تاثیر دوازده هفته تمرین ترکیبی (هوازی - مقاومتی) بر مقادیر پلاسمایی گرلین و ابستاتین نوجوانان چاق

* **ایمان زکوی:** کارشناس ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده علوم پزشکی آبادان، آبادان، ایران (* نویسنده مسئول).imanzakavi@yahoo.com
علی اصغر ولی پور: کارشناس ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده علوم پزشکی آبادان، آبادان، ایران. aliasgharvalipour698@gmail.com
رفعت عیسی زاده: کارشناس ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران.
مژگان بنی هاشمی امام قیسی: گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد واحد خوراسگان، اصفهان، ایران.
mojganbanihashemi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۲۳

چکیده

زمینه و هدف: چاقی و اضافه‌وزن منجر به کاهش سطوح پلاسمایی گرلین و ابستاتین می‌شود. مطالعات درباره اثر برنامه تمرینی بر گرلین و ابستاتین، به‌ویژه در انسان‌ها، بسیار اندک و محدود است. هدف از این پژوهش، تأثیر دوازده هفته تمرین ترکیبی (هوازی- مقاومتی) بر مقادیر پلاسمایی گرلین و ابستاتین نوجوانان چاق است.

روش کار: این مطالعه از نوع نیمه تجربی است. تعداد ۳۰ نوجوان چاق، هدفمند و در دسترس به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی (شاخص توده بدنی (BMI) ۳/۵۵±۳۱/۰۴۶ کیلوگرم بر مترمربع و درصد چربی ۲/۷۱±۳۴/۷۴) و گروه کنترل (BMI ۳/۱۹۸±۳۰/۴۰۴ کیلوگرم بر مترمربع و درصد چربی ۲/۴۶۵±۳۵/۰۶) تقسیم شدند. سپس گروه تجربی برنامه تمرین ترکیبی (تمرین هوازی شامل دویدن روی نوار گردان برای مدت ۲۰ دقیقه در ۷۰-۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی ($V0_{2max}$)) و (تمرین مقاومتی با شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه (1RM) با ۱۰ تکرار در هر حرکت برای ۲ ست) را به مدت ۱۲ هفته (هر هفته سه جلسه) انجام دادند. درحالی‌که گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند و تنها پی گیری شدند. متغیرهای وزن، درصد چربی، شاخص توده بدنی (BMI یا Body mass index) و حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo2max) قبل و بعد تمرینات از هر دو گروه اندازه‌گیری شدند. نمونه خونی در حالت ناشتا طی دو مرحله، ۴۸ ساعت قبل و بعد از تمرینات برای سنجش میزان پلاسمایی گرلین و ابستاتین گرفته شد. برای مقایسه درون‌گروهی از آزمون t همبسته و برای مقایسه بین گروهی از آزمون t مستقل استفاده شد. تمامی محاسبات آماری با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که مقادیر وزن، درصد چربی، BMI متعاقب انجام ۱۲ هفته تمرین ترکیبی (هوازی- مقاومتی) به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($p<۰/۰۵$) و $V0_{2max}$، مقادیر پلاسمایی گرلین و ابستاتین به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: می‌توان نتیجه‌گیری کرد ۱۲ هفته تمرین ترکیبی (هوازی- مقاومتی) وزن، درصد چربی، شاخص توده بدنی و را کاهش و مقادیر پلاسمایی گرلین و ابستاتین را افزایش می‌دهد و همچنین همبستگی معناداری بین گرلین با ابستاتین وجود دارد. بنابراین ممکن است برنامه ترکیبی با کاهش وزن، BMI و درصد چربی باعث افزایش سطوح پلاسمایی گرلین و ابستاتین شود.

کلیدواژه‌ها: تمرین ترکیبی، گرلین، ابستاتین، چاقی

مقدمه

چاقی یکی از مشکلات سلامتی حال حاضر دنیا بوده و شیوع آن در حال گسترش می‌باشد و عقیده بر این است که علت چاقی واقعاً پیچیده و مبهم بوده و به‌خوبی شناخته نشده است (۱). چاقی و اضافه وزن در میان کودکان و نوجوانان قابل توجه است و تمام کشورهای دنیا تجربه مشخص در اضافه وزن در میان بچه‌ها و نوجوانان دارند و ممکن است بعد از بلوغ هم ادامه پیدا کند (۲). مشخص شده است که کم‌تحرکی تا حد زیادی در ایجاد چاقی دخالت دارد (۳). این موضوع به درستی ثابت شده است که عوامل خطرساز بیماری‌های قلبی و عروقی در دوران کودکی و نوجوانی می‌تواند خطر این بیماری‌ها را در بزرگ‌سالان پیش‌بینی کند (۴). لذا سنین پایین‌تر فرصت خوبی برای ایجاد یک روش زندگی سالم بدون پیدایش بیماری‌ها در آینده است (۲).

