Sport and Biomotor Sciences
ورزش و علوم زیست حرکتی

تأثیر تمرین ورزشی با شدت متوسط بر میزان اشتها و مقادیر گرلین آسیل‌دار و لپتین در زنان چاق تمرین‌نکرده

محمود حصارکوشکی [1]، اعظم ملانوروزی [2] *

۱- دکتری فیزیولوژی ورزشی، گرایش بیوشیمی و متابولیسم ورزشی، دانشگاه کوثر بجنورد، بجنورد، ایران

۲- استادیار فیزیولوژی ورزشی، رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه کوثر بجنورد، بجنورد، ایران

* نشانی نویسنده مسئول: خراسان شمالی، بجنورد، خیابان هفده شهریور شمالی، دانشگاه کوثر بجنورد. همراه: ۰۹۱۵۳۵۲۳۶۰۳

Email: mollanovruzi@kub.ac.ir

وصول: ۱۳۹۷/۸/۱۸ اصلاح: ۱۳۹۷/۱۱/۱۵ پذیرش: ۱۳۹۸/۲/۲۸

چکیده

مقدمه و هدف: اشتها از موارد تأثیرگذار بر همئوستاز انرژی است که تنظیم آن نقش مهمی در کنترل تعادل انرژی بازی می‌کند. هدف این پژوهش بررسی تأثیر تمرین ورزشی با شدت متوسط بر میزان اشتها و مقادیر گرلین آسیل‌دار و لپتین در زنان چاق تمرین‌نکرده بود.

روش‌شناسی: روش انجام تحقیق به صورت نیمه‌تجربی بود. ۲۵ آزمودنی به صورت تصادفی در دو گروه شدت متوسط (۱۵ نفر) و گروه کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. آزمودنی‌ها برنامه تمرینات دویدن را سه جلسه در هفته به مدت شش هفته و با شدت ۷۶-٦٤ درصد حداکثر ضربان قلب انجام دادند. دو مرحله خون‌گیری در حالت ناشتا انجام شد و پرسش‌نامه اشتها تکمیل گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس اندازه‌های تکراری نوع دو استفاده شد.

یافته‌ها: درصد چربی (P=۰/۵۳) و وزن بدن (P=۰/٤۸) پس از تمرینات ورزشی تغییر معناداری نداشت، ولی توان هوازی پس از تمرینات ورزشی افزایش معناداری داشت (P=۰/۰۳). تمرینات ورزشی با شدت متوسط بر مقادیر لپتین (P=۰/۹۳) و گرلین آسیل‌دار پلاسما (P=۰/۸٦) اثر معناداری نداشت. به‌علاوه، تفاوت معناداری در احساس اشتها (P=۰/۷٦) و کالری دریافتی روزانه (P=۰/۵۸) بین دو گروه وجود نداشت.

بحث و نتیجه‌گیری: عدم ایجاد تعادل منفی چشمگیر انرژی طی پروتکل پژوهش و در نتیجه عدم کاهش وزن قابل ملاحظه، سبب شده پاسخ‌های جبرانی اشتها ایجاد نشود. به نظر می‌رسد برای تغییر اشتها و هورمون‌های مرتبط، مدت تمرین ورزشی باید بیشتر باشد تا تعادل منفی ایجاد شود.

واژه‌های کلیدی: تمرین ورزشی با شدت متوسط، اشتها، وزن بدن.

مقدمه

حفظ وزن مناسب بدن یک عامل تعیین‌کننده‌ی مهم بقا و ادامه حیات می‌باشد. ثبات وزن و ترکیب بدنی در طی دوره‌های طولانی از زمان، نیازمند هماهنگی و تعادل بین دریافت و هزینه‌ی انرژی است. تنظیم تعادل انرژی در انسان مسئله پیچیده و مبهمی است و مکانیسم‌های متعددی در تنظیم آن درگیر هستند که از آن جمله می‌توان به عوامل ژنتیکی، فیزیولوژیکی و رفتاری اشاره کرد(۲، ۱). اشتها از موارد تأثیرگذار بر همئوستاز انرژی است که تنظیم آن نقش مهمی در کنترل تعادل انرژی بازی می‌کند(۳). اشتها مفهوم ذهنی است و برای شرح کنترل دریافت غذا استفاده شده و به عنوان تنظیم‌کننده متغیرهای مرتبط با مصرف غذا که رفتار غذا خوردن طبیعی را پیش‌بینی می‌کند، بیان می‌شود(٤).

فعالیت بدنی یکی از عواملی است که تعیین‌کننده تعادل انرژی است. نقش ورزش و فعالیت بدنی در تنظیم تعادل انرژی فراتر از اثر افزایش‌دهنده‌ای هزینه انرژی است، فعالیت بدنی به طور غیرمستقیم روی تعدیل دریافت انرژی اثر دارد(۵). اگرچه تغییر در سبک زندگی و ایجاد محدودیت

کالری و رژیم غذایی یکی از مداخله‌های اصلی کنترل وزن به حساب می‌آید؛ پژوهش‌ها نشان داده‌اند تغییر سبک زندگی و انجام برنامه‌های ورزشی با هدف کاهش توده چربی و افزایش آمادگی قلبی- تنفسی در پیش‌گیری از تجمع چربی و افزایش توده بدون چربی بدن نقش دارند. فعالیت ورزشی عاملی است که با افزایش هزینه انرژی، تعادل انرژی منفی ایجاد می‌کند. بنابراین برای کاهش وزن در افراد چاق و دارای اضافه‌وزن، باید فعالیت بدنی نیز افزایش یابد(۷، ٦).

