مجله دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تیر ۱۳۹۶، دوره ۷۵، شماره ٤، صفحه‌های ۳۰۷ تا ۳۱۵

مقاله اصیل

تاثیر یک دوره تمرین طناب‌زنی بر سطوح آنزیم پاراکسوناز-۱، مقاومت انسولینی و نیم‌رخ لیپیدی در دختران غیرفعال

بهلول قربانیان*

فریبا شکرالهی

گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران.

چکیده

دریافت: ۱۳۹٦/۰۲/۲۰ ویرایش: ۱۳۹٦/۰٤/۲٦ پذیرش: ۱۳۹٦/۰٤/۳۰ آنلاین: ۱۳۹٦/۰٤/۳۱

زمینه و هدف: پاراکسوناز-۱ از مهمترین آنزیم‌های حذف‌کننده‌ی رادیکال‌های آزاد و از محافظ‌های اصلی لیپوپروتیین در برابر ترکیبات اکسید کننده می‌باشد. هدف این مطالعه بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات طناب زنی بر سطوح آنزیم پاراکسوناز-۱ (PON1)، مقاومت انسولینی و نیم رخ لیپیدی در دختران غیرفعال بود.

روش بررسی: این مطالعه نیمه تجربی از آذر تا بهمن ماه ۱۳۹۵ در دانشگاه شهید مدنی آذربایجان شهرستان تبریز انجام شد. در این مطالعه ۲۰ دختر دارای اضافه وزن و چاق غیرفعال ۲۰ تا ۲۵ سال به‌صورت آزمودنی‌های در دسترس انتخاب و به‌طور تصادفی در گروه‌های تمرین (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. پروتکل تمرین شامل طناب‌زنی به‌مدت هشت هفته، چهار روز در هفته و ٤٥ دقیقه هر جلسه بود. نمونه‌های خونی جهت ارزیابی سطوح آنزیم پاراکسوناز-۱ و دیگر متغیرهای خونی در پیش و پس از تمرین گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد پس از مداخله تمرین در گروه تجربی مقادیر تمام متغیرها (غیر از لیپوپروتیین کم چگال) تغییر معنادار داشت. همچنین در مقایسه با گروه کنترل مقادیر آنزیم پاراکسوناز-۱ (P=۰/۰۲٤) و بیشینه اکسیژن مصرفی (P=۰/۰۰٦) افزایش معنادار و شاخص مقاومت انسولینی (P=۰/۰۲۸)، تری‌گلیسرید (P=۰/۰٤٦) و درصد چربی بدن (P=۰/۰۰۱) کاهش معنادار داشتند.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد انجام تمرین طناب‌زنی به‌مدت هشت هفته باعث ایجاد تغییرات مثبت در متغیرهای آنزیم پاراکسوناز-۱، شاخص مقاومت انسولینی، حداکثر اکسیژن مصرفی و برخی شاخص‌های لیپیدی و تن‌سنجی در دختران جوان دارای اضافه وزن و چاق گردید از این‌رو به‌نظر می‌رسد این نوع تمرین می‌تواند برای کنترل وزن و پیشگیری از بیماری‌های ناشی از اضافه وزن و چاقی مفید باشد.

کلمات کلیدی: آنزیم پاراکسوناز ۱، نیم‌رخ لیپیدی، تمرین طناب‌زنی، دختران دارای اضافه وزن و چاق.

*نویسنده مسئول: کیلومتر ۳۵ جاده تبریز، آذرشهر، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، گروه علوم ورزشی.

تلفن: ۳٤۳۲۷٥۳٤-۰٤۱

E-mail: b.ghorbanian@azaruniv.ac.ir

مقدمه

برخلاف هشدارهای جهانی و تلاش برای شناساندن پیامدهای چاقی، میزان شیوع چاقی در جهان دامن‌گیر شده، به‌طوری که بیش از یک میلیارد نفر به آن مبتلا هستند. اضافه وزن و چاقی دومین علت بروز مرگ و میر در دنیا است که سالانه در حدود ۳۰۰۰۰۰ نفر را به کام مرگ می‌کشاند.[۱] داشتن اضافه وزن و چاقی با عوارض جسمانی زیادی از جمله بیماری‌های قلبی- عروقی، دیابت، پرفشارخونی، افزایش کلسترول و تری‌گلیسیرید خون، آرتریت، آسم و انواع مشخصی از سرطان همراه است.[۱و۲] نشان داده شده تمرین و فعالیت بدنی می‌تواند این عوامل خطرزا را تعدیل نماید.[۳و٤] فعالیت منظم بدنی از طریق افزایش حساسیت انسولینی و لیپوپروتیین پرچگال و کاهش تری‌گلیسرید و لیپوپروتیین کم چگال، باعث بهبود متابولیسم چربی و گلوکز می‌شود. همچنین تمرینات طولانی‌مدت می‌تواند از

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

طریق افزایش انتقال‌دهنده‌های گلوکز به درون سلول‌های عضلانی، افزایش سوبستراهای گیرنده انسولین و همچنین افزایش توده عضلانی، سبب افزایش پاسخ‌دهی بدن به انسولین شده و حساسیت به انسولین را افزایش داده و در پیشگیری از چاقی و عوارض آن مفید باشد.[۴]

آنزیم پاراکسوناز-۱ (PON1) یک آنزیم استراز وابسته به کلسیم است که درکبد تولید می‌شود. این آنزیم که در انسان توسط ژن پاراکسوناز-۱ کدگذاری شده در ساختمان خود دارای ۳۵۴ آمینواسید بوده و وزن مولکولی آن ۴۵ کیلو دالتون می‌باشد.[۵] بررسی‌ها نشان داد که که آنزیم پاراکسوناز-۱ یک عامل کلیدی برای توسعه بیماری‌های قلبی- عروقی است. این آنزیم دارای اثرات آنتی‌آتروژنیک بوده به‌طوری‌که از طریق هیدرولیز بیولوژیک فسفولیپیدهای اکسید شده، مانع بروز و پیشرفت بیماری‌های آتروژنی به‌ویژه قلبی-عروقی می‌شود.[۶]