تعادل انرژی از راه سیستم پیچیده‌ای تنظیم

می‌شود که شامل عوامل مرکزی و محیطی می‌باشد. پپتیدهای گرلین و ابستاتین دو عامل شناخته شده محیطی هستند که به نظر می‌رسد در تنظیم دریافت غذا و وزن بدن نقش مهمی ایفا می‌کنند. گرلین (Ghrelin) یک پپتید ۲۸ اسیدآمینه‌ای است که به‌طور عمده توسط سلول‌های فوندوس معده ترشح و به درون جریان خون ریخته می‌شود (۵) و به‌عنوان یک عامل مؤثر در تنظیم مغزی- روده ای هورمون رشد (Growth Hormone (GH)) و تعادل انرژی شناخته شده است (۶ و ۷). گرلین پس از ترشح از راه گردش خون بر مرکز سیری و گرسنگی در هیپوتالاموس اثر گذاشته، دریافت غذا و اکتساب وزن را تحریک می‌کند. امروزه کاملاً مشخص شده است که گرلین ازلحاظ عملکردی نقش عمده و وسیعی بر سیستم‌های نروآندوکرین، قلبی - عروقی و همچنین نشان داده شده است که گیرنده‌های گرلین در سیستم‌های محیطی مثل سلول‌های ایمنی و لنفوسیت‌ها نیز وجود دارد و به نظر می‌رسد گرلین نقش مهمی در تنظیم عملکرد ایمنی در بدن انسان داشته باشد (۸). علاوه بر گرلین، ابستاتین (Obestatin) یک پپتید ۲۳ اسیدآمینه ای است که از فوندوس معده و مخاط روده ترشح و توسط ژن گرلین، کدگذاری می‌شود (۹ و ۱۰). این پپتید از ژن سازنده‌ی گرلین مشتق شده که بعد از ترجمه، دستخوش تغییرات متفاوتی شده است (۱۰). ابستاتین با اثراتی در تعادل انرژی نقش اساسی ایفا می‌کند، به‌نحوی‌که باعث کاهش اشتها و درنتیجه کاهش وزن می‌گردد. این هورمون با مهار فعالیت ژژنوم و دستگاه گوارش، پیامی از طریق اعصاب واگ به مرکز دریافت غذا می‌فرستد و باعث ایجاد حالت اسیدی در دستگاه عصبی مرکزی می‌گردند (۱۱). همچنین ترشح گرلین در شرایط تعادل منفی انرژی (هنگام گرسنگی) افزایش و بر عکس، در شرایط تعادل مثبت انرژی (هنگام سیری) کاهش می‌یابد (۱۲). بر اساس تحقیق وسترگارد و همکاران، افزایش سطوح گرلین سبب کاهش پس بار قلب (به وسیله اتساع عروقی و افزایش سطح آدرنالین) شده و می‌تواند باعث بهبود عملکرد قلب شود و خروجی قلب را افزایش دهد که این موضوع برای ورزشکاران و مربیان ورزشی حائز اهمیت است (۱۳). فعالیت بیولوژیکی و توزیع ابستاتین و همچنین نقش آن در تعادل انرژی، ترشح هورمون رشد (GH) و وزن بدن، در جوندگان مطالعه شده است (۱۴ و ۱۵). دراین‌باره، اطلاعات متناقضی وجود دارد، برخی از مطالعات گزارش کرده اند که ابستاتین جذب غذا را کاهش می‌دهد (۷ و ۱۰) و سایر مطالعات، اعلام کرده‌اند که ابستاتین هیچ اثری بر جذب غذا ندارد (۱۶ و ۱۷). مطالعات نشان می‌دهد که ابستاتین بر میزان حرکات معدی- روده ای، هموستاز گلوکز، تکثیر سلولی، ترشح هورمون، تشنگی، خواب، حافظه، اضطراب، جذب آب، وزن بدن و هزینه انرژی تأثیر دارد (۱۶ و ۱۸). غلظت ابستاتین پلاسما به وسیله گرسنگی، سیری (۱۹)، وعده غذایی پر کربوهیدرات (۲۰)، کاهش وزن (۲۱) و چاقی (۲۲ و ۲۳) تنظیم می‌گردد. چاقی و اضافه وزن منجر به کاهش میزان گرلین و ابستاتین پلاسمایی می‌شود. در پژوهش بیاسلی (Beasley) و همکاران، مقدار ابستاتین در افراد دارای اضافه وزن با شاخص توده بدن برابر ۳۰-۲۵ و در افراد چاق با شاخص توده بدن بیش تر از ۳۰ در مقایسه با افراد دارای وزن طبیعی پایین‌تر بود (۲۴). گائو و همکاران در سال ۲۰۰۹ با انجام پژوهشی روی زنان و مردان چاق دریافتند، سطح گرلین و ابستاتین آزمودنی‌های چاق پایین‌تر از افراد با وزن طبیعی بودند (۲۵). در کل نقش واقعی ابستاتین در سازوکار چاقی هنوز مشخص نیست، اما تعادل بین گرلین و ابستاتین نقش مهمی در سازوکار چاقی و بیماری‌های متابولیکی ایفا می‌کند (۲۳). زامارزیلووا و همکاران در پژوهش خود در سه گروه از زنان با وزن طبیعی، چاق و مبتلا به بی‌اشتهایی عصبی نشان دادند میزان ابستاتین پلاسما آزمودنی‌های چاق به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از سایر آزمودنی‌ها بود (۲۶).

