققدر هیچ برنامه ورزشی ای شرکت نکردند. پس از هشت هفته تمرین ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین (مرحله پس آزمون) آزمایش خون در حالت ناشتا انجام شد اندازه گیری متغیرهای مورد مطالعه در دو گروه تجربی و کنترل به طور همزمان انجام شد.

پروتکل تمرین

گرم کردن شامل ۱۰ دقیقه راه رفتن بر روی تردمیل با شدت ۵۰٪ تا ۵۵٪ بیشترین مقدار ضربان قلب و بعد از آن حرکات مرتبط با تمرینات خواهد بود و سرد کردن نیز شامل ۱۰ دقیقه راه رفتن بر روی تردمیل با شدت ۴۰٪ تا ۵۰٪ بیشترین مقدار ضربان قلب بود. گروه کنترل در دوره ۸ هفته از فعالیت ورزشی خودداری کردند. از آغاز تمرینات تا پایان برنامه تمرینی آزمودنی ها زیر نظر پژوهشگر به اجرای برنامه طرح ریزی شده پرداختند. اضافه بار نیز به صورت مرحله ای اعمال شد و شدت تمرین در هنگام گرم کردن و سرد کردن با ضربان سنج پلار کنترل شد. برنامه تمرین مقاومتی شامل سه جلسه تمرین به مدت هشت هفته بود. تمرینات شامل حرکات لانگز، پرس سینه، پهلوی دستگاه، فیله (ایزومتریک) پلانک، پشت پا ماشین، دد لیفت تک پا، حرکات نشر YTW اسکات و زیر بغل نشسته بود. یک تکرار بیشینه (بیشینه وزنه ی که برای یک حرکن میتوان بلند کرد) IRM برای چهار هفته اول در پیش آزمون برای چهار هفته دوم بر اساس irm در انتهای هفته چهارم از روش غیر مستقیم و فرمول برزکی ۱۹۹۸ برای حرکت های مورد نظر اندازه گیری شد. ($X \pm 0.278$ تعداد تکرار تا خستگی) - $0.278 / 1$ / وزنه جابه جاشده (کیلوگرم) = IRM یک تکرار بیشینه بعد از محاسبه حداکثر قدرت برای حرکات مورد استفاده در پروتکل تمرین مقاومتی، ۶۰ درصد آن محاسبه گردید. از آزمودنی ها خواسته شد پس از گرم کردن تمرینات را با ۶۰ درصد و هر تمرین را به مدت ۲۵ ثانیه انجام دهند. این تمرینات را در سه ست انجام داده و بین هر ست ۵ دقیقه استراحت داشتند. برای اجرای اصل اضافه بار پس از اتمام چهار هفته

اول از همه آزمودنی ها مجدد IRM گرفته شد و چهار هفته دوم تمرین را با ۶۰ درصد IRM جدید اجرا کردند.

جدول شماره (۱). برنامه تمرین TRX

هفته				
هفتم و هشتم	پنجم و ششم	سوم و چهارم	اول و دوم	
۷۵-۷۰٪	۷۵-۷۰٪	۷۰-۶۰٪	۶۰-۵۰٪	شدت تمرین HRMAX
۳۰	۲۵	۲۰	۱۲	تعداد
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	مدت S
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	زمان استراحت

برای تجزیه و تحلیل داده ها در این تحقیق از دو روش آمار توصیفی و آمار استنباطی استفاده شد. در بخش توصیفی، از جداول توصیفی، از جداول توزیع فراوانی و شاخص های مرکزی (میانگین) پراکندگی (انحراف معیار) محاسبه میشود. همچنین نمودار های مربوطه نیز رسم میگردد. در بخش آمار استنباطی با توجه به فرضیه های تدوین شده ابتدا از آزمون کولمو گراف اسمیرنوف K-S برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده ها استفاده شد سپس از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی LSD استفاده شد.