از سوی دیگر، بر اساس مطالعات انجام شده افراد چاق تحرک کمتری داشته و فعالیت بدنی نیز در برنامه زندگی آن‌ها جای اندکی دارد(۸). میزان فعالیت بدنی در زنان پایین است و این خود عامل مستقلی برای شیوع دو برابری چاقی در آن‌ها می‌باشد. مشارکت منظم در فعالیت‌های ورزشی و در نتیجه هزینه انرژی بیشتر، به کاهش خطر مرگ و میر بسیاری از بیماری‌های مزمن مرتبط با چاقی منجر می‌شود(۹). فعالیت بدنی چربی بدن را کاهش می‌دهد، ورزش در حدود ۲۰۰ دقیقه در هفته باعث ۱۳/٦ درصد کاهش وزن بدن در زنان می‌شود(۱۰). نشان داده شده است که فعالیت ورزشی با شدت متوسط نسبت به فعالیت ورزشی با شدت بالا راحت‌تر انجام می‌شود. در هنگام کار با افراد بی‌تحرک، دارای اضافه‌وزن و یا چاق، انطباق و سازگاری با برنامه تمرین ورزشی مسئله مهمی برای ترویج یک شیوه زندگی فعال‌تر است. علاوه بر این، در افراد چاق فعالیت ورزشی با شدت کم نیز اثرات متابولیک مفیدی در کاهش چربی دارد(۱۱).

در سطح فیزیولوژیکی، اشتها و دریافت غذا تحت کنترل مغز و هورمون‌های تولیدشده قطعه معده‌ای- روده‌ای، پانکراس، غدد آدرنال و بافت چربی قرار دارد(۱۲، ۱). هورمون گرلین اطلاعات مربوط به وضعیت انرژی بدن را به هیپوتالاموس برده و باعث تحریک اشتها می‌گردد. شواهد نشان می‌دهد که گرلین به عنوان هورمون اشتهاآور گردش خون در تنظیم طولانی‌مدت تعادل انرژی نقش ایفا می‌کند و توسط معده و روده کوچک ترشح می‌گردد. گرلین یک پپتید ۲۸ اسیدآمینه‌ای (۳/۳ کیلو دالتون) است که حدود ۷۰ درصد آن از معده ترشح می‌شود و دریافت غذا و اشتها را افزایش می‌دهد(۱۳). گرلین به دو شکل آسیل‌دار و غیر آسیل‌دار وجود دارد که نوع آسیل‌دار آن فعال بوده و به عنوان اولین و تنها هورمون اشتهاآور گردش خون در نظر گرفته می‌شود(۱٤). به نظر می‌رسد آسیلاسیون گرلین جهت تنظیم اشتها ضروری باشد، زیرا فقط شکل آسیل‌دار این هورمون می‌تواند از سد خونی - مغزی عبور کند. مشخص شده است که مقادیر گرلین، همبستگی معکوسی با شاخص توده بدن و توده چربی دارد. بنابراین، مقادیر گرلین در پاسخ به روش‌های مختلف کاهش وزن، افزایش می‌یابد(۱۵). لپتین، یکی دیگر از هورمون‌های موثر بر تعادل انرژی است که بر دریافت غذا و هزینه انرژی موثر است و از بافت چربی منشأ می‌گیرد. این هورمون به واسطه گیرنده‌های ویژه‌ای در هیپوتالاموس با مهار ترشح نوروپپتید Y باعث کاهش اشتها می‌شود و از طرف دیگر با افزایش متابولیسم بدن، میزان انرژی مورد نیاز و در نتیجه میزان چربی بدن را کنترل می‌کند. به همین سبب ممکن است لپتین وزن بدن را از طریق کنترل گرسنگی، تنظیم مثبت میزان متابولیسم استراحت و تنظیم دریافت کربوهیدرات در انسان، تنظیم کند(۱٦).

شواهد تجربی همیشه یک رابطه مستقیم بین شدت فعالیت ورزشی و کاهش وزن را نشان نمی‌دهد. در مداخلات با شدت سنگین و متوسط با هزینه انرژی یکسان، اغلب کاهش یکسانی در توده چربی در زنان چاق در میان‌مدت ایجاد شده است. علاوه بر این، در افراد چاق، فعالیت ورزشی با شدت کم نیز اثرات متابولیک مفیدی در کاهش چربی دارد(۱۷).

هم‌چنین مشخص شده که چاقی، پاسخ به تمرین ورزشی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بنابراین مطالعات بیشتری در آزمودنی‌های دارای اضافه‌وزن و چاق به منظور روشن شدن نقش فعالیت ورزشی در کنترل اشتها، در آن‌ها ضروری است(۵).

در مورد تأثیر تمرینات ورزشی بر مقادیر گرلین، برخی مطالعات افزایش(۲۰، ۱۹، ۱۸، ۷) و برخی عدم تغییر(۲۳، ۲۲، ۲۱) آن را گزارش نموده‌اند. در مورد سازگاری لپتین به تمرینات ورزشی نیز پژوهش‌هایی صورت گرفته است و نتایج متناقضی گزارش شده است(۲٤، ۲۳، ۲۰).

با این تفاسیر و با توجه به تناقض اطلاعات در زمینه تأثیر انواع مختلف برنامه تمرینات ورزشی بر مقادیر اشتها و هورمون‌های مرتبط، این تحقیق قصد دارد تأثیر شش هفته تمرین ورزشی با شدت متوسط را بر میزان اشتها و مقادیر گرلین آسیل‌دار و لپتین پلاسما در زنان چاق تمرین نکرده بررسی نماید.

روش شناسی

روش انجام تحقیق به صورت نیمه تجربی بود. برای انتخاب آزمودنی‌ها ابتدا موضوع تحقیق، هدف و روش اجرای آن به آگاهی داوطلبان رسیده و سپس ۲۵ نفر با توجه به پرسشنامه آمادگی برای فعالیت بدنی (PAR-Q)، به عنوان نمونه آماری به روش همتاسازی انتخاب شدند. البته برای برآورد حجم نمونه پژوهش از نرم‌افزار جی پاور با آلفای ۰/۰۵ و توان آماری ۰/۸۰ نیز استفاده شد که حجم نمونه برای هر گروه محاسبه گردید.