ازآنجایی که گرلین و ابستاتین بر تعادل انرژی مؤثر هستند، مشخص نمودن اثرات تمرین بدنی بر این هورمون‌ها ضروری به نظر می‌رسد. مطالعات درباره اثر برنامه تمرینی بر ابستاتین، به ویژه در انسان‌ها، بسیار اندک و محدود است. در

بررسی‌های هورمونی و متابولیکی هنوز پرسش‌های فراوانی در خصوص تغییرات سطح گرلین و ابستاتین در اثر انجام تمرین های ورزشی به عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تعادل انرژی وجود دارد. از سوی دیگر، با توجه به تأثیر فیزیولوژیکی پپتیدهای مذکور بر هموستاز انرژی، متابولیسم و تغییرات وزن، می‌توان گفت افزایش این پپتیدها در راستای جلوگیری از روند کاتابولیسی ناشی از تمرین و افزایش روند آنابولیک پس از تمرینات ورزشی رخ می‌دهد، این کار شاید به بازسازی ذخایر کربوهیدرات و فراجبرانی گلیکوژن کمک می‌کند. بیشتر بررسی‌هایی که در مورد اثر تمرین بر سطح پپتیدهای دیگر در تعادل انرژی انجام شده است از تمرین هوازی استفاده نمودند (۲۷ و ۲۸). برخی از پژوهش‌ها نشان داده‌اند، کاهش وزن ناشی از تمرین و به دنبال آن کاهش نمایه‌ی توده‌ی بدن (BMI) می‌تواند سطح پلاسمایی گرلین را تغییر دهد (۲۷، ۲۹، ۳۰). با توجه به اینکه تمرین‌های مقاومتی، بخش مهمی از برنامه‌های تمرینی برای کنترل وزن و سلامتی می‌باشد و علاوه بر کاهش وزن، می‌تواند به‌طور همزمان موجب افزایش قدرت عضلانی نیز گردد (۳۱ و ۳۲)، بنابراین به نظر می‌رسد بررسی ارتباط بین تغییرات سطح این پپتیدها و انجام تمرین ترکیبی (هوازی – مقاومتی) می‌تواند راهکارهای مناسبی برای کنترل وزن از راه تمرین ورزشی مناسب ارائه دهد.