یافته های پژوهش

یافته های توصیفی نشان داد که میانگین قد گروه تمرین معلق (TRX) برابر ۱/۶۱ با انحراف معیار ۰/۰۳ است، حداقل قد ۱/۵۷ و حداکثر قد ۱/۶۸ متر می باشد. همچنین در گروه تمرین مقاومتی برابر ۱/۶۲ با انحراف معیار ۰/۰۴ است، حداقل قد ۱/۵۷ و حداکثر قد ۱/۷ متر می باشد. و در گروه کنترل برابر ۱/۶۲ با انحراف معیار ۰/۰۳ است، حداقل قد ۱/۵۸ و حداکثر قد ۱/۷ متر می باشد. میانگین وزن اولیه گروه تمرین معلق (TRX) برابر ۶۸/۶ با انحراف معیار ۳/۷۳ است، حداقل وزن ۶۳ و حداکثر وزن ۷۵ کیلوگرم می باشد. همچنین در تمرین مقاومتی برابر ۷۰/۴ با انحراف معیار ۴/۰۵ است،

حداقل وزن ۶۵ و حداکثر وزن ۷۷ کیلوگرم می باشد. و در گروه کنترل برابر ۶۹/۱ با انحراف معیار ۳/۷۸ است، حداقل وزن ۶۵ و حداکثر وزن ۷۷ کیلوگرم می باشد در شکل ۳-۴ هیستوگرام توزیع وزن انتخاب شده در نمونه رسم گردیده که نتایج فوق را به وضوح به تصویر کشیده است.

بین تاثیر هشت هفته تمرین معلق (TRX) بر میزان کلسترول زنان میانسال تفاوت معنادار وجود ندارد.

با توجه به نرمال بودن متغیر میزان کلسترول زنان میانسال آزمودنی ها در پیش آزمون و پس آزمون سه گروه، برای مقایسه از آزمون آنوا، برای مقایسه تفاضل پس آزمون و پیش آزمون سه گروه، استفاده خواهد شد.

جدول شماره (۲). توصیف داده های میزان کلسترول آزمودنی ها سه گروه در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون

شاخص های توصیفی			آزمون	گروه
انحراف معیار (S)	میانگین (\bar{x})	حجم نمونه (n)		
۳۲/۷۱	۲۲۰/۵	۱۰	پیش آزمون	تمرین معلق (TRX)
۳۲/۷۳	۲۰۳/۶	۱۰	پس آزمون	
۳۷/۴۸	۲۱۲/۶	۱۰	پیش آزمون	کنترل
۳۷/۸۵	۲۱۰/۳	۱۰	پس آزمون	

جدول شماره (۳). نتایج آزمون Anova، برای مقایسه میزان کلسترول آزمودنی ها سه گروه در مرحله پیش آزمون

سطح معنی داری	آماره F	سطح معنی داری آزمون همگنی واریانسها	یافته های توصیفی		گروه
			انحراف معیار	میانگین	
۰/۳۹۱	۰/۹۷۳	۰/۷۳۳	۳۲/۷۱	۲۲۰/۵	تمرین معلق (TRX)
			۳۷/۴۸	۲۱۲/۶	کنترل

همانطور که در نتایج جدول شماره ۳ ملاحظه می گردد چون سطح معناداری برای آزمون همگنی واریانس ها برابر با $0/733$ می باشد و از $0/05$ بیشتر است فرض برابری واریانس ها پذیرفته می گردد. همچنین در آزمون ANOVA چند گروه مستقل، مقدار آماره F معادل $0/973$ و سطح معناداری آزمون برابر با $0/391$ شده است که عدد سطح معنی داری از $0/05$ بیشتر است لذا در سطح $a=0/05$ فرض صفر را رد نمی شود بدین معنا که میزان کلسترول زنان میانسال آزمودنی ها سه گروه در مرحله پیش آزمون یکسان بوده، لذا در پیش آزمون همگن هستند.

جدول شماره(۴). نتایج آزمون Anova، مقایسه تفاضل پیش آزمون و پس آزمون میزان کلسترول آزمودنی ها در سه گروه

سطح معنی داری	آماره F	سطح معنی داری آزمون همگنی واریانسها	یافته های توصیفی		گروه
			انحراف معیار	میانگین	
0/0001	14/555	0/145	8/45	-16/9	تمرین معلق (TRX)
			4/78	-2/3	کنترل

همانطور که در نتایج جدول شماره ۴ ملاحظه می گردد چون سطح معناداری برای آزمون همگنی واریانس ها برابر با $0/154$ می باشد و از $0/05$ بیشتر است فرض برابری واریانس ها پذیرفته می گردد. همچنین در آزمون ANOVA چند گروه مستقل، مقدار آماره F معادل $14/555$ و سطح معناداری آزمون برابر با $0/0001$ شده است که عدد سطح معنی داری از $0/05$ کمتر است، لذا در سطح $a=0/05$ فرض صفر را رد می شود، یعنی بین تاثیر هشت هفته تمرین معلق (TRX) و تمرین مقاومتی بر میزان کلسترول زنان میانسال تفاوت معنادار وجود دارد.