تمام آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه کتبی برای شرکت در پژوهش، پرسشنامه سلامت جسمانی و پرسشنامه آمادگی برای شروع فعالیت بدنی را تکمیل نمودند. معیارهای ورود آزمون‌شوندگان شامل شاخص توده بدنی (BMI) بیشتر از ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع، سن کمتر از ۵۰ سال، جنسیت زن، نداشتن رژیم غذایی خاص و وزن تقریباً ثابت (±۲ کیلوگرم) برای حداقل شش ماه گذشته، یائسه نبودن، غیرورزشکار و دارای سبک زندگی بی‌تحرک (انجام ندادن ورزش منظم) بود. معیارهای خروج از این پژوهش شامل مصرف سیگار یا هر گونه مصرف دارو(۲۳)، سابقه‌ی بیماری‌های قلبی، کلیوی یا دیابت نوع یک یا دو در آزمودنی‌ها بود(۱۹). این موارد از طریق پرسشنامه بررسی شد.

یک هفته قبل از شروع تمرینات ورزشی، با توجه به برنامه زمانبندی طرح تحقیق، اندازه‌های آنتروپومتریک و فیزیولوژیک شامل قد، وزن، درصد چربی، شاخص توده بدن، نسبت دور کمر به لگن و حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شده و در فرم مخصوص ثبت گردید. آنگاه آزمودنی‌ها به طور تصادفی در دو گروه کنترل (۱۰ نفر) و تمرینات ورزشی با شدت متوسط (۱۵ نفر) قرار گرفتند.

در این پژوهش درصد چربی بدن با استفاده از کالیپر (SAEHAN مدل SH5020 ساخت کشور کره جنوبی) به روش سنجش چربی زیرپوستی تعیین شد. برای محاسبه چربی زیرپوستی از روش سه نقطه‌ای جکسون و پولاک استفاده شد و چربی در سه نقطه پشت بازو (سه‌سر)، فوق خاصره و ران توسط کالیپر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و با استفاده از این داده‌ها درصد چربی محاسبه گردید(۲۶).

فرم ثبت اطلاعات مربوط به فعالیت بدنی ۲۴ ساعت فرد در اختیار آزمودنی‌ها قرار داده شد تا آن را طی یک دوره زمانی یک هفته‌ای، قبل از اجرای برنامه پژوهشی و هفته ششم اجرای تمرینات ورزشی به منظور بررسی هزینه کالری آزمودنی‌ها در پیش آزمون و حین تمرینات ورزشی تکمیل نمایند. هزینه کالری مقدار هزینه انرژی روزانه فرد بر حسب کالری است که از طریق ثبت فعالیت‌های ۲۴ ساعته فرد محاسبه می‌شود(۲۷). برای اندازه‌گیری توان هوازی بیشینه از آزمون میدانی یک مایل (۱۶۰۹ متر) پیاده‌روی راکپورت استفاده شد. در این آزمون از ضربان‌سنج پولار (مدل F11 ساخت کشور فنلاند) و کرونومتر برای ثبت ضربان قلب و زمان نهایی استفاده شد و سپس توان هوازی آزمودنی بر حسب میلی‌لیتر اکسیژن برای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه محاسبه گردید(۲۸). در طی شش هفته تمرینات ورزشی به آزمودنی‌ها توصیه می‌شد که رژیم غذایی معمول خود را تغییر ندهند و سه روز قبل از خونگیری اول و دوم، با استفاده از پرسشنامه یادآور ۲۴ ساعته غذایی دریافت انرژی آزمودنی‌ها مشخص شد. دریافت انرژی آزمودنی‌ها از طریق نرم‌افزار N4 مشخص گردید. از کتاب راهنمای مقیاس‌های خانگی، ضرایب تبدیل و درصد خوراکی مواد غذایی برای تعیین وزن مواد خوراکی کمک گرفته شد.

از همه آزمودنی‌ها خواسته شد که ۷۲ ساعت قبل از خون‌گیری اولیه هیچ‌گونه فعالیت ورزشی را انجام ندهند. در روز خون‌گیری، آزمودنی‌ها در آزمایشگاه حاضر شدند، در حالی‌که به مدت حداقل ۸ ساعت دارای ناشتایی شبانه بودند. هر آزمودنی در ابتدا پرسشنامه اشتها را تکمیل نموده و پس از آن به منظور اندازه‌گیری اشتها از پرسشنامه اشتها با مقیاس اندازه‌گیری آنالوگ بصری (VAS) (۲۹) استفاده شد. از هر آزمودنی در وضعیت نشسته و در حالت استراحت و ناشتا، از سیاهرگ ساعد ۵ میلی‌لیتر خون گرفته شد. پس از شش هفته، آزمودنی‌ها تحت شرایط قبل از تمرینات ورزشی، یعنی عدم فعالیت بدنی در ۷۲ ساعت قبل از خون‌گیری در آزمایشگاه حضور پیدا کرده و مانند مرحله اول، از آزمودنی‌ها نمونه خونی گرفته شد.

نمونه‌های خونی در لوله‌های حاوی ماده ضدانعقاد (EDTA) ریخته شد. نمونه خونی سانتریفیوژ شد. پلاسمای حاصل در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد در فریزر ساخت کشور فرانسه فریز گردید. سپس نمونه‌های پلاسما برای تعیین غلظت گرلین آسیل‌دار و لپتین به آزمایشگاه تخصصی انتقال یافت. جهت اندازه‌گیری گرلین آسیل‌دار، از روش الایزای ساندویچی، کیت شرکت EASTBIOPHARM ساخت کشور چین با درجه حساسیت ۲/۶ نانوگرم بر میلی‌لیتر و ضریب تغییرات

درون‌گروهی ۱۰٪ استفاده شد. جهت اندازه‌گیری لپتین، از روش الایزای ساندویچی، کیت شرکت EASTBIOPHARM ساخت کشور چین با درجه حساسیت ۱/۰۲ نانوگرم بر میلی‌لیتر و ضریب تغییرات درون‌گروهی ۱۰٪ استفاده شد.