پژوهش‌ها نشان دادند که نقش عمده لیپوپروتیین پرچگال، حذف کلسترول از دیواره عروق و انتقال آن به کبد می‌باشد. پاراکسوناز-۱ از آنزیم‌های اصلی لیپوپروتیین پرچگال است که نقش مهمی در خواص آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌آتروژنیک این لیپوپروتیین ایفا نموده و افزون بر محافظت از اکسید شدن لیپوپروتیین پرچگال، باعث افزایش غلظت سرمی آن نیز می‌گردد.[۶] همچنین از اکسیداسیون لیپوپروتیین و تشکیل لیپوپروتیین کم چگال اکسید شده در شرایط آزمایشگاهی جلوگیری می‌نماید. این آنزیم عامل انتقال سریع کلسترول به واسطه لیپوپروتیین پرچگال بوده و یکی از فعال‌کننده‌های اصلی آنزیم لیپوپروتیین لیپاز که در اثر کاهش وزن و یا هنگام ورزش رخ می‌دهد، می‌باشد. همچنین این آنزیم یکی از مهمترین آنزیم‌های حذف‌کننده‌ی رادیکال‌های آزاد عمل می‌کند.[۶و۷]

برخی از پژوهش‌ها نشان داد که تغییراتی در شیوه زندگی افراد چاق، مانند آموزش، کاهش وزن و ورزش‌های هوازی به‌طور چشمگیری سطح پاراکسوناز-۱ را افزایش می‌دهد.[۸و۹] از طرفی شرایطی مانند دیابت، بیماری تیروئید، سندرم متابولیک، نارسایی کلیوی و افزایش سن با کاهش فعالیت پاراکسوناز-۱ همراه می‌باشد. در بیماران دیابتی نشان داده شده است که پاراکسوناز-۱ به‌عنوان یک آنزیم ضد دیابتیک عمل می‌کند و اثر خود را از طریق اثر ضداکسیدانی و تحریک انسولین از طریق سلول‌های بتا اعمال می‌کند.[۸و۹] داده‌های اندک و متناقضی در مورد اثر نوع و میزان فعالیت‌های بدنی بر فعالیت پاراکسوناز-۱ و تعامل بین فعالیت این آنزیم با فعالیت بدنی به ویژه تمرین استقامتی وجود دارد. به‌طوری که در برخی مطالعات تغییری در غلظت سرمی پاراکسوناز-۱ به‌دنبال تمرین استقامتی در افراد چاق گزارش نشده است.[۱۰و۱۱] درحالی‌که افزایش غلظت آن در پی تمرین هوازی در افراد مبتلا به سندرم متابولیک گزارش شده است.[۸و۹] در برخی از بررسی‌ها، کاهش سطح پاراکسوناز-۱ گزارش شده است.[۱۲و۱۳]

تغییرات در میزان برخی عوامل از جمله پاراکسوناز-۱، مقاومت به انسولین و نیمرخ‌های چربی بر اثر فعالیت ورزشی، می‌تواند سر نخ خوبی برای پی بردن به تأثیرات سودمند فعالیت ورزشی در افراد دارای اضافه وزن و چاق باشد. در اهمیت فعالیت ورزشی گفته شده است که نداشتن فعالیت ورزشی منظم، چهارمین عامل خطرساز بیماری‌های عروق کرونر است و فعالیت ورزشی منظم با تأثیراتی که بر چربی‌های خون می‌گذارد، بیماری‌های عروق کرونر قلب را نیز تا ۵۰٪ کاهش می‌دهد.[۱۴]

همچنین مطالعات اخیر نشان می‌دهند که با تمرینات منظم می‌توان لیپوپروتیین با چگالی کم را بین ۵ تا ۱۰٪ کاهش و در پی آن لیپوپروتیین با چگالی بالا را ۳ تا ۶٪ افزایش داد.[۱۵]

دانشکده پزشکی-ورزشی آمریکا به‌عنوان بزرگترین سازمان پزشکی ورزشی جهان پیشنهاد کرده است جهت تاثیرگذاری بهینه و ماندگاری افراد در ورزش، بهتر است فعالیت‌های ورزشی به‌شیوه‌ی متناوب انجام شوند.[۱۶]

پروتکل تمرینی انتخابی برای این پژوهش طناب زدن می‌باشد که ورزش تناوبی هوازی و توام با نشاط و تفریح می‌باشد. مشخصه‌های طناب زدن شبیه تمرینات هوازی و استقامتی مانند آهسته دویدن و دوچرخه‌سواری است.

بنابراین با توجه به تناقض‌های موجود در اندک مطالعات پیشین و استفاده از پروتکل تمرینی طناب‌زنی در این مطالعه که افزون بر ایجاد اثرات و سازگاری‌های موردنظر، با مزایایی چون سادگی اجرا، کم هزینه بودن و تناوبی بودن اجرا همراه می‌باشد.

این مطالعه با هدف بررسی اثر هشت هفته تمرینات طناب زنی بر سطوح آنزیم پاراکسوناز-۱، مقاومت انسولینی و نیم رخ لیپیدی در دختران دارای اضافه وزن و چاق انجام شده است.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

روش بررسی

روش این مطالعه از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون- پس آزمون، با یک گروه تجربی و یک گروه شاهد بود. پس از اینکه پروپوزال طرح در کمیته پژوهش و اخلاق دانشکده دانشگاه شهید مدنی آذربایجان طی شماره ۲۱۷/د/۲۰۵۸۵ به تصویب رسید، با توجه به اهداف این پژوهش، هماهنگی‌های لازم و جلب همکاری داوطلبانه آزمودنی‌ها انجام گرفت و گردآوری داده‌ها پس از تهیه ابزارهای لازم به شکل میدانی و آزمایشگاهی انجام شد. به‌دنبال فراخوان عمومی و پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه و تکمیل پرسشنامه سلامت و سابقه ورزشی و معاینه به‌وسیله پزشک، اندازه‌گیری شاخص‌های قد، وزن، شاخص توده بدن و اندازه‌گیری دور کمر و دور باسن برای تعیین چاقی مرکزی انجام شد. پس از مشخص شدن وضعیت اضافه وزن و چاقی، از بین افراد داوطلب ۲۰ نفر دانشجوی دختر دارای اضافه وزن یا چاق با میانگین سنی ۲/۶±۲۱/۸ سال، وزن ۳/۶±۷۰/۶ kg و شاخص توده بدنی kg/m^2 ۳/۰۸±۲۸/۲۱ به‌طور تصادفی ساده انتخاب و در دو گروه کنترل (۱۰ نفر) و تمرین (۱۰ نفر) قرار گرفتند.