جدول شماره(۵): نتایج آزمون تعقیبی LSD مقایسه، تمرین معلق (TRX) و تمرین مقاومتی بر میزان کلسترول آزمودنی ها

سطح معنی داری	گروه ۲	گروه ۱
0/003	تمرین مقاومتی	تمرین معلق (TRX)
0/0001	کنترل	

همانطور که از جدول شماره ۵ ملاحظه می گردد، تمرین معلق (TRX) طور محسوس بر میزان کلسترول زنان میانسال تاثیر داشته است.

بحث و نتیجه گیری

بیشتر برنامه های فعالیت ورزشی برای بهبود عوامل خطرزای قلبی عروقی از جمله HDL-C و LDL-C کلسترول و تری گلیسیرید به شکل استقامتی طراحی شده است که ولی امروزه توجه به اولویت تمرینات مقاومتی و همچنین اثر تمرینات جدید TRX که در طی این دهه در بین بانوان رواج بسیار دارد، بیشتر استکدراین پژوهش به دنبال تاثیرگذاری معنادار برنامه تمرینی TRX در بهبود نیمرخ لیپیدی و آپولیپوپروتیین ها نشان دادیم که هردو روش تمرین معلق TRX بر آپولیپوپروتیین A1 بر میزان HDL زنان میانسال تاثیر معنی دار داشته است.

یکی از استراتژی های درمان بیماریهای قلبی عروقی انتقال معکس کلسترول میباشد و نقش فعالیت ورزشی در درمان بیماریهای قلبی عروقی بیشتر مشخص شده است. سودمندیهای تمرین برای سلامتی، بویژه تاثیرات مثبت آن بر عملکرد سیستم پیشگیری و درمان برخی بیماریها مانند آرترواسکلروزیس و بیماریهای متابولیسمی کبد مدتهاست که مشخص شده است. تحقیقات نشان داده اند که فعالیت بدنی میتواند به تغییرات مفیدی در نیمرخ لیپوپروتیین های خون از جمله کاهش تری گلیسیرید LDL و افزایش HDL با زیرمجموعه های آن منجر شود و موجب بهبود برخی مراحل کلیدی در فرایند انتقال معکوس کلسترول مانند افزایش مقدار و ترکیب HDL، افزایش خروج کلسترول از سلول، افزایش APO A0-I، افزایش پری بتا HDL پلازما و افزایش فعالیت آنزیم LCAT شود (گالینگ ۲۰۱۵) نشان داده شده است که HDL از طریق دفع کلسترول اضافی از سلول های پیرامونی و بازگرداندن آنها به کبد در فرایندی به عنوان انتقال معکوس کلسترول نقش مهمی در پیشگیری بیماری قلبی عروقی دارد (مینی ۲۰۱۶) پس از جمله عوامل زیاد فیزیولوژیکی و متابولیکی که میتوانند در سوخت و ساز تاثیر بگذارند، شانل توده عضلانی کمتر، چربی بیشتر، توزیع متفاوت

چربی و مقادیر پایه لیپیدهای سرم و عوامل دیگر شامل جنس، وضعیت اقتصادی — اجتماعی، میزان سلامت افراد، نژاد، ریالرزژم غذایی، وزن بدن، BMI، شدت تمرین، حجم تمرین، مرت تمرین، وضعیت آمادگی افراد، نوع تمرین، تعداد نفرات، تفاوت در انرژی مصرفی، میزان فعالیت جسمانی افراد در خارج از برنامه تمرینی و مقدار کالری مصرفی میتوانند در دامنه وسیعی بر پاسخ لیپیدها به فعالیت و تمرین تاثیر گذار باشند و دلیلی برای نتایج متفاوت در پژوهش های انجام شده و دیگر اینکه تمام این متغیرهای لیپیدی با همدیگر در ارتباط هستند و نمیتوان آنها جدای از هم در حد کامل بررسی کرد، بنابراین در تفسیر نتایج باید با احتیاط بیشتری بحث کرد.

