تأثیر ۱۲ هفته تمرین ترکیبی منتخب بر گرلین آسیل دار پلاسما و نیمرخ لیپیدی زنان دارای اضافه وزن

معصومه هلالی‌زاده[1]*، مصطفی سراب‌زاده[2]

۱. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران
۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه علوم پزشکی آجا، دپارتمان علوم تحقیقات فیزیوتراپی، تهران، ایران

چکیده

مقدمه:
هدف اصلی این مطالعه بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین ترکیبی بر گرلین آسیل دار پلاسما و نیمرخ لیپیدی زنان دارای اضافه وزن بود.

روش‌شناسی:
۴۰ زن غیر ورزشکار دارای شاخص توده بدنی بیشتر از ۲۵ و کمتر از ۳۰، از بین بیش از ۴۰۰ دانشجوی واجد شرایط دانشگاه آزاد ورامین به صورت تصادفی انتخاب و به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. برنامه تمرینی به مدت ۱۲ هفته و شامل هفت جلسه تمرینات ورزشی ترکیبی در هفته بود. چهار جلسه شامل تمرین استقامتی تناوبی با شدت ۷۵–۵۵ درصد ضربان قلب بیشینه، دو جلسه تمرین مقاومتی دایره‌ای با شدت ۶۰–۵۰ درصد یک تکرار بیشینه و یک جلسه تمرین هندبال با شدت مشابه تمرین استقامتی بود. اندازه‌گیری گرلین پلاسما از طریق روش الایزا، سنجش HDL به روش کلوریمتری و ارزیابی تری‌گلیسرید و کلسترول تام به روش فوتومتری و با استفاده از کیت‌های اختصاصی مربوطه انجام شد. نمونه‌گیری خون از گروه تجربی و کنترل پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، در ۲ نوبت قبل و ۷۲ ساعت پس از پایان برنامه تمرینی انجام شد. به منظور مقایسه متغیرها بین دو گروه تجربی و کنترل، از آزمون آماری اندازه‌گیری مکرر آنالیز واریانس در سطح $P<۰/۰۵$ استفاده شد.

یافته‌ها:
بر اساس نتایج به‌دست آمده، افزایش معنی داری در مقادیر گرلین (P=۰/۰۲۹) و کلسترول HDL (P=۰/۰۱۱) و کاهش معنی‌داری در مقادیر کلسترول تام (P=۰/۰۳۹)، تری‌گلیسرید (P=۰/۰۴۷) و کلسترول LDL (P=۰/۰۳۸) در گروه تجربی مشاهده شد؛ در حالی‌که تغییر معناداری در گروه کنترل ملاحظه نشد.

نتیجه‌گیری:
این مطالعه نقش مؤثر تمرینات ترکیبی را بر افزایش همزمان گرلین و بهبود نیمرخ لیپیدی نشان داد. به‌طور کلی، نتایج نشانگر مزایای این شیوه تمرینی بر بهبود وضعیت متابولیکی افراد مبتلا به اضافه وزن بود.

کلمات کلیدی:
تمرین ترکیبی، زنان دارای اضافه وزن، گرلین آسیل دار، نیمرخ لیپیدی

* نویسنده مسئول: تلفن: ۸۸۷۴۷۸۸۴–۰۲۱ Email: m.helalizadeh@ssrc.ac.ir

مقدمه

چاقی و اضافه وزن شایع‌ترین بیماری قرن حاضر به شمار می‌رود که بیش از ۶۰ درصد افراد جهان را مبتلا کرده است (۴۰). این عارضه یکی از مهم‌ترین عوامل تشدید کننده مشکلات فیزیولوژیکی، ژنتیکی، روانی و فرهنگی به شمار می‌رود. چاقی وضعیتی است که با مشخصه التهاب سیستمی خفیف معرفی می‌شود. التهاب، سازوکار اصلی ایجاد تصلب شرایین و اختلالات متابولیکی وابسته به چاقی مانند سندروم متابولیکی است. در این وضعیت، شاخص‌های التهابی مانند ادیپوکاین-ها، سایتوکاین‌های پیش التهابی و پروتئین‌های مرحله حاد، در خون افزایش می‌یابند (۱۸). یکی از هورمون‌های تعیین کننده وضعیت متابولیکی بدن، گرلین است که پپتیدی اشتها آور با اثر افزاینده دریافت غذا می‌باشد و موجب اکتساب وزن می‌گردد و نقشی کلیدی در تنظیم مرکزی اشتها ایفا می‌کند؛ به گونه‌ای که پیام‌های گرسنگی را از معده به هیپوتالاموس انتقال داده و در پاسخ به تغییرات هموستاز انرژی، میزان ترشح آن تغییر می‌کند (۲۴،۲۶) و سطح پلاسمایی آن در شرایط مختلف تغذیه‌ای و تعادل انرژی متفاوت است؛ چنانچه در شرایط چاقی مزمن، پس از تزریق انسولین، پس از دریافت غذا و یا مصرف مواد قندی شامل گلوکز و فروکتوز سطح پلاسمایی آن کاهش پیدا می‌کند (۲۸). افزایش مقدار پلاسمایی گرلین در موارد سوء تغذیه، محرومیت غذایی، کاهش قند خون، کاهش وزن مزمن، پیش از دریافت وعده غذایی و بر اثر تمرینات ورزشی با شدت بالا گزارش شده است (۲۷). به‌هر روی، تعادل انرژی سلولی از عوامل مختلفی نظیر تمرین ورزشی یا فعالیت بدنی تأثیرپذیر است (۲). احتمالاً تمرین با ایجاد تغییرات متابولیکی از طریق برهم زدن شارژ انرژی سلولی، تقاضای سوخت سلول را در جهت تأمین انرژی مورد نظر برای ادامه حیات سلول افزایش می‌دهد (۸). در این میان، بافت‌های مختلف بدن هر یک به طریقی در این فرایند دخالت دارند، اما با توجه به این که عضله اسکلتی از نظر سوخت و ساز بافتی، بسیار فعال است و بیش از ۴۰٪ وزن انسان و اغلب پستانداران را تشکیل می‌دهد، بیشترین نقش را در چرخه انرژی در حین تمرین ایفا می‌کند (۲۷). متأسفانه در پژوهش‌ها یافته‌های ضد و نقیضی درباره پاسخ گرلین به تمرین ورزشی به دست آمده است. به گونه‌ای که در برخی مطالعات، میزان گرلین پلاسمایی افزایش و در برخی دیگر کاهش نشان داده است (۸، ۱۲، ۱۳، ۲۴، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۳۲). از آنجا که درمان بیماری فراگیر چاقی توسط دارو، کاری سخت، پر هزینه و زیان‌آور است و حتی در برخی موارد، تأثیر طول دوران این بیماری در مبتلایان دیابتی بر متغیرهای الکترونرومیوگرافی و اختلال عصبی عضلانی به اثبات رسیده (۳۰)، اهمیت رویکردهای پیشگیرانه و به‌موقع در دوره‌های قبل یا اولیه بیماری پر رنگ‌تر می‌شود. فعالیت ورزشی به عنوان ایمن‌ترین و مؤثرترین راه کاهش وزن، در کنار یک رژیم غذایی مناسب، سبب کاهش وزن و توده چربی بدن و بهبود الگوی ترشح هورمون‌های متابولیکی مؤثر در بروز چاقی می‌شود و ضمن افزایش تندرستی و سلامتی، موجب افزایش توده عضلانی، افزایش عملکرد قلبی عروقی، کاهش کلسترول خون و بهبود شاخص‌های آمادگی بدنی می‌گردد. از آنجایی که فعالیت‌های ورزشی استقامتی با تغییر ترکیب بدنی و افزایش استقامت قلبی عروقی همراهند و فعالیت-های مقاومتی سبب افزایش توده خالص بدن و کاهش توده چربی شده و هر دو بر تغییرات متابولیسم بدن تاثیرگذارند، ارزیابی تأثیر همزمانی آنها مورد علاقه محققین واقع شده است (۱۷)؛ چنانچه مطالعات نشان داده‌اند تمرین ترکیبی، آمادگی قلبی–عروقی بهتری را نسبت به تمرینات استقامتی صرف ایجاد می‌کند و با کاهش بیشتر خطر آترواسکلروز و بهبود نیمرخ لیپیدی همراه است (۹).