افراد مورد مطالعه دارای شرایطی همچون شاخص توده بدنی kg/m^2 ≤۲۵، جنس زن، گروه سنی ۲۰ تا ۲۵ سال، غیر فعال و بدون برنامه ورزشی منظم، عدم استفاده از دخانیات، عدم ابتلا به بیماری‌های مزمن، تنفسی، متابولیکی، قلبی-عروقی، کلیوی، کبدی و یا سایر بیماری‌های مزمن و دارای برنامه غذایی کمابیش مشابه بودند. گروه تمرین در یک برنامه‌ی تمرین طناب‌زنی هشت هفته‌ای شرکت کردند، درحالی‌که گروه شاهد در مدت پژوهش روش زندگی معمول خود را دنبال کردند. در این مطالعه شاخص‌های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها شامل قد و وزن که به‌ترتیب با استفاده از قدسنج و ترازوی استاندارد و با دقت ۰/۱ cm و ۰/۱ kg، شاخص توده‌ی بدن با استفاده از فرمول وزن بدن تقسیم بر مجذور قد به متر، درصد چربی بدن نیز توسط Caliper, 0.2mm sensitivity (Yagami Inc, Nagoya, Japan) و با استفاده از معادله سه نقطه‌ای جکسون پولاک (Jackson/Pollock 3-Site Caliper Method tool)، اندازه‌گیری شد.[۱۷] همچنین، بیشینه اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها به وسیله آزمون پله کوئین (Queen's College step test, QCT) و از طریق فرمول زیر ارزیابی شد.[۱۸]

بیشینه اکسیژن مصرفی (زنان)=۶۵/۸۱-(۰/۱۸۴۷×(دقیقه) ضربان قلب)

تمرین استقامتی تناوبی شامل هشت هفته (چهار جلسه در هفته و هر جلسه ۴۵ دقیقه) فعالیت تناوبی فزاینده طناب زنی بود. در آغاز و پایان برنامه تمرینی، ۱۰ دقیقه گرم کردن و پنج دقیقه سرد کردن با حرکات کششی پیش‌بینی شده بود. برنامه تمرینی در جدول ۱ به صورت کامل و با جزییات آن ارایه شده است.

خون‌گیری (۱۰ ml) از ورید بازو و در حالت نشسته در دو مرحله، یک روز پیش از اولین جلسه‌ی تمرین (پیش آزمون) و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه‌ی تمرین در هفته‌ی هشت و پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی انجام شد. این مدت زمان برای اطمینان از عدم تاثیرگذاری کوتاه‌مدت فعالیت ورزشی بود. پس از پایان خون‌گیری، نمونه‌ها در لوله‌های محتوی ماده ضد انعقاد (۳ تا ۴ mg/ml اتیلن دی آمین تترااستیک اسید) ریخته شده و سپس از طریق سانتریفوژ در دور ۱۵ تا ۳۰ هزار، سرم جدا شده و در $^{\circ}C$ ۸۰- برای آنالیزهای بعدی فریز شد. سطح سرمی پاراکسوناز-۱ از طریق روش الایزای ساندیچی Paraoxonase-1 (PON1) ELISA kit (Glory Science Co., Ltd, TX, USA)، قند خون با استفاده از روش رنگ‌سنجی آنزیمی، انسولین سرم با استفاده از روش الایزای ساندیچی، کلسترول تام با روش نورسنجی آنزیمی، تری‌گلیسرید با روش آنزیمی کالری‌متری (شرکت پارس آزمون، ایران) و لیپوپروتیین پرچگال با روش آنزیمی کالری‌متری اندازه‌گیری شد. (پنج مورد آخر به‌وسیله کیت‌های Pars Azmoon Inc., Tehran, Iran). لیپوپروتیین کم چگال سرم از طریق معادله فریدوالد و همکاران بر اساس فرمول زیر برآورد شد.[۲۳]

لیپوپروتئین کم چگال = کلسترول تام - (لیپوپروتیین پرچگال + تری‌گلسیرید/۰/۵)

برای تعیین مقاومت انسولینی در حالت ناشتا، با استفاده از مقادیر گلوکز خون و انسولین اندازه‌گیری شده، از ارزیابی مدل هموستاز استفاده شد.[۲۴]

شاخص مقاومت انسولینی = [گلوکز (میلی گرم بر میلی لیتر) × انسولین (میکرویونیت بر میلی لیتر)]/۴۰۵

جهت تجزیه و تحلیل آماری و مقایسه گروه‌ها، پس از تأیید توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از Kolmogorov-Smirnov test، از

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

Paired samples t-test و Independent samples t-test استفاده شد. تمامی داده‌ها به‌صورت میانگین± انحراف‌معیار ارایه شده‌اند و تمامی محاسبات با استفاده از SPSS software, version 20 (IBM SPSS, Armonk, NY, USA) در سطح معناداری P≤۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها

در گروه کنترل بین میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هیچ‌یک از متغیرها تفاوت معنادار وجود نداشت اما در گروه تمرین بین میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون همه متغیرها به‌غیر از لیپوپروتیین کم چگال اختلاف معنادار وجود داشت (P<۰/۰۵) (جدول ۲).

همچنین پس از هشت هفته تمرین طناب‌زنی در گروه تمرین، مقادیر آنزیم پاراکسوناز-۱، حداکثر بیشینه مصرفی و لیپوپروتیین پرچگال افزایش داشت که این افزایش در مقایسه با گروه کنترل در خصوص آنزیم پاراکسوناز-۱ (P=۰/۰۲٤) و بیشینه اکسیژن مصرفی (P=۰/۰۰٦) معنادار بود و مقادیر شاخص مقاومت انسولینی (P=۰/۰۲۸)، تری‌گلسیرید (P=۰/۰٤٦)، انسولین (P=۰/۰۲٦) و درصد چربی بدن (P=۰/۰۰۱) کاهش معنادار داشتند (P<۰/۰۵). تغییرات در سایر متغیرها معنادار نبود (P>۰/۰۵) (جدول ۳).