احتمالا به دنبال تمرین TRX، کاهش متغیرهای کلسترول تام، LDL و افزایش HDL، هر دو گروه (مداخله تمرینی) به دلیل نیاز به مصرف انرژی و هزینه انرژی برای فعالیت ورزشی است و همین افزایش متغیرها در خون آزمودنی است که در طولانی مدت موجب بهبودی در شاخص های سلامتی و کاهش چربی های خون میشود و مکانیسم آنها احتمالا از طریق افزایش VO2MAX و کارایی استفاده از چربی به عنوان سوخت همراه باشد و این میتواند به علت افزایش LPL باشد که این آنزیم به نوبه خود باعث رهایی اسیدهای چربی تجزیه شده از تری گلیسیرید و کلسترول تام بافت چربی و عضلانی شده و در کل کاتابولیسم کلسترول تام و لیپوپروتئین های غنی از تری گلیسیرید را در افراد افزایش و برداشت TG از جریان خون را تسهیل می کند (لوک ۲۰۰۴) همچنین تمرینات مقاومتی باعث افزایش آنزیم لسیتین کلسترول آسپیل ترانسفراز LCAT میشود که استریفیه کردن کلسترول درون عضلانی را به HDL-C افزایش میدهد که میتواند دلیلی برای افزایش HDL-C باشد (ویلاندر ۲۰۰۲) پس تمرینات ورزشی (مقاومتی و TRX) احتمالا میتواند از طریق تغییر در سوخت و ساز چربی و متابولیسم فسفولیپیدها، بایوژنز میتوکندریایی بر انتقال معکوس کلسترول موثر بوده باشد. انباشته شدن چربی در سلول کبدی هنگامی اتفاق می افتد که فرایند تولید چربی ها افزایش یافته و ترشح آنها از کبد مختل میشود. این پدیده زمانی اتفاق می

افتد که میزان چربی های ورودی به کبد افزایش یافته و یه به علت اختلال در میتوکندری ها روند تولید و ترشح فسفولیپید ها کاهش یابد.

فعالیت ورزشی با جلوگیری از ورود اسیدهای چرب به داخل سلول های کبدی و افزایش سوخت و ساز چربی در داخل سلول های کبدی از تجمع چربی در کبد جلوگیری میکند. این عوامل و فرایندها تحت اثر یک عامل مهم حساس کننده کبد به اثر انسولین، افزایش مقاومت به انسولین یا حتی بیوژنز میتوکندریایی میتواند باشد.

اعتقاد بر این است که فعالیت ورزشی (TRX) در کبد باعث تعدیل سوخت و ساز گلوکز و تحریک کاتابولیسم اسیدهای چرب و از این طریق باعث پاک شدن اسیدهای چرب آزاد از پلاسما میشود و گلوکونئوژنز را کاهش میدهد. در عضلات نیز باعث افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب و جذب گلوکز به داخل عضلات مخطط میشود. در واقع به نظر میرسد، که TRX و مقاومتی میتواند از طریق اثر مستقیمی که بر تولید گلوکز کبدی دارد و با افزایش اکسیداسیون چربی کبد و عضله که منجر به کاهش ذخایر چربی می شود. حساسیت به انسولین را افزایش میدهد و از طرف دیگر منجر به بهبود روند انتقال معکوس کلسترول در کبد شود.

نتایج حاصل از پژوهش حاضر با یافته های برخی از محققین بر متغیرهای مورد نظر همسو و با نتایج برخی دارای تناقض میباشد. حسینی کاخک و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی اثر هشت هفته تمرین مقاومتی، هوازی و بی تمرینی بر نیمرخ لیپیدی بیان داشت که بعد از هشت هفته تمرین، TC، گروه تمرین مقاومتی کاهش یافت. به تربیت به میزان ۱۹ و ۹ درصد ولی از لحاظ آماری معنادار نبود ($P > 0.05$). همچنین پس از تمرین در HDL، نیز تغییر معناداری مشاهده نشد. در نهایت بیان شد که هشت هفته تمرین قدرتی تاثیری معناداری بر نیمرخ لیپیدی پلاسمایی ندارد. نایی فر و همکاران (۱۳۹۰) با هدف ارزیابی نیمرخ لیپیدی سرم در زنان در شاخص HDL-C، TC، TG، و LDL-C، گروه تمرینی نسبت به گروه شاهد تغییر معنی داری مشاهده نکرد که با نتایج ما ناهمسو است، بیان شد اگر چه هشت هفته فعالیت ورزشی مقاومتی، برای بهبود نیمرخ لیپیدی زنان فیر یائسه دارای اضافه وزن در مقایسه با گروه شاهد موثر نبود، اما