بر اساس شواهد، متعاقب یک برنامه ورزشی منظم، تنظیمات عصبی بوجود آمده و مؤثر در میزان اشتها را می‌توان از طریق اندازه‌گیری هورمون گرلین، بدرستی برآورد نمود (۱۱)؛ این در حالی است که در جامعه زنان اهمیت تناسب اندام و بهبود وضعیت متابولیکی و ترکیب بدنی به دلیل نقش پر رنگ آنها در باروری و پرورش نسل جدید از اهمیت بیشتری برخوردار است. همچنین اکثر تحقیقاتی که تاکنون در رابطه با اثر فعالیت‌های ورزشی بر هورمون گرلین انجام شده، به مطالعه تأثیر تمرینات صرفاً استقامتی و یا مقاومتی پرداخته‌اند (۸، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۲۱، ۲۴، ۲۷، ۲۸، ۳۲). ماحصل نتایج این مطالعات، شامل گزارش افزایش گرلین آسیل دار و برقراری مجدد تعادل انرژی متعاقب تمرینات ایستگاهی (۳۴)، افزایش گرلین آسیل‌دار و انرژی مصرفی پس از یک جلسه تمرین ایستگاهی در مردان دارای اضافه وزن (۲۸)، افزایش سطح پلاسمایی PYY 3-36 و عدم تغییر گرلین در موش‌های چاق (۳۱)، نقش تنظیمی PYY و گرلین برای اشتها در طول فعالیت و متعاقب یک جلسه تمرین استقامتی و تمرین با وزنه در دانشجویان مرد سالم (۴) و کاهش سطح استاتین و افزایش گرلین در بیماران دیالیزی متعاقب شش ماه تمرینات ورزشی پایین تنه با باندهای الاستیک بوده است (۱۰). بر اساس پیشینه مطالعاتی می‌توان چنین برداشت نمود که گرلین به عنوان یک هورمون مهم، در ارتباطی تنگاتنگ با وزن و وضعیت متابولیکی بدن قرار دارد. لذا استفاده از آزمودنی های دارای اضافه وزن و به کار بردن یک پروتکل تمرینی منتهی به کاهش وزن، می تواند به خوبی تغییرات گرلین ناشی از تمرینات ورزشی را آشکار سازد. در رابطه با اثر تمرینات منظم ورزشی بر کاهش وزن و چربی اضافی بدن نیز شواهد کافی وجود دارد (۳۲). بنابراین با توجه به ارتباط تنگاتنگ میان تمرینات ورزشی و تغییرات گرلین، مطالعه این هورمون به عنوان مهمترین هورمون تنظیم‌گر اشتها، تحت تأثیر تمرینات ترکیبی استقامتی–مقاومتی می‌تواند در بررسی گسترده تر موضوع، سودمند واقع گردد. همچنین، تبیین روابط متقابل متغیرهای مرتبط با یکدیگر، شامل ارتباط گرلین آسیل دار پلاسمایی با شاخص‌های نیمرخ لیپیدی تحت تأثیر تمرین ورزشی در مطالعه حاضر می‌تواند اطلاعات مفیدی را در اختیار قرار دهد. لذا با توجه به نتایج ضد و نقیض مطالعات موجود،

هدف اصلی در مطالعه حاضر، پاسخ به این پرسش است که آیا گرلین به عنوان مهمترین هورمون تنظیم‌گر اشتها، تحت تأثیر تمرینات ورزشی قرار می‌گیرد؟ این هورمون در آزمودنی‌های انسان به چه شکل به تمرینات پاسخ می‌دهد؟ آیا در آزمودنی‌های جنس ماده، پاسخ گرلین به تمرین متفاوت خواهد بود؟ آیا ۱۲ هفته تمرین ترکیبی، تأثیری متفاوت از سایر پروتکل‌های تمرینی اعمال شده بر میزان گرلین آسیل دار و نیمرخ لیپیدی خواهد داشت؟ در پاسخ به تمرین ترکیبی منجر به کاهش وزن و در نتیجه کاهش بافت چربی، میزان پلاسمایی گرلین و نیمرخ لیپیدی چه تغییراتی خواهد نمود؟ آیا ۳ جلسه تمرین در هفته می‌تواند موجب تغییر ترشح هورمون گرلین گردد؟