بحث

یافته‌های این پژوهش نشان داد که پس از هشت هفته تمرین هوازی تناوبی در قالب طناب‌زنی، تغییرات درون‌گروهی اغلب متغیرهای مورد مطالعه در گروه تجربی معنادار بود. همچنین این تغییرات در مقایسه با گروه شاهد در متغیرهای آنزیم پاراکسوناز-۱، انسولین، شاخص مقاومت انسولینی، تری‌گلسیرید، بیشینه اکسیژن مصرفی و درصد چربی بدن نیز معنادار بود. افزایش سطوح سرمی آنزیم پاراکسوناز-۱ در این مطالعه با یافته‌های برخی مطالعات همسو[۱۹-۲۳] و با یافته‌های برخی مطالعات دیگر که کاهش یا عدم تغییر معنادار را گزارش نموده‌اند ناهمسو می‌باشد.[۱۰و۱۱و۱۲و۲٤]

برای مثال Amouzad و همکاران در مطالعه اثر چهار هفته تمرین دوی استقامتی تناوبی با شدت ٦٥٪ ضربان قلب بیشینه در ١٦ مرد چاق با میانگین سنی حدود ٤٠ سال،[۱۹] Casella-Filho و همکاران در بررسی اثر سه ماه فعالیت بدنی روی دوچرخه کارسنج در آزمودنی زن و مرد مبتلا به سندرم متابولیک،[۲۰] Tomás و همکاران به‌دنبال ١٦ هفته تمرین هوازی،[۲۱] Otocka و همکاران در مطالعه روی افراد ورزشکار[۲۲] و Goldhammer و همکاران در مطالعه روی بیماران مبتلا به سندرم متابولیک،[۲۳] افزایش معنادار سطح سرمی آنزیم پاراکسوناز-۱ را گزارش نمودند. در مقابل Richter و همکاران در مطالعه اثر ۱۲ هفته تمرین استقامتی دویدن روی ۳۲ آزمودنی بزرگسال (مرد و زن) دارای سندرم متابولیک،[۲٤] Aicher و همکاران اثر شش ماه فعالیت بدنی هوازی با شدت پایین به همراه رژیم غذایی در ۱۰۰ زن چاق بزرگسال[۱۱] و Roberts و همکاران اثر سه هفته تمرین هوازی روی تردمیل با شدت ۸۵٪-۷۰ بیشینه ضربان قلب همراه با رژیم غذایی در ۲۲ مرد چاق بزرگسال،[۱۰] عدم تغییر معنادار پاراکسوناز-۱ و Tas و همکاران در مطالعه اثر دو روش تمرین دوی استقامتی تناوبی با

جدول ۱: برنامه تمرین طناب‌زنی

هفته	گرم کردن (۱۰ دقیقه)	شدت فعالیت (پرش در دقیقه)	فعالیت (۳۰ دقیقه)	سرد کردن (پنج دقیقه)
۱	دویدن نرم و حرکات کششی	٦٠	یک دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	حرکات کششی
۲		٦٠	۱/۵ دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	
۳		٦٠	دو دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	
٤		۷۰	۲/۵ دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	
۵		۸۰	سه دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	
٦		۹۰	۳/۵ دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	
۷		۹۰	چهار دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	
۸		۹۰	چهار دقیقه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت	

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

جدول ۲: نتایج Paired samples t-test پیش و پس از مداخله در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	گروه کنترل (۱۰ نفر)			گروه تمرین (۱۰ نفر)		
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P
سن (سال)	۲۲/۲±۱/۸۸		–	۲۱/۱±۲/٤٦		–
قد (cm)	۱٦۰/۰±۳/۳		–	۱٦۱/۸±۰/٤		–
وزن (kg)	٦۹/۲۷±۳/٦۷	٦۸/۸٥±۳/٥٥	۰/٤٥	۷۰/۷۹±۳/۹٤	٦۷/۱٥±۲/۹۸	۰/۰۰۱†
درصد چربی بدن	۳٤/۱٤±۱/۸۷	۳٤/۹٥±۲/۲۱	۰/٤۷	۳٥/۱٤±۲/۱	۳۱/۰۳±۱/۹٦	۰/۰۰۱†
شاخص توده بدنی (kg/m^2)	۲۸/۲۱±۳/۰۸	۲۸/۱٦±۳/۰۸	۰/٤۲	۲۸/٤±۳/۰۸	۲۷/۸±۳/۰٥	۰/۰۰۱†
حداکثر اکسیژن مصرفی (ml/kg)	۲٥/۷٤±۲/٥٦	۲٥/۸±۲/٥٥	۰/۸٥	۲۷/۰۹±۳/۲۸	۲٦/۰٤±۳/۱۲	۰/۰۰٦†
آنزیم پاراکسوناز (ng/ml)	٥۸/٦۷±۲۰/٤۹	٥۸/۳۹±۲۰/۷۳	۰/۳٦	٥۹/٦۷±۱٤/٤۷	٦۸/۲±۱٥/۳	۰/۲٤
قند خون ناشتا (mg/dl)	۸۲/۰۳±۱۷/۰۹	۸۱/۹۷±۱۸	۰/۹٤	۱۰٦/۸٥±٤۲/۱۸	۷۹/٥۸±۱٦/٥	۰/۰٤†
انسولین (U/ml)	۹/۸۸±٥/۸٦	۹/۸۷±٥/۷۳	۰/۹۱	٦/٥٥±٥/۹٤	٤/٥±۳/۹	۰/۰٤۳
شاخص مقاومت انسولینی	۲/۰۸±۱/٤۳	۲/۰۸±۱/٤٤	۰/۹۸	۱/۷±۱/٦	۰/۸٦±۰/۷	۰/۰٤٤†
لیپوپروتیین کم چگال (mg/dl)	۹٤/٥۷±۲٤/٤	۹۳/۸٦±۲٤/۳٤	۰/۰۸۹	۸۰/٤۲±۲۱/۸	۷۷/٥٦±۲۷/۱٥	۰/۳٦
کلسترول تام (mg/dl)	۱٥٥/۸۷±۱۸/۸۳	۱٥٤/۹٦±۱۸/۸	۰/۱۱	۱٤۲/۸±۲۱/۷	۱۳۸/٦±۲۲/۳٤	۰/۰۰۰†
تری‌گلسیرید (mg/dl)	۹۸/۳۳±٥۸/٦۸	۹۷/٤۷±٥۸/٤	۰/۱۳	۷٥/۹۲±٤٤/۷۳	٥۲/۹٦±۳۰/۰۲	۰/۰۱†
لیپوپروتیین پرچگال (mg/dl)	٤۱/٦۳±۱۱/۳	٤۱/٦±۱۱/۱۸	۰/۹	٤۷/۱۸±۱۰/٦۸	٥۰/٤۱±۱۰/۳۷	۰/۰۰۰†

داده‌ها به‌صورت میانگین و انحراف استاندارد، † نشانه معناداری تفاوت میانگین‌های گروه تمرین و کنترل، سطح معناداری (P<۰/۰٥).