موجب کاهش معنی دار درصد چربی، WHR، و بهبود حداکثر اکسیژن مصرفی هردو گروه تمرینی نسبت به گروه شاهد شد. یکتایار در سال ۱۳۹۰ نیز در بررسی اثر تمرین مقاومتی بر سطوح HDL، LDL، TC، TG، APO A-1، APO B، APO A، نسبت APO A و B/LPL عنوان کرد که تمرینات مقاومتی به طور معناداری باعث کاهش سطوح TC/HDL و افزایش HDL شدند که همسو با نتایج مطالعه حاضر و نیز سطوح APO A-1، TC (نا همسو با نتایج این بررسی) و LPL در هیچ یک از گروه ها تغییر معناداری نکردند. طالبی (۱۳۹۰) در یک مطالعه به بررسی تاثیر شدت و حجم تمرین مقاومتی بر سطوح سرمی APO A-1 متاثر از حجم تمرین مقاومتی است که همچنین این پژوهشگر در سال (۱۳۹۲) نیز عنوان نمود تفاوت معناداری در غلظت در گلوکز و پروفایل لیپیدی سرم مشاهده نشد کاین پژوهش نشان داد تمرین مقاومتی موجب افزایش غلظت APO A-1 بدون تغییر معنادار در پروفایل لیپیدی سرم شده و تغییرات سطوح سرمی APO A-1 متاثر از شدت تمرین است که یافته های وی با نتایج مطالعه حاضر بر غلظت APO A-1 همخوان است. ولی نتایج در سطوح پروفایل لیپیدی سرم متناقض است و این میتواند ریشه در تفاوت آزمودنی ها و سطوح پایه شاخص های مورد نظر باشد. اعظمیان (۱۳۹۱) افزایش سطح HDL آزمودنی ها را عنوان کرد و صفرزاده و همکارانش (۱۳۹۲) نشان دادند که پس از ۴ هفته تمرین مقاومتی سطوح سرمی APO A-1 در مقایسه با گروه کنترل افزایش داشت (همسو با یافته مطالعه حاضر) بدون آنکه تغییر معناداری در پروفایل لیپیدی رخ دهد (متناقض با پژوهش های کنونی). عموزاد مهدیرجی و همکاران (۱۳۹۳) به منظور تعیین اثر ۸ هفته تمرین مقاومتی بر شاخص های هموستاز و نیمرخ لیپیدی مردان در یافتند که سطح کلسترول، تری گلیسیرید، لیپوپروتئین پرچگال و لیپوپروتئین کم چگال تغییر معناداری ندارد (نتیجه ای متناقض با یافته های این پژوهش) و اجرای تمرین مقاومتی بر نیمرخ لیپیدی اثری نداشته است. صفرزاده (۱۳۹۳) نیز بیان نمود که پس از ۴ هفته تمرین مقاومتی سطوح سرمی APO A-1 و FABP-A در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی داری بالاتر بود تفاوت معناداری در پروفایل لیپیدی سرم و کبد