تعداد جلسات تمرین ورزشی در هر هفته سه جلسه و مدت آن شش هفته بود. هر جلسه، شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن و سپس دویدن با شدت متوسط بود. شدت دویدن ۷۰-٦٤ درصد حداکثر ضربان قلب در نظر گرفته شد(۳۰). تمرینات ورزشی به صورت تناوبی انجام شد. بدین‌صورت که آزمودنی‌ها در نوبت‌های سه دقیقه‌ای به دویدن پرداخته و بین هر نوبت، به آزمودنی‌ها استراحت فعال داده می‌شد تا ضربان قلب آن‌ها به ۱۲۰ ضربه در دقیقه کاهش یابد. برای کنترل شدت تمرین، از ضربان‌سنج پولار استفاده شد.

به منظور بررسی نرمال بودن خطاها آزمون شاپیرو ویلک مورد استفاده قرار گرفت. جهت بررسی آزمون فرضیه‌های تحقیق از آزمون آنالیز واریانس اندازه‌های تکراری نوع دو استفاده شد. در صورت عدم برقراری فرضیه‌های زیر بنایی مربوط به آنالیز واریانس (نرمال بودن خطاها، ثابت بودن واریانس خطاها و عدم خود همبستگی خطاها) از آنالیز واریانس وزن‌دار استفاده شد. برای ثابت بودن واریانس خطاها از آزمون لوین و نمودار خطاها در مقابل مقادیر برازش شده استفاده شد. داده‌ها در SPSS ویرایش ۱۸ و سطح معناداری (P<۰/۰۵) تجزیه و تحلیل شدند. از آمار توصیفی نیز برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی استفاده شد.

یافته‌ها

نتایج نشان داد که درصد چربی (P=۰/۵۳)، وزن بدن (P=۰/٤۸)، نسبت دور کمر به لگن (P=۰/۳۹) و شاخص توده بدن (P=۰/۳۹) پس از تمرین ورزشی با شدت متوسط تغییر معناداری نداشت. به‌علاوه، توان هوازی پس از تمرینات ورزشی افزایش معناداری داشت (P=۰/۰۳) (جدول ۱).

نتایج نشان داد که مقدار P مربوط به اثر متقابل زمان در گروه در سطح خطای ۵ درصد معنادار نیست (P=۰/۹۳)، به این معنی که تمرین ورزشی با شدت متوسط در مقادیر لپتین پلاسمایی زنان چاق تمرین‌نکرده تفاوتی ایجاد نکرده است.

به علاوه، نتایج نشان داد که مقدار P مربوط به اثر متقابل زمان در گروه در سطح خطای ۵ درصد معنادار نیست (P=۰/۸٦)، به این معنی که تمرین ورزشی با شدت متوسط در مقادیر گرلین آسیل‌دار پلاسمایی زنان چاق تمرین‌نکرده تفاوتی ایجاد نکرده است (جدول ۲).

هم‌چنین نتایج نشان داد تفاوت معناداری در احساس اشتها (P=۰/۷٦) بین دو گروه وجود نداشت. در طول پروتکل پژوهش، افزایش معنادار هزینه انرژی در گروه شدت متوسط نسبت به گروه کنترل (۱٤٥/۰٥±۲۲۷٥/۰٥ کیلوکالری در برابر ۸۹/۸۱±۲۰٤۲/۱۱۳ کیلوکالری، P=۰/۰۲) وجود داشت، ولی تفاوت معناداری در میزان کالری دریافتی روزانه بین گروه شدت متوسط نسبت به گروه کنترل وجود نداشت (٦٤/۸۲±۱۹۲٤/۳۱٤ کیلوکالری در برابر ۱۹۰/۷۰±۱۷۰۷/۰۳ کیلوکالری، P=۰/٥۸).

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که درصد چربی، وزن بدن، نسبت دورکمر به لگن و شاخص توده بدن پس از تمرین ورزشی تغییر معناداری نداشت. از دلایل احتمالی برای این نتایج می‌توان به عدم ایجاد تعادل منفی چشمگیر انرژی در نتیجه شش هفته تمرین ورزشی اشاره کرد که عدم تغییر وزن بدن، آن را تأیید می‌کند. به علاوه، وزن بدن به تنهایی همیشه شاخص خوبی از تأثیر تمرینات ورزشی نیست(۳۱). به علاوه، این احتمال وجود دارد که آزمودنی‌های پژوهش حاضر هزینه کالری تمرینات ورزشی را با کاهش سایر فعالیت‌های روزمره خود جبران کرده باشند و در نتیجه کاهش وزن معناداری در آن‌ها ایجاد نشد. نتایج برخی تحقیقات نیز بیان می‌کنند افراد با تنظیم منفی فعالیت بدنی غیر از ورزش و به‌عبارتی تنبل‌تر شدن، هزینه کالری تمرینات ورزشی را خنثی می‌کنند(۳۲).

امروزه یکی از متداول‌ترین شاخص‌های مورد استفاده برای تعیین چاقی شکمی، نسبت دور کمر به دور باسن و دور کمر است که در این پژوهش نیز مورد بررسی قرار گرفت. چاقی شکمی و اهمیت مطالعه‌ی آن زمانی بارز می‌شود که بدانیم چاقی شکمی به مراتب خطرناک‌تر از تجمع چربی در نقاط دیگر بدن است(۳۱). بر اساس یافته‌های آن پژوهش، زنانی که ورزش استقامتی انجام می‌دادند تفاوت معناداری در شاخص دور کمر، نسبت دور کمر به دور باسن، درصد چربی و چربی احشایی شکمی و زیرپوستی با سایر زنان نداشتند. به نظر می‌رسد کاهش وزن در قسمت شکم برای مردان آسان‌تر است در حالی‌که زنان هنگام کاهش وزن، چربی بیشتری را در ناحیه ران از دست می‌دهند(۳۳).