اما با بررسی‌های به عمل آمده و تناقض در نتایج تحقیقات گذشته، به نظر می‌رسد تا این زمان تحقیقی مبنی بر تأثیر دوازده هفته تمرین ترکیبی (هوازی – مقاومتی) بر میزان پلاسمایی گرلین و ابستاتین نوجوانان چاق، منتشر نشده است. هدف این تحقیق تأثیر دوازده هفته تمرین ترکیبی (هوازی – مقاومتی) بر میزان پلاسمایی گرلین و ابستاتین نوجوانان چاق می‌باشد. بنابراین، در این تحقیق بررسی کرده‌ایم که آیا ۱۲ هفته تمرین ترکیبی (هوازی – مقاومتی) سبب تغییر مقادیر پلاسمایی گرلین و ابستاتین نوجوانان چاق می‌گردد و همچنین، آیا مقادیر پلاسمایی گرلین با مقادیر پلاسمایی ابستاتین همبستگی معنی‌داری دارد یا خیر؟

روش کار

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی، با توجه به طول زمان از نوع مقطعی و به‌صورت میدانی و به لحاظ استفاده از نتایج کاربردی بود. شرکت‌کنندگان در این پژوهش را کلیه دانش آموزان پسر سالم و چاق مقطع راهنمایی و متوسطه شهرستان باغملک با شاخص توده بدنی ((Body Mass Index (BMI) بالاتر از ۳۰ تشکیل دادند، به دنبال فراخوان عمومی، اندازه‌گیری شاخص‌های قد، وزن و BMI انجام شد. برای انتخاب افراد چاق سالم و دارای توانایی شرکت در تمرینات، از پرسشنامه پارکیو (پرسشنامه آمادگی برای شروع در فعالیت بدنی) استفاده شد. پس از مشخص شدن وضعیت چاقی از بین افراد دارای شرایط مذکور، ۳۰ نفر به‌طور تصادفی ساده انتخاب شده و به‌طور تصادفی به دو گروه کنترل (۱۵ نفر) و تجربی (۱۵ نفر) تقسیم شدند. آزمودنی‌هایی که سابقه ورزشی و بیماری داشتند و همچنین آزمودنی‌هایی که از یک روش کاهش وزن استفاده می‌کردند از تحقیق حذف شدند. کلیه‌ی شرکت‌کنندگان اطلاعات مورد نیاز در خصوص پژوهش را دریافت و پس از مطالعه، از خود آزمودنی‌ها و والدین‌ها آن‌ها خواسته‌شده در صورت تمایل به شرکت در پژوهش، رضایت‌نامه کتبی امضاء کنند.

همه متغیرها شامل سن (سال)، قد (سانتی‌متر) که با استفاده از قد سنج مارک SECA ساخت کشور آلمان با حساسیت یک میلی‌متر، وزن، درصد چربی، شاخص توده بدنی، نسبت دور کمر به دور باسن (WHR) از دستگاه In Body، مدل ۳، مارک BIOSPACE ساخت کشور کره اندازه‌گیری شده بود، سطح گرلین پلاسمایی از کیت EASTBIOPHRM با مشخصات Human Ghrelin(GH) Elaisa Kit کد Cat.No: CK-E10638 با حساسیت (۰/۰۱ ng/ml) ساخت کشور چین تحت لیسانس آمریکا و همچنین سطح ابستاتین پلاسمایی از کیت EASTBIOPHRM با مشخصات Human Obestatin (OB) Elaisa Kit

کد Cat.No: CK-E90108 با حساسیت (ng/ml ۰/۰۱) ساخت کشور چین تحت لیسانس آمریکا اندازه‌گیری شد.

آزمودنی‌ها جهت آشنایی با برنامه تمرینی و تجهیزات ورزشی به سالن بدن‌سازی (قهرمانان) شهر باغملک مراجعه نمودند. قبل از انجام تمرینات اصلی، پس از آموزش تکنیک‌های صحیح وزنه و نحوه استفاده از نوار گردان به آزمودنی‌ها، یک تکرار بیشینه ((1RM) 1 Repetition Maximum) برای هر حرکت ارزیابی و ثبت شد. شایان ذکر است به علت غیر ورزشکار بودن افراد، جهت محاسبه (1RM) از رابطه زیر استفاده گردید (۳۳).

(1RM) =

(تعداد تکرار) ۰/۰۲۷۸ - ۱/۰۲۷۸ ÷ مقدار وزنه (کیلوگرم)