گروه ها مشاهده نشد. این نتایج بیان گر آن است که تمرین مقاومتی با شدت مناسب ممکن است راه کار مداخله ای موثری برای افزایش سطوح سرمی APO A- باشد. عابدی در سال (۱۳۹۶) دریافت که تمرین مقاومتی به تنهایی باعث کاهش معنادار میانگین تری گلیسیرید، انسولین و همچنین باعث افزایش معنادار میزان HDL ولی بر میانگین LDL و کلسترول و گلوکز خون تاثیری نداشت. مکنیس و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی به بررسی نقش تمرینات مقاومتی در تغییرات عوامل درگیر در انتقال معکوس کلسترول در ماکروفاژها بیان کردند. APO A- سبب دفع فسفولیپید و کلسترول از ماکروفاژ و تشکیل ذرات HDL میشود و افزایش سطوح این عوامل در پژوهش دال بر این میباشد و تمرین مقاومتی میتواند مجربه تسریع انتقال کلسترول به کبد و پیشگیری از بیماریهای تصلب شرایین شود. کادوگلو (۲۰۱۲) با بررسی اثر سه ماه تمرین قدرتی، افزایش غیر معنی دار APO A-I را نشان داد اما افزایش مقادیر HDL در گروه تمرین معنی دار بود. گاروین سال (۲۰۱۴) در تحقیقی بیان نمود که بعد از تمرینات قدرتی سطوح عوامل خطرزای قلبی عروقی TC کاهش و مقدار HDL-C و نیز مقادیر آپولیپوپروتین آ به طور معنی داری افزایش یافت. یو و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی ترکیب تمرینات مقاومتی و معلق (تی ار ایکس) نشان دادند پس از ۱۲ هفته ترکیب بدن و نیمرخ چربی کاهش معناداری داشت و عملکردهای مرتبط با آمادگی جسمانی به طور قابل توجهی افزایش داشت و علاوه بر آن زمان مسابقه کاهش معناداری داشت. در حالیکه که هیچ تفاوتی بین دونوع تمرین وجود نداشت. بنابراین هر دو تمرین مقاومتی و تمرین معلق باعث بهبود ترکیب بدن، نیمرخ چربی، سطح آمادگی جسمانی آزمودنی ها میشود. ایشیگورو و همکاران (۲۰۱۶) در جستجوی برنامه ی تمرین مقاومتی ایده ال برای بهبود کنترل گلیسمی و چربی های خون نشان دادند از نظر کنترل گلیسمی، انجام کنترل گلیسمی، انجام تمرین مقاومتی مخصوصا برای بیماران مبتلا به کنترل گلیسمی نسبتا ضعیف توصیه میشود و مزایای بیشتری در کاهش سطوح کلسترول تام در اثر کاهش شاخص توده بدنی وجود خواهد داشت همچنین دولتی (۲۰۱۷) بیان کرد در گروه تجربی بعد از هشت هفته تمرین، درصد چربی بدن و

میزان چربی خون (سطوح TC، TG و LDL) کاهش یافت، قدرت عضلانی بدن و قدرت عضلات پایین تنه و VO_{2max} افزایش داشتند. در انتها بیان شد که مدت زمان TRX بر شاخص های عملکردی و ساختار بدن تاثیر مثبت میگذارد. اطلاعات ضد و نقیض در بین مطالعات مختلف نیز دیده میشود که این را میتوان به تفاوت های از قبیل نوع و شدت تمرین، مدت تمرین، مدت هر جلسه ی تمرینی، تغذیه ی آزمودنی، سن آزمودنی ها، جنسیت آزمودنی ها و یا سابقه ی ژنتیکی آزمودنی ها نسبت داد.

یافته های پژوهش حاضر نشان داد هشت هفته اجرای TRX و تمرین مقاومتی باعث بهبود در عوامل مهم و درگیر در نیمرخ لیپیدی (افزایش آپولیپوپروتیین A1، افزایش HDL، کاهش LDL، و کاهش کلسترول تام) و فرایند انتقال معکوس کلسترول در زنان غیر ورزشکار سالم گردید. همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان از برتری تمرینات TRX به نسبت تمرینات مقاومتی در انتقال معکوس کلسترول و همچنین نیمرخ لیپیدی دارد کما تجزیه و تحلیل یافته های این تحقیق، همراه با در نظر گرفتن نوشتار تحقیقی در این زمینه میتوان چنین نتیجه گیری کرد که تمرینات TRX به نسبت تمرینات مقاومتی به دلیل سهولت در اجرا و کم هزینه بودن از مظر مکان و امکانات در صورت امکان ترجیح داده شود. در این پژوهش نشان داده شد که هر دو روش تمرین معلق TRX و تمرین مقاومتی بر آپولیپوپروتیین A1، بر میزان HDL زنان میانسال تاثیر افزایشی داشته ولی بین دو روش تفاوت معنادار دیده نمیشود و تمرین معلق TRX نسبت به تمرین مقاومتی به طور محسوس بر میزان کلسترول و LDL زنان میانسال تاثیر معنادار داشته است. پس از آنجا که نتایج نشان دادند، تمرین مقاومتی و TRX باعث تغییر A-I، HDL، LDL، و کلسترول تا منسبت به گروه کنترل میشود، زنان میانسال جامعه می توانند از برنامه تمرینات TRX و مقاومتی برای کاهش برخی از عوامل خطر بیماری های قلبی عروقی و پیشگیری از ابتلا به بیماری عروق کرونر سود ببرند.