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های آنتروپومتری و فیزیولوژی آزمودنی‌ها

شاخص‌های آنتروپومتری و فیزیولوژی	شدت متوسط (پیش‌آزمون)	کنترل (پیش‌آزمون)	شدت متوسط (پس‌آزمون)	کنترل (پس‌آزمون)
سن (سال)	٤٠/١٠±٥/١٥	٣٧/٣٠±٨/٢٥	-	-
قد (سانتی‌متر)	١٦١/٩٠±٥/٠٢	١٥٨/٤٠±٤/٥٣	-	-
وزن (کیلوگرم)	٨٠/٣٤±١١/٦٨	٧٥/٢٣±٩/٩١	٧٩/٠٨±١٣/٠٢	٧٥/١٩±٩/٠٥
درصد چربی بدن	٤٠/٨٦±١/٨٣	٣٩/٥٥±٣/٠٢	٣٨/٧٦±٢/٨٩	٣٩/٤٦±٣/٧٧
نسبت دورکمر به دورلگن	٠/٨٦± ٠/٠٣	٠/٨٦±٠/٠٦	٠/٨٤±٠/٠٢	٠/٨٧±٠/٠٦
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	٣١/١٨±٣/٦٠	٢٩/٢٥±٣/٣٧	٣٠/٥٩± ٣/٨٢	٢٩/٢٢±٣/١٣
حداکثر توان هوازی (میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه)	٢٩/٦٤±٢/٢٠	٢٩/٩٩±٥/٧٧	٣٣/٩٠±٥/٨٣ *†	٢٧/٥١±٦/٩٩

* تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه کنترل p<۰/۰۵ † تأثیر تمرین ورزشی با شدت متوسط p<۰/۰۵

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد غلظت لپتین و گرلین آسیل‌دار پلاسما

متغیر / زمان اندازه‌گیری		پیش‌آزمون	پس‌آزمون
لپتین (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	کنترل	٥١٧/٤٤ ±٢٤٧/٥٧	٤٩٢/٦٧ ±٢٣٥/٦٧
	شدت متوسط	٥٥٨/٣٠±٤٦٨/٣٠	٥٢٤/٨٠±٤٧٦/٩٢
گرلین آسیل‌دار (پیکوگرم بر میلی‌لیتر)	کنترل	٧١١/١١ ±٢٨٠/١٧	٦٦٣/١١±٢٧٨/٦٥
	شدت متوسط	٧٦٩/٠٠±٥٦٩/٦١	٧٥١/٨٠±٥٨٠/٧٢

به هر حال، نتایج این پژوهش نشان داد که تغییرات نسبت دور کمر به لگن نیز در هیچ‌کدام از گروه‌ها معنادار نبود که علت آن را می‌توان خطای اندازه‌گیری یا تغییر اندک این نسبت دانست که در اثر فعالیت ورزشی به حد معناداری نرسیده است.

نتایج این پژوهش نشان داد میزان کالری دریافتی بعد از تمرین ورزشی تغییر معناداری نداشت. با توجه به افزایش هزینه انرژی در گروه ورزشی با شدت متوسط و عدم تغییر کالری دریافتی می‌توان نتیجه گرفت که انجام تمرین ورزشی سبب پاسخ جبرانی افزایش کالری دریافتی در زنان چاق تمرین‌نکرده نشده است. تصور می‌شود یکی از دلایلی که احتمالاً باعث می‌شود تأثیر فعالیت ورزشی چشمگیر نباشد این است که در سازگاری با فعالیت‌های ورزشی یک‌سری پاسخ‌های جبران‌کننده همچون افزایش دریافت انرژی و یا کاهش هزینه‌ی انرژی سایر فعالیت‌های بدنی اتفاق می‌افتد(۳۲). افراد چاق تمایل دارند برآورد اشتباهی از هزینه انرژی فعالیت ورزشی و کالری دریافتی خود داشته باشند. آن‌ها هزینه انرژی فعالیت ورزشی‌شان را بیش از حد تخمین زده و در نتیجه اندازه پاداشی را که به صورت دریافت غذا است، افزایش می‌دهند. این افراد با وجود این‌که در فعالیت ورزشی شرکت می‌کنند، ممکن است دارای تعادل انرژی مثبت باشند. نتایج تحقیق حاضر همسو با بسیاری از مطالعات نشان داد که هیچ‌گونه افزایشی در میزان کالری دریافتی در گروه فعالیت ورزشی اتفاق نمی‌افتد و در واقع هزینه انرژی فعالیت ورزشی با افزایش کالری دریافتی روزانه جبران نمی‌شود(۳۵، ۳٤). دونللی و همکاران[1](۲۰۱۳) در یک مقاله مروری سیستماتیک به بررسی نقش فعالیت ورزشی بر پاسخ جبرانی و افزایش دریافت غذا پرداخته‌اند. آن‌ها نتیجه گرفته‌اند که ۵۹درصد مطالعات مقطعی، ۵۰ درصد مطالعات کوتاه‌مدت، ۹۲درصد مطالعات غیرتصادفی شده و ۷۵ درصد مداخلات تصادفی شده، هیچ‌گونه تغییری در دریافت کالری در اثر تمرین ورزشی مشاهده نکرده‌اند. به‌علاوه این پژوهشگران نشان دادند که هیچ یک از عوامل مرتبط با فعالیت ورزشی همچون نوع تمرین، شدت، مدت یا مشخصات آزمودنی‌ها همچون سن، جنس و وزن تأثیری بر کالری دریافتی ندارد(۳٤).