پس از تعیین یک تکرار بیشینه و استراحت کامل، با استفاده از آزمون یک مایل دویدن راکپورت، حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها نیز برآورد شد. سه روز بعد از تست‌های یک تکرار بیشینه و حداکثر اکسیژن مصرفی، آزمودنی‌ها شروع به برنامه تمرینی کردند. آزمودنی‌ها تست یک مایل دویدن راکپورت را به‌عنوان عملکرد هوازی اجرا کردند. ابتدا یک ضربان سنج (تله متری Polar, Ing Westburg, NY) برای سنجش ضربان قلب روی سینه هر شرکت‌کننده نصب شد. از افراد خواسته شد در مرحله گرم کردن در پیست دو و میدانی با شدت کار ۴۰ درصد ضربان قلب بیشینه در مدت ۵ دقیقه بدنشان را گرم کنند، سپس ۲ تا ۵ دقیقه حرکات کششی انجام دهند. از آزمودنی‌ها خواسته شد مسیر معین ۱۶۰۹ متر را در پیست استاندارد دو میدانی به شکل پیاده‌روی با حداکثر سرعت ممکن طی کنند. به‌محض اینکه شرکت‌کننده به پایان مسیر می‌رسید، ضربان قلب با دستگاه تله متری در مدت ۵ ثانیه پایانی فعالیت بدنی ثبت می‌شد. حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها توسط آزمون یک مایل راکپورت، از طریق فرمول زیر محاسبه شد (۳۳).

وزن برحسب: پوند-زمان: دقیقه و صدم ثانیه – سن: سال – جنسیت مرد: یک-توان هوازی بیشینه: میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه

[۱۳۲/۸۵۳ -(۰/۷۶۹۰ × وزن)– (۰/۳۸۷۷ × سن+ (۶/۳۱۵ × ۱) - (۳/۲۶۴۹ × زمان)– (۰/۱۵۶۵ × ضربان قلب)]

شایان ذکر است برای حداکثر تلاش آزمودنی‌ها، راهنمایی‌های لازم قبل از انجام آزمون ارائه و آزمودنی‌ها به‌صورت رقابتی جهت حداکثر تلاش در آزمون شرکت کردند (۳۴). در گروه تجربی فعالیت ترکیبی شامل گرم کردن عمومی (۱۵ دقیقه)، تمرین هوازی، تمرین مقاومتی و تمرینات کششی و سرد کردن (۵ دقیقه) بود. تمرین هوازی شامل دویدن روی نوار گردان برای ۲۰ دقیقه در ۶۰ تا ۷۰ درصد اکسیژن مصرفی و تمرین مقاومتی با شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه با ۱۰ تکرار در هر حرکت برای ۲ نوبت با زمان استراحت ۳۰ ثانیه‌ای بین ایستگاه‌ها و ۲ دقیقه‌ای بین هر دور در نظر گرفته شد. اصل اضافه‌بار به‌گونه‌ای طراحی شد که بعد از هر چهار هفته تمرین تست یک تکرار بیشینه و حداکثر ضربان قلب هر آزمودنی انجام شد و شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه و ۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی بر اساس آن تنظیم گردید. تمرینات مقاومتی شامل ۱۰ حرکت ایستگاهی به‌صورت دایره‌ای بود. ایستگاه‌ها به ترتیب شامل، ۱- فلکشن ساق، ۲- اکستنشن ساق، ۳- پرس پا، ۴- اسکات، ۵- کشش زیر بغل، ۶- پرس سینه، ۷- حرکت صلیب با دمبل، ۸- جلو بازو، ۹- پشت بازو، ۱۰- دراز نشست. این پروتکل تمرینی بر گرفته از تحقیق بهرام عابدی در سال ۱۳۹۱ می‌باشد (۳۵). گروه تجربی برنامه ترکیبی (هوازی – مقاومتی) را به مدت ۱۲ هفته و هر هفته ۳ جلسه انجام دادند. در حالی که گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند و تنها پی گیری شدند.

پس از توجیه آزمودنی‌ها، از آن‌ها خواسته شد که قبل از اجرای آزمون‌ها الگوهای خواب طبیعی و رژیم غذایی را در طول تحقیق رعایت کنند. نمونه‌های خونی ۴۸ ساعت قبل از شروع اولین جلسه تمرین (پیش‌آزمون) و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین (پایان هفته دوازدهم)، پس از ناشتای شبانه و در حالت استراحت، ساعت ۸ صبح

و هر بار به مقدار ۵ سی‌سی در وضعیت نشسته از ورید قدامی دست چپ آزمودنی‌ها انجام گرفت. خون گرفته شده در لوله‌های استریل حاوی ماده ضد انعقاد خون و EDTA (Ethylen Diamine Tetra Acetate) ریخته شد. سپس به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰-۳۰۰۰ دور در دقیقه در دستگاه، سانتریفوژ شده و پلاسمای حاصل در میکروتیوب‌های یک میلی‌لیتری ریخته و برای اجرای مراحل بعدی به آزمایشگاه منتقل و در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند.