منابع

امینی، حمید. عیسی نژاد، احترام. همتی، علیرضا. (۱۳۹۴). تاثیر تمرین ورزشی با تراپاند بر روی ترکیب بدنی زنان میانسال. مجله دانشگاه علوم پزشکی قم. دوره نهم. شماره اول. ۵۳-۵۸.

حسینی کاخک، سید علیرضا، امیری پارسا، طیبه، آذرنیوه، مرضیه السادات، حامدی نیا، محمدرضا. (۱۳۹۰). تاثیر تمرینات مقاومتی، هوازی و بی تمرینی بر نیم رخ لیبیدی و CRP در دختران چاق. فصلنامه دانشگاه علوم پزشکی سبزوار (اسرار)، ۳ (۶۱)، ۱۸۸-۱۹۷.

رمضانی علیرضا، گائینی عباسعلی، حسینی مراد، محمدی جمشید. (۱۳۹۵). تاثیر تمرین های استقامتی، مقاومتی و ترکیبی بر سطوح نیمرخ لیبیدی، مقاومت انسولینی و آدیپونکتین سرمی در کودکان چاق غیر فعال. ارمان دانش. ۱۳۹۵؛ ۲۱ (۷): ۶۴۱-۶۵۴.

عابدی بهرام، پور فخری ابرقویی جلال، قدمی احمد، امینی رازانی سعید. (۱۳۹۶). تاثیر یک دوره تمرین مقاومتی و مکمل چای سبز بر نیمرخ لیبیدی و مقاومت به انسولین در مردم چاق و دارای اضافه وزن. فصلنامه طب مکمل. ۱۷ (۱): ۱۷۶۷-۱۷۷۶.

- Angus G., Tobias M. (2015). TRX suspension training: A New Functional Training Approach for Older Adults-Development, Training Control and Feasibility. *International Journal of Exercise Sciences*, 8(3): 224-233.
- Dolati M, Ghazalian F, Abednatanzi H. (2017). The Effect of a Period of TRX Training on Lipid Profile and Body Composition in Overweight Women, *International Journal of Sports Science*, 7(3): 151-158.
- Garvin MR, Schwartz K, Porter p. (2014). Cell apolipoprotein and strength training. *Clinical*;25-31.
- Gylling H, Simonen P. (2015). Phytosterols, phytostanols, and lipoprotein metabolism. *Nutrients*;7(9):7965-77.
- Ishiguro H, Kodama S, Horikawa C, Fujihara K, Hirose AS, Hirasawa R, Yachi Y, Ohara N, Shimano H, Hanyu O, Sone H. (2016). In Search of the Ideal Resistance Training Program to Improve Glycemic Control and its Indication for Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.*;46(1):67-77.
- Kadoglou NP, Fotiadis G, Athanasiadou Z, Vitta I, Lampropoulos S, Vrabas IS. (2012). The effects of resistance training on ApoB/ApoA-I ratio, Lp(a) and inflammatory markers in patients with type 2 diabetes. *Endocrine*;42(3):561-9.

- Luc J.C. van Loon.(2004). Use of intramuscular triacylglycerol as a substrate source during exercise in humans. *J Appl Physiol* 97,1170-1187.
- Mackness D, Leaf DA, Cain KH. (2012). Coincubation of APO AI, and LCAT increases the time HDL is able to prevent LDL oxidation. *IUBMB Life*;51(1): 118-25.
- Main P, Uno K, Duong M, Wolski K, Spalding S, Husni ME, et al. (2016). HDL function and subclinical atherosclerosis in juvenile idiopathic arthritis. *Cardiovascular diagnosis and therapy*;6(1):34.
- Superko H R.(2009). Advanced lipoprotein testing and sub fractionation are clinicallyuseful. *Circulation*. 119:383-95.
- Wilund KR, Colvin PL, Phares D, Goldberg AP, Hagberg JM. (2002). The effect of endurance exercise training on plasma lipoprotein AI and lipoprotein AI: All concentrations in sedentary adults. *Metabolism*; 51(8):1053-60.
- Yu KH, Suk MH, Kang SW, Shin YA. (2015). Effects of Combined Resistance Trining with TRX On Physical Fitnees and Competition Times in Fin Swimmers. *Sport Studies*,7(5),408-415.