فرض شده است که هورمون‌های تنظیم‌کننده‌ی اشتها، مانند گرلین، در تنظیم کالری دریافتی ناشی از فعالیت ورزشی نقش دارند و به همین خاطر موضوع مورد علاقه تحقیقات زیادی بوده‌اند. گرلین در شروع گرسنگی درگیر بوده و در حال حاضر تنها پپتید اشتهاآور شناخته شده است. گرلین باعث افزایش اشتها و دریافت غذا می‌گردد و در تنظیم بلندمدت تعادل انرژی درگیر است(۷) در رابطه با مکانیسم‌های جبرانی ناشی از ورزش گرلین مورد علاقه محققان است، زیرا به تغییرات طولانی‌مدت بافت چربی در زنان بسیار حساس است. دلیل بررسی اثرات ورزش طولانی‌مدت بر مقدار گرلین در زنان دارای اضافه‌وزن و چاق، تغییرات جبرانی در کالری دریافتی آن‌ها است. نشان داده شده است که تمرین ورزشی تعادل انرژی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. خاصیت اشتهاآوری گرلین ممکن است به وسیله تمرینات ورزشی و تغییر تعادل انرژی تحت تأثیر قرار گیرد(۳٦). یکی از پیامدهای فعالیت بدنی، افزایش هزینه کالری است که سیگنال‌هایی برای سلول‌های تولیدکننده گرلین در معده تولید می‌کند و این سیگنال‌ها تنظیم اشتها را تحت تأثیر قرار می‌دهند(۳۵). یوادا و همکاران[2] (۲۰۱۳)، موراس و همکاران[3] (۲۰۱۵) و مارتینز و همکاران[4] (۲۰۱۰) گزارش کرده‌اند که در اثر تمرینات هوازی گرلین آسیل‌دار ناشتایی افزایش معناداری می‌یابد که این افزایش مقادیر گرلین آسیل‌دار می‌تواند میزان اشتها را افزایش داده و کالری دریافتی را نیز متعاقب آن افزایش دهد تا تعادل انرژی مجدداً برقرار شود(۱۹، ۱۸، ۷). به علاوه به نظر می‌رسد هورمون لپتین که از بافت چربی ترشح می‌گردد و یکی از سیگنال‌های محیطی دریافت غذا و هزینه انرژی می‌باشد، در تنظیم بلندمدت همئوستاز انرژی نقش ایفا کند. کاهش لپتین پس از کاهش وزن نیز می‌تواند سبب کمتر شدن پاسخ سرکوب‌کنندگی آن بر اشتها شود و اشتها را افزایش دهد(۳۸).

کاهش معنادار مقادیر لپتین در اثر تمرینات ورزشی گزارش شده است (۲۵، ۲٤). هاپکینز و همکاران[5] (۲۰۱٤) در پژوهشی تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی را در ٤٦ آزمودنی دارای اضافه‌وزن یا چاق بررسی کردند. این تمرینات در هفته حدود ۲۵۰۰ کیلوکالری انرژی نیاز داشت. نتایج نشان داد که وزن بدن و میزان لپتین به طور معناداری کاهش یافت. به هرحال نتایج

1. Donnelly et al

2. Ueda et al
3 Moraes et al
4. Martins et al
5. Hopkins et al

پژوهش حاضر نشان داد که شش هفته تمرین ورزشی هوازی با شدت متوسط بر مقادیر ناشتایی گرلین آسیل‌دار و لپتین پلاسما در زنان دارای اضافه‌وزن و چاق تأثیر معناداری نداشت(۲۵). همسو با نتایج پژوهش حاضر، سیم و همکاران[1] (۲۰۱۵) گولفی و همکاران[2] (۲۰۱۳) و جونز و همکاران[3] (۲۰۰۹) تغییر معناداری در میزان گرلین آسیل‌دار ناشتایی مشاهده نکردند(۲۳، ۲۲، ۲۱). گولفی و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی در ۳۳ مرد دارای اضافه‌وزن یا چاق را بر میزان گرلین بررسی کردند. تمرینات سه روز در هفته و با شدت ۸۰-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب انجام شد. نتایج نشان داد که تمرین هوازی تغییری در میزان گرلین ایجاد نکرد(۲۲). ممکن است مدت برنامه تمرینات ورزشی (شش هفته) و عدم کاهش وزن جهت تغییر معنادار گرلین آسیل‌دار کافی نبوده باشد. از دست دادن توده چربی به مقدار کم و حجم پایین تمرین ورزشی می‌تواند از دیگر دلایل احتمالی عدم تغییر گرلین آسیل‌دار باشد(۲٤).

تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که تمرینات ورزشی کمتر از ۱۲ هفته و بیش از ۱۲ هفته بر مقادیر لپتین نتایج متفاوتی داشته‌اند و کاهش لپتین فقط در تمرینات بلندمدت دیده شده است(۳۹). همسو با نتایج تحقیق حاضر، موران و همکاران[4] (۲۰۱۱) و کیشالی و همکاران[5] (۲۰۱۱) عدم تغییر معنادار لپتین را مشاهده کردند(٤۱، ٤۰). کیشالی و همکاران (۲۰۱۱) بعد از هشت هفته تمرین هوازی ۳۱ مرد دانشجو با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب سه جلسه در هفته تغییر معناداری در مقادیر لپتین مشاهده نکردند. در نتیجه تمرینات ورزشی، وزن بدن و شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها تغییر نکرد. آن‌ها پیشنهاد کردند که عوامل دیگری در تغییرات لپتین دخالت دارند(٤۱).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که شش هفته تمرین ورزشی بر احساس اشتها اثر معناداری نداشت. مطالعات گذشته بیان کرده‌اند که انجام فعالیت ورزشی و افزایش هزینه انرژی متعاقب آن، تعادل منفی انرژی ایجاد کرده و در نتیجه اشتها را افزایش می‌دهد(۲۲، ۲۰، ۷). دلیل احتمالی عدم تغییر در احساس اشتها در اثر تمرین ورزشی را می‌توان به این موضوع مربوط دانست که عدم ایجاد تعادل منفی چشمگیر انرژی طی پروتکل پژوهش و در نتیجه عدم کاهش وزن قابل ملاحظه، سبب شده پاسخ‌های جبرانی اشتها برای ایجاد تعادل مجدد معادله انرژی ایجاد نشود.

همسو با نتایج ما کانالی و همکاران[6] (۲۰۱٤) و یوادا و همکاران[7] (۲۰۱۳) عدم تغییر در احساس اشتها را نشان دادند(٤۲، ۱۹). اشتها تحت تأثیر هورمون‌های زیادی قرار می‌گیرد و برآیندی از تغییرات آن‌ها است که اشتها را تغییر می‌دهد. جدا از فرآیندهای فیزیولوژیکی، احساس اشتها به وسیله محرک‌های خارجی ایجاد شده توسط غذا و عوامل محیطی نیز تنظیم می‌شود(۵). به هر حال، تأثیر تمرین ورزشی بر اشتها از فردی به فرد دیگر متفاوت است، بنابراین پاسخ‌های فردی به فعالیت ورزشی می‌تواند به طور گسترده‌ای اختلاف داشته باشد(٤۳).