جدول ۳: نتایج Independent samples t-test پیش و پس از مداخله در گروه‌های مورد مطالعه

	پیش‌آزمون			پس‌آزمون		
	گروه کنترل (۱۰ نفر)	گروه تمرین (۱۰ نفر)	P	گروه کنترل (۱۰ نفر)	گروه تمرین (۱۰ نفر)	P
سن (سال)	۲۲/۱±۲/۸۸	۲۱/۱±۲/٤٦	۰/۲٤	۲۲/۱±۲/۸۸	۲۱/۱±۲/٤٦	۰/۳۸
قد (cm)	۱٦۰/۳±۰/۳	۱٦۱/۸±۰/٤	۰/۲۱	۱٦۰/۳±۰/۳	۱٦۱/۸±۰/٤	۰/٤۲
وزن (kg)	٦۹/۲۷±۳/٦۷	۷۰/۷۹±۳/۹٤	۰/۲۰	٦۸/۸٥±۳/٥٥	٦۷/۱٥±۲/۹۸	۰/۳۸
درصد چربی بدن	۳٤/۱٤±۱/۸۷	۳٥/۱٤±۲/۱	۰/٤٥	۳٤/۹٥±۲/۲۱	۳۱/۰۳±۱/۹٦	۰/۰۰۱‡
شاخص توده بدنی (kg/m^2)	۲۸/۲۱±۳/۰۸	۲۸/٤±۳/۰۸	۰/۷٦	۲۸/۱٦±۳/۰۸	۲۷/۸±۳/۰٥	۰/٤۷۷
حداکثر اکسیژن مصرفی (ml/kg)	۲٥/۷٤±۲/٥٦	۲۷/۰۹±۳/۲۸	۰/۲٤	۲٥/۸±۲/٥٥	۲٦/۰٤±۳/۱۲	۰/۰۰٦‡
آنزیم پاراکسوناز (ng/ml)	٥۸/٦۷±۲۰/٤۹	٥۹/٦۷±۱٤/٤۷	۰/۹	٥۸/۳۹±۲۰/۷۳	٦۸/۲±۱٥/۳	۰/۰۲٤‡
قند خون ناشتا (mg/dl)	۸۲/۰۳±۱۷/۰۹	۱۰٦/۸±٤۲/۱۸	۰/۱۰	۸۱/۹۷±۱۸	۷۹/٥۸±۱٦/٥	۰/۸٦
انسولین (U/ml)	۹/۸۸±٥/۸٦	٦/٥٥±٥/۹٤	۰/۲۲	۹/۸۷±٥/۷۳	٤/٥±۳/۹	۰/۰۲٦‡
شاخص مقاومت انسولینی	۲/۰۸±۱/٤۳	۱/۷±۱/٦	۰/٥۹	۲/۰۸±۱/٤٤	۰/۸٦±۰/۷	۰/۰۲۸‡
لیپوپروتیین کم چگال (mg/dl)	۹٤/٥۷±۲٤/٤	۸۰/٤۲±۲۱/۸	۰/۱۹	۹۳/۸٦±۲٤/۳٤	۷۷/٥٦±۲۷/۱٥	۰/۱۷٥
کلسترول تام (mg/dl)	۱٥٥/۹±۱۸/۸۳	۱٤۲/۸±۲۱/۷	۰/۱۷	۱٥٤/۹٦±۱۸/۸	۱۳۸/٥۷±۲۲/۳٤	۰/۰۹۳
تری‌گلسیرید (mg/dl)	۹۸/۳۳±٥۸/٦۸	۷٥/۹۲±٤٤/۷۳	۰/۳٥	۹۷/٤۷±٥۸/٤	٥۲/۹٦±۳۰/۰۲	۰/۰٤٦‡
لیپوپروتیین پرچگال (mg/dl)	٤۱/٦۳±۱۱/۳	٤۷/۱۸±۱۰/٦۸	۰/۱۷	٤۱/٦±۱۱/۱۸	٥۰/٤۱±۱۰/۳۷	۰/۰۸٦

داده‌ها به‌صورت میانگین و انحراف استاندارد، ‡ نشانه معناداری تفاوت میانگین‌های گروه تمرین و کنترل، سطح معناداری (P<۰/۰٥)

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

شدت ۸۰-۶۰ بیشینه ضربان قلب و دوی تداومی با شدت ۷۰٪-۵۰ بیشینه ضربان قلب به مدت هشت هفته در مردان جوان، کاهش سطح پاراکسوناز-۱ را گزارش نمودند.[۱۲]

یادگویی موجود در این پژوهش‌ها به‌احتمال ناشی از فاکتورهایی مانند ژنتیک، شیوه زندگی، سطح آمادگی بدنی اولیه، جنس، سن آزمودنی‌ها و همچنین نوع، شدت، مدت تمرینات، روش‌های متفاوت در محیط‌های مختلف به کارگرفته شده و مسایل تغذیه‌ای که بر فعالیت آنزیم پاراکسوناز-۱ و سطوح آنتی‌اکسیدانی اثرگذار هستند می‌باشد. در این ارتباط Tas و همکاران بازگو کردند که کاهش پاراکسوناز-۱ احتمالا به خاطر استرس اکسیداتیو ناشی از نوع تمرین و عامل سن باشد، آن‌ها بیان کردند که نوع، مدت و شدت برنامه‌های تمرینی، ویژگی افراد، مدت زمان اندازه‌گیری پیش و پس از برنامه، روش‌های متفاوت و انجام پژوهش در محیط‌های مختلف، می‌توانند بر سطوح آنتی‌اکسیدان افراد موثر باشد.[۱۲] همچنین درباره عامل سن بیان نمودند که این احتمال وجود دارد که نوع پاسخ و سازگاری در گروه‌های سنی به شرایط فیزیولوژیکی که در آن قرارگرفته‌اند، متفاوت باشد. سن عامل تعیین کننده فعالیت پاراکسوناز-۱ است. نتایج مطالعات انسانی نشان داده فعالیت پاراکسوناز-۱ سرم در هنگام تولد بسیار پایین است و در طول زمان افزایش می‌یابد. در زمان بزرگسالی، کمابیش در طول زمان فعالیت پاراکسوناز-۱ ثابت است.[۲۶] در افراد میانسال با گسترش شرایط فشار اکسایشی ممکن است فعالیت پاراکسوناز-۱ کاهش یابد.[۱۱] همچنین نوع فعالیت ورزشی به کار رفته نیز اثرات متفاوتی را بر سیستم‌های ترشحی و متابولیسمی می‌گذارد.[۱۲] همچنین در زمینه اثر تغذیه و رژیم غذایی برخی مطالعات نشان داده‌اند که رژیم غذایی پرچرب در درازمدت می‌تواند منجر به چاقی و سندرم متابولیک شده و در نهایت منجر به کاهش سطح آنزیم پاراکسوناز-۱ گردد.[۱۰و۲۶]