روش تحقیق

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی و با روش پیش‌آزمون–پس‌آزمون انجام شد. بر اساس طبقه‌بندی سازمان بهداشت جهانی، افراد دارای BMI بالاتر از ۲۵، مبتلا به اضافه وزن می‌باشند. بر همین اساس، نمونه آماری این تحقیق ۴۰ دانشجوی دارای BMI بالاتر از ۲۵ و غیر ورزشکار بودند که به صورت تصادفی از بین بیش از ۴۰۰ دانشجوی واجد شرایط، پس از تکمیل رضایت‌نامه و پرسشنامه سلامت جسمانی و فعالیت بدنی انتخاب شدند و به صورت تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم گردیدند. پس از شروع برنامه تمرینی، یک نفر از آزمودنی‌های گروه تجربی و دو نفر از گروه کنترل از ادامه برنامه تحقیقاتی انصراف دادند. مداخله مورد نظر شامل ۱۲ هفته تمرین ورزشی ترکیبی اعم از استقامتی، مقاومتی و تمرینات با توپ بود. این پروتکل شامل ۳ جلسه فعالیت تحت نظارت[1] محقق و ۴ جلسه فعالیت بدون نظارت۲ اما طبق برنامه تمرینی معین در هفته و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه بود. تمرینات از نوع ترکیبی و در هفته شامل ۷ جلسه فعالیت استقامتی، مقاومتی و کار با توپ بود. چهار جلسه فعالیت را تمرینات استقامتی تشکیل می‌دادند که شامل تمرینات تناوبی دویدن ملایم و پیاده‌روی تند بود که در شروع با ۵۵ درصد ضربان قلب بیشینه اجرا می‌شد و طی جلسات تمرینی، بطور فزاینده به ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه رسید. شدت تمرینات با استفاده از ساعت مچی polar کنترل می‌شد. مدت هر جلسه ۶۰ دقیقه، شامل ۱۵ دقیقه گرم کردن (حرکات جنبشی و کششی)، ۴۰ دقیقه تمرینات اصلی و ۵ دقیقه سرد کردن (حرکات کششی) بود و دو جلسه در هفته نیز تمرینات مقاومتی فزاینده با ۵۰ – ۶۰٪ 1RM[3] در طول جلسات انجام می‌شد (۱). تمرینات مقاومتی بصورت دایره‌ای در ۱۱ ایستگاه روی عضلات بزرگ بدن (ساعد، بازو، سرشانه، عضلات خلفی فوقانی تنه، خلفی تحتانی تنه، عضلات قدامی فوقانی قفسه سینه، عضلات شکمی، عضلات قدامی ران‌ها، عضلات همسترینگ، عضلات قدامی ساق پاها و عضلات خلفی ساق پاها) در چهار ست با ۱۲ تکرار و ۶۰ ثانیه استراحت در بین ست‌ها انجام می‌شد (۱). به منظور ایجاد تنوع در نوع تمرینات، یک جلسه در هفته نیز به تمرین با توپ هندبال اختصاص یافت که شامل پاس‌کاری‌ها و دریبل‌های در حال دویدن بود. تمرینات این جلسه از نوع استقامتی و مشابه شدت جلسات تمرین استقامتی بود و کنترل شدت تمرینات آن همانند جلسات تمرین استقامتی انجام می‌شد. بطور کلی، تمرینات هفتگی شامل ۳ جلسه تمرینی نظارت شده و ۴ جلسه تمرینی نظارت نشده بود. در جلسات تمرینی نظارت نشده که با برنامه-ریزی تمرینی از سوی محقق همراه بود، آزمودنی‌ها به چهار گروه پنج نفره تقسیم می‌شدند و هر گروه دارای یک سرگروه بود که طرز استفاده از ضربان‌سنج polar را آموزش دیده بود و شدت تمرینات توسط ضربان قلب او کنترل می‌شد. ضمنا به منظور پیشگیری از بروز بیش تمرینی، ضربان قلب صبحگاهی آزمودنی‌های گروه تجربی به‌طور منظم و یک روز در میان اندازه‌گیری می‌شد که خوشبختانه افزایشی ناگهانی دال بر بروز بیش‌تمرینی مشاهده نشد. لازم به ذکر است که به منظور کنترل میزان پیشرفت آزمودنی‌ها در اجرای تمرینات، از پیش آزمون (در اولین جلسه تمرین) و پس آزمون (در آخرین جلسه تمرین) بعنوان متغیرهای ناظر استفاده شد. در مرحله پیش آزمون و پس آزمون رکورد آزمون دوی سرعت ۶۰ متر، دوی نیمه استقامتی ۸۰۰ متر، آزمون قدرت بیشینه، شنا سوئدی زنانه، تست هگزاگون و دراز و نشست ثبت شد. همچنین در تحقیق حاضر بکارگیری گروه کنترل ضروری بود. گروه کنترل، در مدت ۱۲ هفته فقط به‌عنوان تماشاچی، در ساعات تمرین گروه تجربی در سالن ورزشی حضور می‌یافتند، در حالی که هیچ‌گونه فعالیت ورزشی انجام نمی‌دادند.

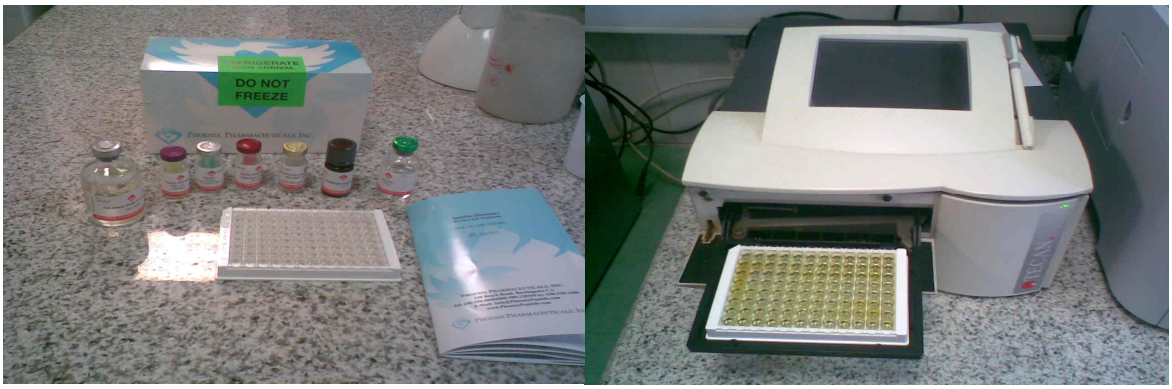
روش های اندازه‌گیری:

روش نمونه‌گیری خون

در این مطالعه جمع‌آوری نمونه خون در حالت نشسته از ورید پیش بازویی و به میزان ml ۱۰ انجام پذیرفت. بطور کلی نمونه‌گیری خون از گروه تجربی و کنترل پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، در ساعت ۸ صبح و در ۲ نوبت شامل: ۱- قبل از شروع برنامه تمرینی و ۲- ۷۲ ساعت پس از پایان برنامه تمرینی، به منظور اندازه‌گیری مقدار پلاسمایی گرلین انجام شد و به منظور جلوگیری از انعقاد خون، سمپل‌ها به داخل لوله محتوی کوکتل محلول EDTA منتقل شدند. عملیات sample preparation شامل سانتریفوژ نمونه‌های خون آغشته به محلول EDTA، با سر عت ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه به منظور

1. Supervised Training
2. Non-supervised Training
3. One Repetition Maximum

جداسازی پلاسمای نمونه‌ها بود. پس از آن نمونه‌های پلاسما توسط دستگاه سمپلر به داخل میکروتیوب‌های اپندورف منتقل و در فریزر ۹۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. در روز اندازه‌گیری، نمونه‌ها از فریزر خارج و دفریز شدند و توسط کیت الایزای گرلین و با توجه به دستورالعمل مندرج در بروشور کیت، آنالیز شدند. مراحل اندازه‌گیری در شکل شماره ۱ مشخص شده است.



شکل ۱. تصویر راست: قرارگیری کیت در دستگاه آلایزا ریدر. تصویر چپ: شمای کلی کیت گرلین ساخت کارخانه فونیکس.