عدم ایجاد تعادل منفی چشمگیر انرژی طی پروتکل پژوهش و در نتیجه عدم کاهش وزن قابل ملاحظه، سبب شده پاسخ‌های جبرانی اشتها ایجاد نشود. به نظر می‌رسد برای تغییر اشتها و هورمون‌های مرتبط، مدت تمرین ورزشی باید بیشتر باشد تا تعادل منفی ایجاد شود. نتایج این پژوهش می‌تواند در طراحی برنامه‌های ورزشی برای پیش‌گیری و درمان چاقی دارای اهمیت باشد.

1. Sim et al
2. Guelfi et al
3. Jones et al
4. Moran et al
5. Kishali et al
6. Kanaley et al
7. Ueda et al

منابع

1. Alajmi N, Deighton K, King JA, Reischak-Oliveira A, Wasse LK, Jones J, et al. Appetite and Energy Intake Responses to Acute Energy Deficits in Females versus Males. Med Sci Sports Exerc 2016; 48(3): 412-20.
2. Diéguez C, Vazquez MJ, Romero A, Lopez M, Nogueiras R. Hypothalamic control of lipid metabolism: focus on leptin, ghrelin and melanocortins. Neuroendocrinology 2011; 94(1):1–11.
3. Cheng M, Bushnell D, Cannon DT, Kern M. Appetite regulation via exercise prior or subsequent to high-fat meal consumption. Appetite 2009; 52(1):193–8.
4. King NA, Lluch A, Stubbs RJ, Blundell JE. High dose exercise does not increase hunger or energy intake in free living male. Eur J Clin Nutr 1997; 51(7): 478-83.
5. Martins C, Morgan L, Truby H. A review of the effects of exercise on appetite regulation: an obesity perspective. Int J Obes (Lond) 2008; 32(9): 1337–47.
6. Chaput J PH, Klingenberg L, Rosenkilde M, Gilbert JA, Tremblay A, Sjodin A. Physical activity plays an important role in body weight regulation. J Obes 2011; 1-11.
7. Martins C, Kulseng B, King NA, Holst JJ, Blundell JE. The effects of exercise-induced weight loss on appetite- related peptides and motivation to eat. J Clin Endocrinol Metab 2010; 95(4):1609-16.
8. Lee IM, Diousse L, Sesso HD, Wang L, Buring JE. Physical activity and weight gain prevention. JAMA 2010; 303(12): 1173-9.
9. Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. CMAJ 2006; 174(6): 801-9.
10. Jakicic JM, Marcus BH, Gallagher KI, Napolitano M, Lang W. Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. JAMA 2003; 290(10): 1323-30.
11. Nicklas BJ, Wang X, You T, Lyles MF, Demons J, Easter L, et al. Effect of exercise intensity on abdominal fat loss during calorie restriction in overweight and obese postmenopausal women: a randomized, controlled trial. Am J Clin Nutr 2009; 89(4):1043-52.
12. Lean MEJ, Malkova D. Altered gut and adipose tissue hormones in overweight and obese individuals: cause or consequence? Int J Obes (Lond) 2016; 40: 622-32.
13. Wren AM, Seal LJ, Cohen MA, Brynes AE, Frost GS, Murphy KG, et al. Ghrelin enhances appetite and increases food intake in humans. J Clin Endocrinol Metab 2001; 86(12): 5992-5.
14. Kojima M, Hosoda H, Matsuo H, Kangawa K. Ghrelin: discovery of the natural endogenous ligand for the growth hormone secretagogue receptor. Trends Endocrinol Metab 2001; 12(3): 118–22.
15. Baldelli R, Bellone S, Castellino N, Petri A, Rapa A, Vivenza D, et al. Oral glucose load inhibits ghrelin levels to the same extent in normal and obese children. Clin Endocrinol (Oxf) 2006; 64(3):255–9.
16. Enriori PJ, Evans AE, Sinnayaah P, Cowley MA. Leptin resistance and obesity. Obesity (Silver Spring) 2006; 14(5): 254- 8.
17. Lazzer S, Lafortuna C, Busti C, Galli R, Agosti F, Sartorio A. Effects of low- and high intensity exercise training on body composition and substrate metabolism in obese adolescents. J Endocrinol Invest 2011; 34(1): 45-52.
18. Moraes C, Marinho S, Lobo JC, Stockler-Pinto MB, Barros AF, Jacobson LV, et al. Effects of resistance exercise training on acyl-ghrelin and obestatin levels in hemodialysis patients. Ren Fail 2015; 37(5): 851-7.
19. Ueda SY, Miyamoto T, Nakahara H, Shishido T, Usui T, Katsura Y, et al. Effect of exercise training on gut hormone levels after a single bout of exercise in middle-aged Japanese women. Springerplus 2013; 2(1):83-9.
20. Rosenkilde M, Reichkendler MH, Auerbach P, Toräng S, Gram AS, Ploug T, et al. Appetite regulation in overweight, sedentary men after different amounts of endurance exercise: a randomized controlled trial. J Appl Physiol 2013; 115:1599-609.
21. Sim AY, Wallman KE, Fairchild TJ, Guelfi KJ. Effects of high-intensity intermittent exercise training on appetite regulation. Med Sci Sports Exerc 2015; 47(11):2441-9.
22. Guelfi KJ, Donges CE, Duffield R. Beneficial effects of 12 weeks of aerobic compared with resistance exercise training on perceived appetite in previously sedentary overweight and obese men. Metab: Clin Exp 2013; 62(2):235-43.
23. Jones TE, Basilio JL, Brophy PM, McCammon MR, Hickner RC. Long-term exercise training in overweight adolescents improves plasma peptide YY and resistin. Obesity (Silver Spring) 2009; 17(6):1189-95.
24. Martins C, Kulseng B, Rehfeld JF, King NA, Blundell JE. Effect of chronic exercise on appetite control in overweight and obese individuals. Med Sci Sports Exerc 2013; 45(5):805-12.
25. Hopkins M, Gibbons C, Caudwell P, Webb DL, Hellström PM, Näslund E, et al. Fasting leptin is a metabolic determinant of food reward in overweight and obese individuals during chronic aerobic exercise training. Int J Endocrinol 2014; 1-8.
26. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. Med Sci Sports Exerc 1980; 12(3): 175-81.
27. Wardlaw GM. Kessel M. Perspectives in Nutrition. 7th ed. 2007; MC Graw Hill. Toronto.
28. Kline GM, Porcari JP, Hintermeister R, Freedson PS, Ward A, McCarron RF, et al.. Estimation of VO2max from one-mile track walk, gender, age and body weight. Med Sci Sports Exerc 1987; 19(3): 253-9.
29. Broom DR, Batterham RL, King JA, Stensel DJ. Influence of resistance and aerobic exercise on hunger, circulating levels of acylated ghrelin, and peptide YY in healthy males. Am J Physiol 2009; 296(1): 29-35.
30. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 8th ed. Philadelphia (PA): Lippincott Williams & Wilkins 2010; 366.
31. Holcomb CA, Heim DL, Loughin TM. Physical activity minimizes the association of body fatness with abdominal obesity in white, premenopausal women: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. J Am Diet Assoc 2004; 104:1859- 62.