از طرفی Tomás و همکاران در مطالعه روی افراد حامل آلل QQ، که افزایش سطح آنزیم پاراکسوناز-۱ را به‌دنبال ۱۶ هفته تمرین هوازی گزارش نمودند،[۲۲] پلی‌مورفیسم‌های مختلف آنزیم پاراکسوناز-۱ را مسئول تغییر فعالیت و غلظت آن و همچنین تغییرات پلاسمایی لیپوپروتیین پرچگال در جمعیت‌های مختلف عنوان نمودند. آن‌ها بیان داشتند که پلی‌مورفیسم Q192R بر فعالیت آنزیم پاراکسوناز-۱ تاثیر گذاشته و مسئول ویژگی هیدرولیز آنزیم برای سوبسترا می‌باشد. به‌نظر می‌رسد پلی‌مورفیسم‌های یاد شده افزون بر تغییر غلظت خود لیپوپروتیین‌ها، اجزا تشکیل دهنده آن‌ها به‌ویژه اسیدهای چرب تشکیل دهنده فسفولیپیدها را دچار تغییر می‌کند و از این طریق بر فعالیت لیپوپروتیین پرچگال تاثیرگذار خواهند بود. بنابرین نتیجه تاثیر تمرینات ورزشی بر فعالیت آنزیم پاراکسوناز-۱ تحت تاثیر پلی‌مورفیسم ۱۹۲- پاراکسوناز-۱ قرار می‌گیرد.

از طرفی شماری از پژوهش‌های اخیر بر ویژگی آنتی‌اکسیدانی آنزیم پاراکسوناز ۱ متمرکز شده‌اند. پژوهش‌ها نشان داده است که با کاهش میزان مواد آنتی‌اکسیدانی بدن از فعالیت پاراکسوناز-۱ نیز کم می‌شود. آنزیم پاراکسوناز-۱ عامل جریان سریع کلسترول به‌واسطه لیپوپروتیین پرچگال بوده و با کاهش وزن و فعال شدن آنزیم لیپوپروتیین لیپاز در اثر ورزش همراه است، همچنین گردش لیپوپروتیین پرچگال را در خون محدود می‌کند و در انسان‌ها تمرین ورزشی با افزایش پاراکسوناز-۱ موجب افزایش ظرفیت سیستم آنتی‌اکسیدانی و کاهش اکسیداسیون لیپیدها و تغییرات کاهشی وزن را نیز به همراه دارد و این آنزیم یکی از مهمترین آنزیم‌های حذف کننده‌های رادیکال‌های آزاد و از محافظ‌های اصلی لیپوپروتیین در برابر ترکیبات اکسیدکننده می‌باشد و به همراه شاخص‌های لیپیدی از موارد تشخیصی مناسب برای پیشگیری از چاقی و بیماری‌های قلبی-عروقی می‌باشد.[۱۱و۱۲و۲۵]

با توجه به کاهش شاخص‌های ترکیب بدنی بویژه چربی بدن و بهبود شاخص‌های لیپیدی و افزایش معنادار آنزیم پاراکسوناز-۱ در اثر تمرین، به‌نظر می‌رسد که نوع، شدت و مدت تمرین به‌کار رفته در پژوهش کنونی برای مقابله با چاقی، اضافه وزن و اثرات آن مناسب بوده است. هرچند برای روشن‌تر شدن مکانیسم مولکولی آنزیم پاراکسوناز-۱ و تغییرات آن در بدن در اثر فعالیت‌های ورزشی به‌ویژه تمرین استقامتی، انجام تحقیقات بیشتر ضرورت دارد.

در این مطالعه شاخص مقاومت انسولین و انسولین سرم کاهش معنادار داشته‌اند که این یافته با نتیجه یافته‌های برخی مطالعات ناهمسو و با برخی دیگر همسو می‌باشد.[۳۰-۲۷] این مطالعات سازوکارهای مؤثر بر هموستاز گلوکز و انسولین در پاسخ به فعالیت را بیان کرده‌اند که از آن جمله می‌توان به افزایش فعالیت گلیکوژن سنتاز و هگزوکیناز، افزایش پیام‌رسانی پس‌گیرنده‌ای انسولین، افزایش پروتیین انتقال دهنده گلوکز، کاهش رهایی و افزایش پاک شدن

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

اسیدهای چرب آزاد، افزایش رهایی گلوکز از خون به عضله به علت افزایش مویرگ‌های آن و تغییرات در ترکیب عضله به منظور افزایش برداشت گلوکز اشاره کرد.

از یافته‌های دیگر این مطالعه کاهش معنادار تری‌گلسیرید و عدم کاهش معنادار کلسترول تام، لیپوپروتیین پرچگال و لیپوپروتیین کم چگال در مقایسه با گروه شاهد بود. کاهش معنادار تری‌گلسیرید، شاید ناشی از بهبود سازوکار برداشت و مصرف آن‌ها در بافت عضله در اثر تمرین باشد.[۱۷] بررسی‌ها نشان می‌دهد که یکی از عوامل اثرگذار در تغییرات لیپیدها، سطوح اولیه آن‌ها پیش از تمرین می‌باشد. هر چقدر سطوح اولیه بالا باشد میزان تغییرات بیشتر خواهد بود. عامل مهم دیگر به حجم و شدت تمرین مربوط می‌شود. هرچه شدت و حجم تمرین زیاد باشد، اثر آن روی پروفایل‌های چربی به‌ویژه در مورد لیپوپروتیین پرچگال، لیپوپروتیین کم چگال خون بیشتر خواهد بود. برای نمونه در پژوهشی که Shearman و همکاران با استفاده از یک پروتکل تمرینی کم شدت (۵۰ تا۶۰٪ ضربان قلب بیشینه) روی مردان بزرگسال انجام دادند، نشان دادند که بعد از شش هفته تغییرات لیپوپروتیین پرچگال و لیپوپروتیین کم چگال ناچیز بوده ولی با ادامه تمرین پس از چهارده هفته تغییرات هر دو فاکتور معنادار بوده است.[۳۱] همچنین در بررسی William و همکاران بر روی افراد بزرگسال با شدت‌های تمرینی متفاوت، نشان دادند که بیشترین تاثیر بر غلظت فاکتورهای یاد شده را تمرین با شدت زیاد و حجم بالا داشته است. تمرین با شدت کم یا متوسط و حجم کم، بیشتر روی اندازه (سایز) لیپوپروتیین‌ها اثر داشته است.[۳۲] از این رو به‌نظر می‌رسد عامل اصلی در عدم تغییر معنادار کلسترول، لیپوپروتیین پرچگال و لیپوپروتیین کم چگال در این مطالعه در درجه اول به نرمال بودن مقادیر آن‌ها در آزمودنی‌ها برمی‌گردد عامل بعدی شدت و حجم تمرین می‌تواند باشد.