برای سنجش کلسترول HDL، از روش کلوریمتریک[1] و کیت HDL ساخت انگلستان با حساسیت ۳ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و ضریب تغییرات درونی ۳/۴ درصد (mg/dl < Expected Values ≤ 60 mg/dl 40) استفاده شد. برای سنجش تری‌گلیسرید، از روش Enzymatic Photometric و کیت تری‌گلیسرید پارس آزمون ساخت ایران با حساسیت ۱ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و ضریب تغییرات درونی ۱/۹ درصد (Expected Values < 200 mg/dl، Borderline: 200- 400 mg/dl Elevated: >400 mg/dl) استفاده شد. همچنین، به منظور سنجش کلسترول تام، از روش Enzymatic Photometric و کیت کلسترول پارس آزمون ساخت ایران با حساسیت ۳ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و ضریب تغییرات درونی ۳/۹ درصد (Expected Values: 3 - 500 mg/dl) استفاده شد.

پس از بررسی و تعیین میانگین‌ها و دیگر شاخص‌های آماری توصیفی با نرم افزار SPSS 16، شرط طبیعی بودن داده‌ها توسط آزمون آماری کولموگروف اسمیرنوف[2] مورد بررسی قرار گرفت. همچنین، به منظور مقایسهٔ متغیرهای بین دو گروه تجربی و کنترل از آزمون آماری آنوا با اندازه‌گیری‌های مکرر (۲×۲) در سطح P<۰/۰۵ استفاده شد و براساس نتایج به دست آمده از آزمون اثرات بین گروهی، در ارتباط با تأیید یا رد فرض H0 تصمیم گیری شد.

نتایج و یافته‌ها

جدول شماره ۱ ویژگی‌های آزمودنی‌های مطالعه را نشان می‌دهد (۳۱).

جدول ۱. مشخصات آزمودنی‌ها

مشخصات آزمودنی‌ها	گروه تجربی (n=18)	گروه کنترل (n=18)
سن (سال)	۲۲/۰±۱/۵	۲۲/۰±۱/۸
قد (سانتی‌متر)	۱۶۰/۸±۵/۲	۱۵۹/۸±۶/۷
وزن (کیلوگرم)	۷۳/۲±۵/۶	۷۲/۵±۵/۶
توده چربی (کیلوگرم)	۲۳/۳±۲/۰	۲۲/۳±۱/۷
درصد چربی (BF%)	۳۱/۸±۱/۰	۳۰/۸±۱/۲
توده بدون چربی (کیلوگرم)	۴۹/۹±۳/۷	۵۰/۲±۴/۲
شاخص توده بدن (kg/m^2)	۲۸/۵±۰/۸	۲۸/۳±۰/۷

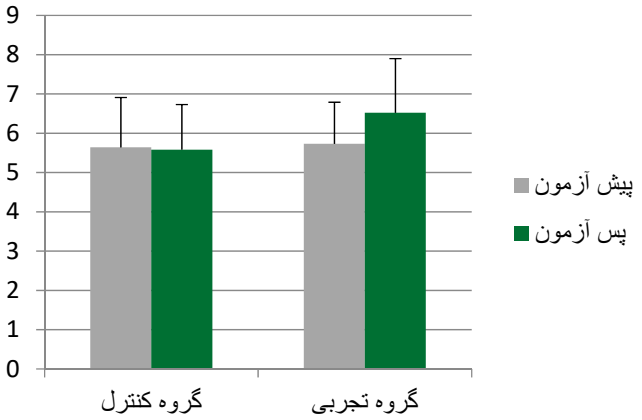
نمودار شماره ۱ اختلاف میانگین دو گروه را در مقدار گرلین قبل و بعد از مداخله نشان می دهد. افزایش گرلین در گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل نشان‌گر تاثیرگذاری مثبت مداخله بر متغیر گرلین است.

جدول شماره ۲ کاهش معناداری را در تری‌گلیسرید، کلسترول تام و کلسترول LDL و افزایش معناداری را در کلسترول HDL پلاسمای آزمودنی‌های گروه تجربی، پس از تمرین نشان می‌دهد.

1. Colorimetric Method- Randox- Antrim

2. One sample K.S.

همچنین، بر اساس نتایج به‌دست آمده، کاهش معناداری در مقادیر وزن (P<۰/۰۰۱) و درصد چربی (P<۰/۰۰۱) آزمودنی‌های گروه تجربی مشاهده شد (۱۹).



نمودار ۱. بررسی پیش‌آزمون و پس‌آزمون گرلین در دو گروه تجربی و کنترل

جدول۲. نتایج تجزیه و تحلیل شاخص‌های نیمرخ لیپیدی گروه تجربی و کنترل، قبل و بعد از تمرین

	گروه تجربی		گروه کنترل		
	قبل از تمرین	بعد از تمرین	قبل از تمرین	بعد از تمرین	
HDL (mg/dl)	۴۴/۴±۲۵/۶۶	۵۱/۶±۵۷/۵۷	۴۳/۶±۲۰/۰۰	۴۳/۵±۴۴/۲۴	۰/۰۱۱*
LDL (mg/dl)	۱۳۷/۲۱±۴۳/۳۰	۱۰۶/۱۳±۶۱/۰۵	۱۳۵/۲۲±۴۷/۲۸	۱۳۵/۲۲±۶۷/۱۷	۰/۰۳۸*
کلسترول‌تام (mg/dl)	۲۰۰/۲۴±۴۷/۴۹	۱۶۴/۱۳±۳۷/۱۰	۱۹۷/۲۳±۰۰/۷۰	۱۹۷/۲۳±۲۸/۷۳	۰/۰۳۹*
تری‌گلیسرید (mg/dl)	۷۰/۱۴±۸۹/۶۰	۶۶/۱۴±۸۴/۱۴	۷۷/۱۷±۷۸/۰۶	۷۸/۱۲±۷۸/۰۸	۰/۰۴۷*

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد افزایش معناداری در مقادیر گرلین (P=۰/۰۲۹) و کلسترول HDL (P=۰/۰۱۱) و کاهش معناداری در مقادیر کلسترول تام (P=۰/۰۳۹)، تری‌گلیسرید (P=۰/۰۴۷) و کلسترول LDL (P=۰/۰۳۸) در آزمودنی‌های گروه تجربی متعاقب اجرای پروتکل تمرینی ایجاد شد؛ در حالی که تغییر معناداری در گروه کنترل ملاحظه نشد.

مهمترین نتیجه این مطالعه، مشاهده افزایش معنی‌دار در مقدار گرلین آسیل دار پلاسمای گروه تجربی پس از تمرین بود؛ در حالی که در گروه کنترل تغییر معنی‌داری رخ نداد. به طبع آن بهبود شاخص‌های نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدنی در آزمودنی‌های گروه تجربی مشاهده شد؛ اما در گروه کنترل تغییر معنی‌داری ملاحظه نشد.