32. Myers CA, Johnson WD, Earnest CP, Rood JC, Tudor-Locke C, Johannsen NM, et al. Examination of mechanisms of exercise-induced weight compensation: study protocol for a randomized controlled trial. Trials 2014; 15:212.
33. Holcomb CA, Heim DL, Loughin TM. Physical activity minimizes the association of body fatness with abdominal obesity in white, premenopausal women: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. J Am Diet Assoc 2004; 104:1859- 62.
34. Donnelly JE, Honas JJ, Smith BK, Mayo MS, Gibson CHA, Sullivan DK, et al. Aerobic exercise alone results in clinically significant weight loss for men and women: Midwest Exercise Trial-2. Obesity (Silver Spring). 2013; 21(3):219-28.
35. Caudwell P, Gibbons C, Hopkins M, King N, Finlayson G, Blundell J. No sex difference in body fat in response to supervised and measured exercise. Med Sci Sports Exerc 2013; 45(2):351-8.
36. Tiryaki-Sonmez G, Vatansever S, Olcucu B, Schoenfeld B. Obesity, food intake and exercise: Relationship with ghrelin. Biomed Hum Kinet 2015; 7: 116–24.
37. Kraemer RR, Castracane VD. Exercise and humoral mediators of peripheral energy balance: ghrelin and adiponectin. Exp Biol Med (Maywood) 2007; 232(2): 184-94.
38. Kissileff HR, Thornton JC, Torres MI, Pavlovich K, Mayer LS, Kalari V, et al. Leptin reverses declines in satiation in weight-reduced obese humans. Am J Clin Nutr 2012; 95(2): 309-17.
39. Bouassida A, Zalleg D, Bouassida S, Zaouali M, Feki Y, Zbidi A, et al. Leptin, its implication in physical exercise and training: a short review. J Sports Sci Med 2006; 5(2): 172- 81.
40. Moran CN, Barwell ND, Malkova D, Cleland SJ, McPhee I, Packard CJ, et al. Effects of diabetes family history and exercise training on the expression of adiponectin and leptin and their receptors. Metab Clin Exp 2011; 60(2): 206-14.
41. Kishali NF. Serum leptin level in healthy sedentary young men after a short-term exercise. Afr J Pharm Pharmacol 2011; 5(4): 522- 6.
42. Kanaley JA, Heden TD, Liu Y, Whaley-Connell AT, Chockalingam A, Dellsperger KC, et al. Short-term aerobic exercise training increases postprandial pancreatic polypeptide but not peptide YY concentrations in obese individuals. Int J Obes (Lond) 2014; 38(2):266-71.
43. Williams RL, Wood LG, Collins CE, Callister R. Effectiveness of weight loss interventions--is there a difference between men and women: a systematic review. Obes Rev 2015; 16(2):171-86.

Effects of moderate intensity exercise training on appetite, acylated ghrelin and leptin levels in obese and untrained women

Mahmoud Hesar Koshki [1], Azam Mollanovruzi [2]*

1. PhD in Sports Physiology, Biochemistry and Sports Metabolism, Kosar University of Bojnord, Bojnord, Iran
2. Assistant Professor of Sports Physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, Kosar University of Bojnord, Bojnord, Iran

Received: 2018/11/09 **Revised:** 2019/02/04 **Accepted:** 2019/05/18

∗Correspondence Email:

mollanovruzi@kub.ac.ir

Abstract

Intruduction: Appetite affected energy homeostasis, it play an important role in control and regulation of energy balance. The purpose of this study was to investigate the effect of moderate intensity exercise training on appetite, acylated ghrelin and leptin levels in obese and untrained women.

Methods: The research method was semi-experimental. The sample group was made of 25 subjects randomly assigned into two groups: high moderate exercise (15 subjects) and control (10 subjects). The blood sample test was taken in two stages of rest and before breakfast and an appetite questionnaire was completed. Running exercise program including three sessions a week for six weeks with 64-76% of maximum heart rate. 2-way ANOVA with repeated measures was used to analysis the data.

Results: The results showed that fat percentage (P=0.53) and body weight (P=0.48) after exercise did not change significantly, but maximum oxygen consumption was significantly increased after exercise (P=0.03). Moderate intensity exercise did not have a significant effect on leptin (P=0.93) and plasma acylated ghrelin (P=0.86). Besides, there was not a significant difference in appetite (P=0.76) and daily calorie intake (P=0.58) between two groups.

Conclusion: The lack of significant negative energy balance in the research protocol, resulting in no significant weight loss, did not create compensatory responses of appetite. It seems that the duration of exercise should be increased to change the appetite and related hormones, in order to create a negative balance.

Key Words: Moderate intensity exercise, Appetite, Body weight.