در این پژوهش میزان بیشینه اکسیژن مصرفی افزایش معنادار یافت. این افزایش افزون بر تایید مداخله برنامه‌ی تمرین هوازی تناوبی، چه بسا نتیجه سازگاری‌های متابولیسم هوازی است. در این میان افزایش ظرفیت اکسیداتیو عضلات، افزایش در کل هموگلوبین، افزایش سوخت و ساز چربی و کاهش گلیکولیز، افزایش حجم پایان دیاستولی، کاهش حجم پایان سیستولی و در پی آن افزایش حجم ضربه‌ای از عوامل احتمالی افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی می‌باشند.[۳۱و۳۲]

نتایج این مطالعه نشان داد، انجام تمرین طناب‌زنی به‌مدت هشت هفته باعث ایجاد تغییرات مثبت در متغیرهای آنزیم پاراکسوناز-۱، شاخص مقاومت انسولینی، بیشینه اکسیژن مصرفی و برخی شاخص‌های لیپیدی و تن‌سنجی در دختران جوان دارای اضافه وزن و چاق گردید. از این رو به‌نظر می‌رسد این نوع تمرین (به‌عنوان یک فعالیت هوازی تناوبی) را می‌توان برای کنترل وزن و پیشگیری از بیماری‌های ناشی از اضافه وزن و چاقی و حفظ تندرستی جامعه به‌ویژه افراد دارای اضافه وزن و چاق توصیه نمود.

سپاسگزاری: این مقاله حاصل بخشی از پایان‌نامه تحت عنوان "تأثیر هشت هفته تمرین طناب‌زنی به‌همراه مکمل گیاه خرفه بر سطوح آنزیم پاراکسوناز-۱، شاخص مقاومت انسولینی و نیم‌رخ لیپیدی در دختران اضافه وزن و چاق" در مقطع کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی فعالیت بدنی و تندرستی می‌باشد که در سال ۱۳۹۵ در گروه علوم ورزشی با حمایت مالی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان انجام شده است.

References

1. Greenberg AS, Obin MS. Obesity and the role of adipose tissue in inflammation and metabolism. *Am J Clin Nutr* 2006;83(2):461S-465S.
2. Mathieu P, Poirier P, Pibarot P, Lemieux I, Després JP. Visceral obesity: the link among inflammation, hypertension, and cardiovascular disease. *Hypertension* 2009;53(4):577-84.
3. Wilund KR. Is the anti-inflammatory effect of regular exercise responsible for reduced cardiovascular disease? *Clin Sci (Lond)* 2007;112(11):543-55.
4. Ghorbanian B, Saberi Y. The effects of eight weeks of progressive resistance training on eotaxin serum levels in overweight and obese men. *Armaghane Danesh* 2016;21(4):321-34.
5. Aviram M, Vaya J. Paraoxonase 1 activities, regulation, and interactions with atherosclerotic lesion. *Curr Opin Lipidol* 2013;24(4):339-44.
6. El-Lebedy D, Kafoury M, Abd-El Haleem D, Ibrahim A, Awadallah E, Ashmawy I. Paraoxonase-1 gene Q192R and L55M polymorphisms and risk of cardiovascular disease in Egyptian patients with type 2 diabetes mellitus. *J Diabetes Metab Disord* 2014;13:124.
7. Farid AS, Horii Y. Modulation of paraoxonases during infectious diseases and its potential impact on atherosclerosis. *Lipids Health Dis* 2013;23(11):92.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