بر اساس نتایج مطالعات پیشین، افزایش گرلین آسیل‌دار، افزایش قابل ملاحظه انرژی مصرفی و تغییر تعادل انرژی متعاقب تمرینات ایستگاهی مشاهده شده است (۳۴). در مطالعه بورچین و همکارانش (۲۰۱۵) نیز تاثیر مثبت یک جلسه تمرین ۶۰ دقیقه‌ای با ۵۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی بر کاهش گرلین پلاسما و لپتین سرمی گزارش شده است. به نظر می رسد تمرین حاد کوتاه مدت با ایجاد تعادل انرژی منفی می‌تواند پاسخ‌های متابولیکی اثرگذار بر غلظت گرلین و لپتین را ایجاد کند (۶). در پژوهشی دیگر، تمرین حاد با ۷۲٪ حداکثر اکسیژن مصرفی، گرلین پلاسما و متعاقب آن گرسنگی را کاهش داده است (۳،۵). در مطالعه‌ای دیگر، عدم تاثیرپذیری گرلین پلاسما از ۴۰ دقیقه فعالیت گزارش شده است؛ در حالی‌که غلظت گرلین هیپوتالاموس را تحت تاثیر قرار داده است (۳۸). همچنین می‌توان اشاره کرد که افزایش این هورمون و انرژی مصرفی، تحت تأثیر یک جلسه تمرین ایستگاهی هم در مردان دارای اضافه وزن گزارش شده است (۲۹)، اگرچه در مطالعه‌ای دیگر افزایش سطح پلاسمایی PYY 3-36 و عدم تغییر گرلین در موش های چاق مشاهده شد (۳۱). عمدتاً نقش PYY و گرلین در تنظیم اشتها، هم در طول فعالیت و هم پس از یک جلسه تمرین حاد شامل تمرینات استقامتی و وزنه‌تمرینی گزارش شده است (۴) که می‌توان آنها را به عنوان تاثیرات کوتاه مدت تمرین ورزشی برشمرد.

در رابطه با سازگاری‌های بلند مدت ناشی از تمرینات ورزشی بر هورمون‌های مرتبط با متابولیسم و چاقی که کاملاً هدف مطالعه حاضر را پوشش می‌دهد، در مطالعه کوشکی و همکاران (۲۰۱۸) افزایش

گرلین آسیل دار و حداکثر اکسیژن مصرفی تحت تاثیر ۱۲ هفته تمرین شدت بالا با ۸۰-۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه شامل فعالیت‌های دویدن و جابجایی سریع جلو و عقب به مدت ۳۰ ثانیه) مشاهده شد. بنابراین شدت بالا و ماهیت ایستگاهی تمرینات می‌تواند منجر به کاهش وزن و تعادل انرژی منفی در جمعیت دارای اضافه وزن شود. احتمالاً تمرینات دارای شدت بالا اگرچه پاسخ‌های فیزیولوژیکی مرتبط با اشتها را تحریک می‌کنند، اما از طرفی دیگر، با افزایش هزینه انرژی منجر به ایجاد تعادل انرژی منفی، کاهش توده چربی اضافی و کاهش وزن می‌شود (۲۲). در این رابطه، سازگاری‌های فیزیولوژیکی در مداخلات تمرینی بلند مدت می‌تواند با افزایش قابل توجه اکسیداسیون چربی در عضله و کاهش حجم ادیپوسایت‌ها از طریق تحریک آدرنرژیک B، بر متابولیسم لیپیدی و افزایش لیپولیز اثر بگذارد (۴۲). بر خلاف بیشتر مطالعات پیشین که تمرینات شدید با بیش از ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه و با اعمال تحریک‌های شدیدتر و بار کاری بیشتر موجب افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی، افزایش ظرفیت میتوکندریایی عضله و تغییر الگوی ترشح گرلین شده بوده‌اند؛ در مطالعه حاضر، علی‌رغم شدت متوسط تمرینات، تأثیر برنامه تمرینی بر افزایش ترشح گرلین، برقراری تعادل انرژی منفی، کاهش توده چربی اضافه و کاهش وزن به اثبات رسید. در این رابطه می‌توان به شرایط جسمانی جامعه مورد مطالعه اشاره کرد؛ چرا که در جمعیت‌هایی نظیر افراد دارای اضافه وزن یا مسن سازگاری‌های بیشتر و مؤثرتری با تمرینات دارای شدت متوسط ایجاد می‌شود. در مطالعه‌ای دیگر، تاثیر شش ماه تمرینات پایین تنه با باندهای الاستیک مقاومتی بر افزایش گرلین و کاهش استاتین بیماران دیالیزی مشاهده شد (۱۰). همانطور که مشخص است در میان هورمون‌های تنظیم کننده اشتها، گرلین نقش عمده‌ای در تنظیم کننده-های جذب کالری دارد (۳۵) که نشان داده شده است که مقدار این هورمون متعاقب اعمال محدودیت غذایی، تمرین ورزشی و کاهش وزن افزایش می‌یابد (۳۶). یکی از دلایل تاثیر تمرینات ورزشی بر سطوح گرلین می‌تواند به افزایش هزینه کالری مصرفی مرتبط باشد که با تولید سیگنال‌های سازگار شده جدید در سلول‌های ناحیه شکم تنظیم‌کننده-های اشتها را تحت تاثیر قرار می‌دهند (۲۳). در این میان، احتمالاً تمرینات هوازی در مقایسه با دیگر تمرینات ورزشی موجب افزایش بهتر سطوح گرلین آسیل‌دار می‌شوند و در نهایت از طریق افزایش اشتها و بالا بردن هزینه کالری موجب بازگرداندن تعادل انرژی می‌شوند (۲۵). هرچند، در پروتکل تمرینی مطالعه حاضر، بهره‌گیری از تمرینات مقاومتی با سبک هوازی مشتمل بر انتخاب وزنه سبک‌تر و تکرار بیشتر با هدف بهبود تناسب اندام، کاهش توده چربی و افزایش نسبی توده عضلانی موجب ایجاد سازگاری‌های مطلوب‌تری در متغیرهای وابسته مطالعه شد؛ چنانچه دقیقاً مشابه تحقیق حاضر، ۱۲ هفته تمرین ترکیبی با شدت ۶۵٪ موجب افزایش معنی‌دار گرلین آسیل‌دار در زنان میانسال شد (۳۷).

عامل دیگری که در تنظیم هورمون‌های اشتها و هموستاز انرژی نقش مهمی ایفا می‌کند، نیمرخ لیپیدی است. در رابطه با آن، یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد در گروه تجربی، میانگین کلسترول تام از ۲۰۰/۴۷ به ۱۶۴/۳۷ (با ۱۸٪ کاهش)، تری‌گلیسرید از ۷۰/۸۹ به ۶۶/۸۴ (با ۵/۷٪ کاهش)، کلسترول LDL از ۱۳۷/۴۳ به ۱۰۶/۶۱ (با ۲۲/۴٪ کاهش) و کلسترول HDL از ۴۴/۲۵ به ۵۱/۵۷ (با ۱۴/۱٪ افزایش) رسیده است، اما در گروه کنترل تغییری رخ نداده است. این یافته‌ها با نتایج هانسن[1] و همکارانش (۲۰۱۰) ، کلی و همکارانش (۲۰۰۵)، یاکسل[2] و همکارانش (۲۰۱۱)، لامبرز و همکارانش (۲۰۰۸)، وین سنت و همکارانش (۲۰۰۲) و اکبرپور و همکارانش (۲۰۱۱) همخوانی دارد و با نتایج ری بریو و همکارانش (۲۰۰۸)، لی و همکارانش (۲۰۰۵)، بوردسی و همکارانش (۲۰۰۷) و مورا و همکارانش (۲۰۰۷) ناهمسو است (۷،۱۶،۳۳). عدم همخوانی نتایج حاضر با پژوهش‌های ناهمسو که در آنها تغییر TG، کلسترول و HDL به دنبال تمرینات ترکیبی رخ نداده، می‌تواند ناشی از تعداد جلسات فعالیت در هفته باشد که در تمامی آن‌ها کمتر از پژوهش حاضر بوده است. همچنین، این تفاوت‌ها می‌تواند به دلیل اختلاف آزمودنی‌ها با یکدیگر باشد که از نظر سنی متفاوت از نمونه‌های حاضر بوده و یا دارای بیماری دیابت نوع ۲ بوده‌اند و تفاوت مقادیر پایه نیمرخ لیپیدی آنان، سبب ایجاد اختلاف موجود شده باشد. در برخی از این مطالعات، آزمودنی‌ها زنان میانسال بوده‌اند و تغییرات هورمونی، فیزیولوژیکی و متابولیسمی آنها ممکن است دلیل وجود این اختلاف در نتایج باشد. در هر صورت، شدت و مدت تمرینات، نوع آزمودنی‌ها، شرایط سلامت جسمانی در شروع تمرینات، سن و جنسیت می‌توانند از عوامل تأثیرگذار بر نتایج باشند. به طور کلی، مطالعات نشان می‌دهند تمرینات ترکیبی آمادگی قلبی-عروقی بهتری را نسبت به تمرینات استقامتی صرف ایجاد می‌کنند و با کاهش بیشتر خطر آترواسکلروز و بهبود نیمرخ لیپیدی همراهند (۱۶). اکبرپور و همکارانش (۲۰۱۱) در ترکیب ۱۵ دقیقه دویدن با شدت ۶۰-۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه به یک برنامه‌ی مقاومتی با سه تکرار در هفته، شاهد افزایش HDL-C در گروه تمرینات ترکیبی، استقامتی و مقاومتی شدند ولی فقط گروه تمرینات ترکیبی کاهش LDL-C داشت و مقادیر کلسترول تام فقط در این گروه کاهش نشان داد. شاید یکی دیگر از سازوکارهای درگیر، افزایش اکسیژن در دسترس باشد که می-تواند سوبسترای چربی را با سهولت بیشتری در دسترس چرخه‌ی متابولیسمی قرار دهد و باز هم شاید افزایش آنزیم‌های درگیر در

1. Hansen

2. Yakcel

اکسیداسیون هوازی بر اثر تمرینات استقامتی در کنار تمرینات مقاومتی یکی دیگر از سازوکارهای درگیر باشد (۷). لامبرز و همکارانش (۲۰۰۷) که تحت تأثیر یک دوره ۱۲ هفته‌ای تمرینات ترکیبی استقامتی- مقاومتی، شاهد کاهش کلسترول تام و افزایش HDL-C بودند، احتمال دادند افزایش دامنه حرکتی عضلات، در نتیجه تمرینات مقاومتی، سبب افزایش مصرف چربی‌های داخل سلول‌های عضلانی شده باشد و ظرفیت اکسیداسیونی را افزایش داده باشد. احتمالاً این تمرینات، از طریق افزایش به‌حرکت درآمدن FFA، تحریک انتقال معکوس کلسترول از کبد به پلاسما در پاسخ به تمرین، مصرف و تجزیه بیش‌تر چربی‌های خون و کاهش رسوب چربی در سطح بافت و عروق تأثیر مطلوب خود را ایجاد می‌کنند. در هر صورت، تأثیر دوره‌های تمرینی بر نیمرخ چربی‌ها وابسته به شدت و مدت برنامه تمرینی و تکرار و طول مدت جلسات فعالیت است (۱۵).

یافته‌های مقدماتی این تحقیق که پیش‌تر منتشر گردید (۱۹،۲۰)، نتایج حاصل از مطالعات قبلی درباره کاهش وزن و درصد چربی در افراد مبتلا به اضافه وزن را تأیید نمود. افزایش ترشح گرلین با نتایج برخی مطالعات مرتبط پیشین در افراد دارای اضافه وزن، همخوانی دارد (۱۲،۲۴،۳۹)؛ اگرچه این نتیجه در مقابل نتایج برخی مطالعات دیگر نیز قرار می‌گیرد (۳۲). همزمانی کاهش وزن و درصد چربی با افزایش گرلین آسیل‌دار پلاسمایی در گروه تجربی نمایانگر واکنشی جبرانی و مؤید نقش فیزیولوژیک گرلین در تنظیم تعادل بدن است. بطور کلی متعاقب رژیم‌های غذایی منجر به کاهش وزن، افزایش گرلین ناشی از محدودیت کالری است و با کاهش اکسیداسیون چربی همراه است و در نهایت در صورت حذف محدودیت کالری موجب برگشت مجدد وزن می‌شود، اما تمرین با وجود اثر کاهنده بر وزن و توده چربی، باعث افزایش اکسیداسیون چربی در زمان استراحت می‌شود. در واقع، یکی از آثار مفید بکارگیری تمرین در برنامه‌های کاهش وزن، نسبت به رژیم غذایی همین ویژگی است.

در نهایت، نقش بسیار مؤثر تمرینات ورزشی بر کاهش وزن چربی بدون کاهش توده عضلانی، در افراد مبتلا به اضافه وزن، این شیوه مؤثر و ایمن کاهش وزن را جایگزین بلامنازع رژیم‌های لاغری سخت و طاقت‌فرسا و داروهای گران قیمت و پر عوارض کرده و افراد را از منافع بسیار آن شامل بهبود ترشح هورمون‌ها و ادیپوکاینها، بهبود وضعیت متابولیکی، بهبود وضعیت ترکیب بدنی شامل افزایش توده عضلانی و کاهش توده چربی، بهبود نیمرخ لیپیدی شامل افزایش کلسترول مطلوب و کاهش کلسترول مضر خون، ارتقاء سطح آمادگی جسمانی و افزایش کارایی قلبی عروقی بهره‌مند ساخته است. هر چند، نقش یک رژیم غذایی سالم و مناسب در کنار آن را در تضمین تندرستی نباید نادیده گرفت.