8. Koncsos P, Seres I, Harangi M, Páll D, Józsa L, Bajnok L, et al. Favorable effect of short-term lifestyle intervention on human paraoxonase-1 activity and adipokine levels in childhood obesity. *J Am Coll Nutr* 2011;30(5):333-9.
9. Sang H, Yao S, Zhang L, Li X, Yang N, Zhao J, et al. Walk-run training improves the anti-inflammation properties of high-density lipoprotein in patients with metabolic syndrome. *J Clin Endocrinol Metab* 2015;100(3):870-9.
10. Roberts CK, Ng C, Hama S, Eliseo AJ, Barnard RJ. Effect of a short-term diet and exercise intervention on inflammatory/anti-inflammatory properties of HDL in overweight/obese men with cardiovascular risk factors. *J Appl Physiol (1985)* 2006;101(6):1727-32.
11. Aicher BO, Haser EK, Freeman LA, Carnie AV, Stonik JA, Wang X, et al. Diet-induced weight loss in overweight or obese women and changes in high-density lipoprotein levels and function. *Obesity (Silver Spring)* 2012;20(10):2057-62.
12. Tas M, Zorga E, Yaman M. Comparison of the effects of different training methods on arylesterase activity and paraoxonase activity levels in hot environment. *Online J Recreation Sport* 2012;1(1).
13. Iborra RT, Ribeiro IC, Neves MQ, Charf AM, Lottenberg SA, Negrão CE, et al. Aerobic exercise training improves the role of high-density lipoprotein antioxidant and reduces plasma lipid peroxidation in type 2 diabetes mellitus. *Scand J Med Sci Sports* 2008;18(6):742-50.
14. Yokoyama H, Oishi M, Kawai K, Sone H; Japan Diabetes Clinical Data Management Study Group. Reduced GFR and microalbuminuria are independently associated with prevalent cardiovascular disease in Type 2 diabetes: JDDM study 16. *Diabet Med* 2008;25(12):1426-32.
15. Silva DA, Petroski EL, Pelegrini A. Effects of aerobic exercise on the body composition and lipid profile of overweight adolescents. *Rev Bras Ciênc Esporte* 2014;36(2):295-309.
16. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(8):1423-34.
17. Ghorbanian B, Nourazarian M, Saberi Y. The effect of one period of progressive resistance training on plasma levels of omentin-1, insulin resistance, non-high density lipoprotein and some cardiovascular risk factors in men. *Qom Univ Med Sci J* 2017;11(2):94-103.
18. Andrade CH, Cianci RG, Malaguti C, Corso SD. The use of step tests for the assessment of exercise capacity in healthy subjects and in patients with chronic lung disease. *J Bras Pneumol* 2012;38(1):116-24.
19. Amouzad Mahdirejei T, Berarei AR, Farzanegei P, Ahmadi M. Effect of four weeks of endurance training on serum level of paraoxonase-1 and Lipid profile in non-athlete obese men. *J Gorgan Univ Med Sci* 2014;16(3):9-15.
20. Casella-Filho A, Chagas AC, Maranhão RC, Trombetta IC, Cesena FH, Silva VM, et al. Effect of exercise training on plasma levels and functional properties of high-density lipoprotein cholesterol in the metabolic syndrome. *Am J Cardiol* 2011;107(8):1168-72.
21. Tomás M, Elosua R, Sentí M, Molina L, Vila J, Anglada R, et al. Paraoxonase1-192 polymorphism modulates the effects of regular and acute exercise on paraoxonase1 activity. *J Lipid Res* 2002;43(5):713-20.
22. Otocka-Kmiecik A, Lewandowski M, Stolarek R, Szkudlarek U, Nowak D, Orlowska-Majdak M. Effect of single bout of maximal exercise on plasma antioxidant status and paraoxonase activity in young sportsmen. *Redox Rep* 2010;15(6):275-81.
23. Goldhammer E, Ben-Sira D, Zaid G, Biniamini Y, Maor I, Lanir A, et al. Paraoxonase activity following exercise-based cardiac rehabilitation program. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2007;27(3):151-4.
24. Richter B, Niessner A, Penka M, Grdić M, Steiner S, Strasser B, et al. Endurance training reduces circulating asymmetric dimethylarginine and myeloperoxidase levels in persons at risk of coronary events. *Thromb Haemost* 2005;94(6):1306-11.
25. Kulka M. A review of paraoxonase 1 properties and diagnostic applications. *Pol J Vet Sci* 2016;19(1):225-32
26. Cakmak A, Zeyrek D, Atas A, Erel O. Paraoxonase activity in athletic adolescents. *Pediatr Exerc Sci* 2010;22(1):93-104.
27. AbouAssi H, Slentz CA, Mikus CR, Tanner CJ, Bateman LA, Willis LH, et al. The effects of aerobic, resistance, and combination training on insulin sensitivity and secretion in overweight adults from STRRIDE AT/RT: a randomized trial. *J Appl Physiol (1985)* 2015;118(12):1474-82.
28. Alipour Y, Abbassi Daloii A, Barari A, Abdi A. Effects of resistance training on serum levels of under carboxylated osteocalcin, adiponectin and insulin sensitivity in obese women. *Tehran Univ Med J* 2015;73(9):668-73.
29. Hamedinia, MR, Haghighi AH. Effects of resistance training on insulin resistance and adiponectin levels in moderately obese men. J Sci Mov Iran 2005;1(6):71-81. [Persian]
30. Malin SK, Gerber R, Chipkin SR, Braun B. Independent and combined effects of exercise training and metformin on insulin sensitivity in individuals with prediabetes. *Diabetes Care* 2012;35(1):131-6.
31. Shearman J, Micklewright D, Hardcastle J, Hamlin M. The Effect of physical activity on serum lipids, lipoprotein, and apolipoproteins. *Arch Exerc Health Dis* 2010;1(2):43-9.
32. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(8):1423-34.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]

TUMJ Tehran University Medical Journal, July 2017; Vol. 75, No. 4: 307-315 Original Article

The effects of rope training on Paraoxonase-1 enzyme, insulin resistance and lipid profiles in inactive girls

Bahloul Ghorbanian Ph.D.*
Fariba Shokrollahi M.Sc.

Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran.

Abstract

Received: 10 May 2017 Revised: 17 Jul. 2017 Accepted: 21 Jul. 2017 Available online: 22 Jul. 2017

Background: Paraoxonase-1 (PON1) is one of the most important enzymes for removal of the free radicals, and the main protective factor for lipoproteins against oxidative agents. The purpose of this study was to investigate the effects of eight weeks' rope training on paraoxonase-1 enzyme, insulin resistance and lipid profiles in inactive overweight and obese girls.

Methods: This quasi-experimental study was conducted in Iranian Azarbaijan Shahid Madani University of Tabriz, from November 2016 to January 2017. In this study, 20 healthy overweight and obese in-active girls (20-25 Yr) volunteered and randomly assigned into exercise (n=10) and control (n=10) groups. Exercise protocol was rope training was 8 week for 4 day per week in 45 minute per day. Some anthropometric indexes of subjects were measured before and after exercise. A fasting blood sample was collected as pre-test and post-test, followed by 48 hours of physical inactivity to measure serum levels of PON1 enzyme, Insulin, lipid profiles and other blood variables. Analysis of the data was performed by paired and independent samples t-tests by using the SPSS software, version 20 (IBM, Armonk, NY, USA). The criterion of statistical significance was set as $P<0.05$.

Results: The paired samples t-test results showed that after exercise intervention, in exercise group, the values of all variables (except low-density lipoprotein) were significantly changed. Also, to compare with control group, the values of PON1 enzyme ($P=0.024$) and maximum oxygen consumption ($P=0.006$) significantly increased and insulin resistance index ($P=0.028$), triglyceride ($P=0.046$) and body fat percent ($P=0.001$) were significantly decreased ($P<0.05$).

Conclusion: The results of this study showed that performing rope training for 8 weeks induced positive changes in paraoxonase-1 enzyme, insulin resistance index, maximum oxygen consumption and some lipid and anthropometric indices in overweight and obese young girls. Therefore, according to these results, rope training, as an aerobic activity it can be useful for all people especially in overweight and obese to control blood fats, body composition and prevent diseases due to obesity such as cardiovascular disease.

Keywords: exercise, insulin resistance, lipids, obesity, overweight, paraoxonase-1, women.

*Corresponding author: Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Kilometere 35 Road Tabriz, Azarshahr, Tabriz, Iran.
Tel: +98- 41- 34327534
E-mail: b.ghorbanian@azaruniv.ac.ir

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-09]