در این میان، روش نوین استفاده از تمرینات ترکیبی به جای تمرینات تداومی خسته‌کننده با هدف کاهش وزن می‌تواند به عنوان شیوه تمرینی بسیار متنوع از یکنواختی تمرینات ورزشی که گاهاً با دلسرد شدن افراد از فعالیت های ورزشی همراه است، به ویژه در جمعیت چاق و مبتلا به اضافه وزن که عمدتاً از تحرک‌پذیری پایین‌تری نیز برخوردارند، بکاهد و علیرغم داشتن حجم و شدت یکسان با سایر مدل-های تمرینی؛ با کاهش احساس خستگی ناشی از تمرینات تکراری، بیشترین تأثیر را بر کاهش وزن اضافه افراد اعمال نماید به طوری که در فعالیت پذیری روزانه و توسعه کیفیت زندگی آنها ثمربخش باشد. البته با توجه به اینکه تاثیرات تمرین بر اشتها و هورمون گرلین از یک فرد به فرد دیگر بسیار متغیر است و مکانیسم‌های احتمالی درگیر به آسانی قابل پیش‌بینی نیستند، در این زمینه انجام پژوهش‌های کاربردی بیشتری مورد نیاز است. بر همین اساس در پژوهش‌های آینده در ارتباط با سطح اشتها، متابولیسم و تعادل انرژی باید عوامل روانی، فرهنگی اجتماعی، اقتصادی، تفاوت‌های عادات تغذیه‌ای، سبک زندگی و سایر مولفه‌های مربوطه در نظر گرفته شوند.

در مجموع، به نظر می‌رسد تمرینات ترکیبی به عنوان یکی از مناسب-ترین شیوه‌های تمرینی در بهبود وضعیت متابولیکی، افزایش توده بدون چربی، کاهش توده چربی بدن، حفظ و ارتقاء سطح آمادگی و سلامت جسمانی اثر گذارند و بدلیل ماهیت متنوع‌تر و کاربردی‌تر، به‌تدریج جایگزین سبک‌های تمرینی سنتی و خسته‌کننده پیشین خواهند شد؛ زیرا تأثیرات مثبت سایر شیوه‌های تمرینی اعم از استقامتی و مقاومتی را بطور توأم دارا می‌باشند.

منابع:

1. Ahmadizad Sajad, Haghighi Amir Hossein, Hamedinia Mohammad Reza (2009). Effect of resistance versus endurance training on serum adiponectin and insulin resistance index. European journal of Endocrinology, Vol 157, Issue 5,625-631.

2. Arosio M (2003). Stimulatory effects of ghrelin on circulating somatostatin. J Clin Endocrinol Metab, 88: 701-4.

3. Baltaci AK, Mogulkoc R, Ozturk A (2006). Testosterone and zinc supplementation in castrate d rats: Effects on plasma leptin levels and relation with LH, FSH and testosterone. Life sciences, 11; 78(7):746-52.

4. Broom DR, Batterham RL, King JA, Stensel DJ (2017). Influence of resistance and aerobic exercise on hunger, circulating levels of acylated ghrelin, and peptide YY in healthy males. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 296(1): R29-35.

5. Broom DR, Stensel DJ, Bishop NC, Burns SF, Miyashita M (2007). Exercise induced suppression of acylated ghrelin in humans. Journal of applied physiology. J Appl Physiol, 102(6):2165-71.

6. Burcin O, Serife V, Senay K, Olcay M, Vedat Ç (2015). Effect of Moderate Intensity Exercise on Ghrelin and Leptin Hormones. J. Rev. Life. Sci., 5(3), 1301-1306.

7. Catherine P. Fenster, Roland L. Weinsier, Victor M. Darley-Usmar, and Rakesh P. Patel (2002). Obesity, Aerobic Exercise, and Vascular Disease: The Role of Oxidant Stress. Obes Res, 10:964 –968.

8. Christ RJ (2008), Testosterone physiology in resistance exercise and training. Med Sci Sports Exerc, 35: 937-43.

9. Chudyk A, Petrella, R.J (2011). Effects of Exercise on Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetes- A meta-analysis. Diabetes Care, 34(5): 1228-1237.

10. Cristiane Moraes, Sandra Marinho, Julie Calixto Lobo, Milena B. Stockler-Pinto, Amanda F. Barros, Ludmilla Viana Jacobson, Antonio Claudio Lucas da Nobrega, Maria Luiza Garcia Rosa & Mafra Denise (2015). Effects of resistance exercise training on acyl-ghrelin and obestatin levels in hemodialysis patients, Renal Failure, 37:5, 851 857.

11. Dohm GL, Newsholme EA (2003). Lipid- induced insulin resistance in the liver. Biochem, 212:633-9.

12. Ebal E, Cavalie H. (2007), Effect of a moderate exercise on the regulatory hormones of food. Appetite, 49: 521-4.

13. Espelund U (2005). Fasting unmasks a storage inverse association between ghrelin and cortisol in serum. J Clin Endocrinol Metab, 90: 741-6.

14. Foster-Schubert KE (2005). Human plasma ghrelin levels increase during a one- year exercise. J Clin Endocrinol Metab, 90: 820-5.

15. Ghanbari-Niaki A, Fathi R, Hedayati M (2011). Effect of 8 Weeks Endurance Training with Two Different Durations on Plasma HDL-Ghrelin in Male Rats. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism, 15; 13(3): 14-309.

16. Gideon R.Hajer, Timon W.van Haeften, Frank L.g. Visseren (2008). Adipose tissue dysfunction in obesity, diabetes, and vascular diseases. European Heart Journal Downloaded from eurheartj.oxfordjournal.org by guest on May 17, 2010.

17. Hamedinia M.R., Haghighi A.H., Ravasi A.A (2009). The effect of Aerobic Training on Inflammatory Markers of Cardiovascular Disease in Obese men. World journal of sport science 2 (1): 07-12.

18. Heinonen, M.V., Laaksonen, D.E., Karhu, T., Karhunen, L., Laitinen, T., Kainulainen, S., Rissanen, A., Herzig, K.H (2009). Effect of diet-induced weight loss on plasma apelin and cytokine levels in individuals with the metabolic syndrome. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases 19 (9): 626-633.

19. Helalizadeh. M, Gaeini. A. A, Kordi. M. R, Faraji. H (2016). The Effect of 12 Weeks Combined Training on Plasma Adiponectin and IL-6 in Overweight Females, 8 (30): 159-72. (In Persian).
http://spj.ssrc.ac.ir/article_776_c7fc2e80b6daeb0dabf046a6a27a80b9.pdf

20. Helalizadeh M, Gaeini AA, Kordi MR, Ravasi AA, Hedayati M (2015). The effects of 12 weeks combined training on plasma apelin and insulin resistance index in overweight females. Journal of sport biosciences, 7 (1): 93-108. [Farsi].
http://journals.ssrc.ac.ir/article_776.html

21. Knerr I (2003). Endocrine effects of food intake: insulin, ghrelin and leptin. Ann Nutr Metab, 47: 312-8.

22. Koshki MH, Mollanovruzi A, Lamir AR (2018). Effect of chronic high-intensity exercise on hunger and satiation and levels of acylated ghrelin and leptin in women. Biomedical Human Kinetics, 10(1): 67-75.

23. Kraemer R.R., Castracane V.D (2007). Exercise and humoral mediators of peripheral energy balance: ghrelin and adiponectin. Exp. Biol. Med, 232(2): 184-194. DOI: 10.3181/00379727-207-2320184.

24. Leidy HJ (2004), the effect of eating frequency on appetite control. J Clin Endocrinol Metab, 89: 2659-64.

25. Moraes C., Marinho S., Lobo J.C., Stockler-Pinto M.B., Barros A.F., Jacobson L.V., da Nobrega A.C., Rosa M.L., Denise M (2015) Effects of resistance exercise training on acyl-ghrelin and obestatin levels in hemodialysis patients. Renal Failure, 37(5): 851-857. DOI: 10.3109/0886022X.2015.1033634.

26. Nakazato M (2001), a role for ghrelin in the central regulation of feeding. Nature, 409: 194-8.

27. Ghelardoni S (2006), Ghrelin tissue distribution. J Endocrinol Invest, 29: 115-121.

28. Sabine Lambers, (2008). Christopher Van Laethem. Influence of combined exercise training on indices of obesity, diabetes and cardiovascular risk in type 2 diabetes patients. Clinical Rehabilitation, 22: 483-492.

29. Saghebjoo M, Hedayati M, Fahimi Y, Ilbeigi S (2013). Plasma acylated ghrelin response to one session circuit resistance exercise in fasted and high carbohydrate meal in healthy young men. International journal of endocrinology and metabolism, 11(4).

30. Sarabzadeh M, Helalizadeh M (2018). Investigation of Motor Electroneuromyography Parameters in Patients with Short- and Long-Term Diabetes. Neuroscience Journal of Shefaye Khatam, 6 (2): 15-24**.** (In Persian)

31. Shariatzadeh M, Gaeini AA, Kordi MA, Suri R, Hedayati M, Haghshenas RA (2012) the effect of 12 weeks of endurance training on plasma levels of acylated ghrelin. PYY3-36, food intake and body weight of obese male rats. Life Sciences Sports, 14:55-69.

32. Stensel D (2010). Exercise, Appetite and Appetite-Regulating Hormones: Implications for Food Intake and Weight Control. Ann Nutr Metab, 57(suppl 2): 36–42.

33. Tasci, I., Erdem, G., Ozgur, G., Tapan, S., Dogru, T., Genc, H., Acikel, C., Sonmez, A (2009). LDL-cholesterol lowering increases plasma apelin in isolated hypercholesterolemia. Atherosclerosis 204 (1): 222-228.

34. Tavassoli H, Tofighi A, Hossein Panah F, Hedayati M (2017). The Effect of One Cycle Circuit Resistance Training on Plasma Acylated Ghrelin, Insulin and Growth Hormone in Overweight 17-19- Year Old Males. Zumsj, 22 (93): 38-48

35. Thackray A.E., Deighton K., King J.A., Stensel D.J (2016) Exercise, Appetite and Weight Control: Are There Differences between Men and Women? Nutrients, 21: 8(9) pii: E583. DOI: 10.3390/nu8090583.

36. Tiryaki-Sonmez G., Vatansever S., Olcucu B., Schoenfeld B (2015). Obesity, food intake and exercise: Relationship with ghrelin. Biomed. Hum. Kinet, 7: 116-124. DOI: 10.1515/bhk-2015-0018.

37. Ueda S.Y., Miyamoto T., Nakahara H., Shishido T., Usui T., Katsura Y., Yoshikawa T., Fujimoto S (2013). Effect of exercise training on gut hormone levels after a single bout of exercise in middle-aged Japanese women. SpringerPlus 2(1): 83. DOI: 10.1186/2193-1801-2-83.

38. Unick JL, Otto AD, Goodpaster BH, Helsel DL, Pellegrini CA, Jakicic JM (2010). Acute effect of walking on energy intake in overweight/obese women. Appetite, 1; 55(3): 9-413.

39. Vatansever-Ozen S, Tiryaki-Sonmez G, Bugdayci G, Ozen G (2011). The Effects of Exercise on Food Intake and Hunger: Relationship with Acylated Ghrelin and Leptin. J Sports Sci Med, 10(2): 283–291.

40.Yun Hee Lee, Young Whan Song, Hae Soon Kim, Sun Young Lee, Hee Seong Jeong4, Sang-Hoon Suh, Jin Kyoung Park, Jo Won Jung, Nam Su Kim, Chung Il Noh, Young Mi Hong (2010). The Effects of an Exercise Program on Anthropometric, Metabolic, and Cardiovascular Parameters in Obese Children. Korean Circ J, 40:179-184.

41. You T, Wang X, Yang R, Lyles M.F, Gong D, Nicklas B.J (2012). Effect of exercise training intensity on adipose tissue hormone sensitive lipase gene expression in obese women under weight loss. J. Sport Health Sci, 1(3): 184-190.

The effect of 12 weeks selective combined training on plasma acylated ghrelin and lipid profile in overweight females

Masoumeh Helalizadeh[1*], Mostafa Sarabzadeh[2]

1. Assistant Professor, Department of Exercise physiology, Sport Sciences Research Institute, Tehran, Iran.
2. MSc in Exercise Physiology, Department of Physiotherapy, Science and Research branch, AJA university of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Abstract

Background:
The aim of this study was to investigate the effect of 12 weeks combined training on plasma acylated ghrelin and lipid profile in overweight females.

Methodology:
40 non-athlete overweight females (BMI=25-30) were randomly selected from more than 400 eligible students of Varamin Azad university and randomly divided in two experimental and control groups. Training protocol lasted for 12 weeks and included seven sessions per week. Four sessions consisted of interval endurance training with the intensity of 55-75% of maximum heart rate. Two Sessions per week were assigned to circuit progressive resistance training at 50-60% 1RM. One session per week was also allocated to handball training with the same intensity of endurance training. The endurance training program was performed four sessions per week, two sessions per week were assigned to progressive resistance training, and one session per week was also allocated to handball training. Blood samples were taken in fasting state from all subjects, before and 72 hours after interventions. Plasma ghrelin amount was determined by ELISA test, HDL was evaluated using colorimetric method, and triglyceride and total cholesterol were determined by Enzymatic Photometric method. The statistical analysis of research was done by Repeated measures ANOVA at the significance level of $P<0.05$.

Results:
According to the results, significant increases in plasma ghrelin ($P=0.029$) and HDL cholesterol ($P=0.011$), and significant decreases in total cholesterol ($P=0.039$), triglyceride ($P=0.047$) and LDL cholesterol ($P=0.038$) in experimental group were seen, while the changes in control group were not significant.

Conclusion:
These results highlighted the effective role of selective combined training on simultaneously increasing ghrelin hormone and improving lipid profile. Generally, these results showed the advantages of selected protocol training on improving metabolic status in overweight individuals.

Keywords:
Acylated Ghrelin, Combined Training, Lipid Profile, Overweight Females

* Corresponding Author: Email: m.helalizadeh@ssrc.ac.ir, Tel: +9821-88747884