پس از جمع‌آوری نمونه‌ها در مرحله پس‌آزمون، کلیه نمونه‌های خونی در یک روز از فریز خارج گردیده و آزمایش موردنظر بر اساس پروتکل‌های مربوطه اجرا گردید. آزمودنی‌ها در هر دو نوبت خون‌گیری حداقل به مدت ۱۲ ساعت ناشتای شبانه بودند. همچنین از آزمودنی‌های گروه تجربی خواسته شد تا ۴۸ ساعت پس از پایان دوره تمرینی هیچ‌گونه فعالیت ورزشی یا راه رفتن طولانی‌مدت نداشته باشند. کلیه عملیات خون‌گیری در آزمایشگاه ایمونولوژی دانشگاه توسط تکنسین آزمایشگاه انجام گرفت. بعد از ۱۲ هفته تمرین ترکیبی مجدداً قد و وزن، BMI، درصد چربی و $V0_{2max}$ اندازه‌گیری شدند.

از آمار توصیفی برای بررسی ویژگی‌های آزمودنی‌ها همه متغیرها شامل سن، قد، وزن، شاخص توده بدن (BMI)، درصد چربی، حداکثر اکسیژن مصرفی ($V0_{2max}$)، WHR سطوح پلاسمایی گرلین و ابستاتین در دو گروه استفاده شد. پس از بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگراف اسمیرنف، برای مقایسه درون‌گروهی از آزمون t زوجی و برای مقایسه بین گروهی از آزمون t مستقل استفاده شد. برای بررسی ارتباط بین میزان پلاسمایی گرلین با میزان پلاسمایی ابستاتین از همبستگی پیرسون استفاده گردید. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام شد و نتایج این تجزیه‌وتحلیل‌های آماری به‌طور کامل در نتایج تحقیق مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها

ویژگی جسمانی آزمودنی‌های گروه‌های تجربی و کنترل در جدول ۱ نشان داده شده است. جدول ۲ میزان تغییرات متغیرهای مختلف را بین گروه ها نشان می‌دهد. نتایج نشان داد مقادیر وزن، درصد چربی، BMI و whr متعاقب انجام ۱۲ هفته تمرین ترکیبی (هوازی- مقاومتی) به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و میزان $V0_{2max}$، مقادیر پلاسمایی گرلین و ابستاتین به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($p\leq ۰/۰۵$). شکل ۱ مقایسه میانگین تغییرات پلاسمایی گرلین (نانوگرم بر میلی‌لیتر) در گروه تجربی (پیش‌آزمون: ۰/۰۷۳±۰/۵۶۹، پس‌آزمون ۰/۴۵۰±۷/۲۱۳) و کنترل (پیش‌آزمون: ۰/۰۵۴±۰/۵۰۴، پس آزمون ۰/۰۶۱±۰/۵۱۲) بعد از ۱۲ هفته تمرین ترکیبی را نشان می‌دهد که در مقایسه‌های بین گروهی آزمون t مستقل افزایش معنادار داشته است ($p<۰/۰۰۱$). شکل ۲ مقایسه میانگین تغییرات پلاسمایی ابستاتین (نانوگرم بر میلی‌لیتر) را در گروه تجربی (پیش‌آزمون: ۰/۰۴۶±۰/۴۲۳، پس‌آزمون ۰/۰۵۶±۰/۵۶۵) و کنترل (پیش‌آزمون: ۰/۰۸۴±۰/۴۳۶، پس‌آزمون ۰/۰۸۵±۰/۴۵۰) بعد از ۱۲ هفته تمرین ترکیبی را نشان می‌دهد که در مقایسه بین گروهی (آزمون t مستقل) افزایش معنادار داشته است ($p<۰/۰۰۱$). در جدول ۳ نشان داده شد که مقادیر پلاسمایی گرلین با مقادیر پلاسمایی ابستاتین همبستگی معنی‌داری مشاهده شد ($r=۰/۹۰۷$ ، $p<۰/۰۰۱$).

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج مطالعه حاضر وزن،BMI، درصد چربی و WHR متعاقب انجام ۱۲ هفته تمرین

جدول ۱- مشخصات دموگرافی شرکت کنندگان

گروه	تعداد	سن(سال)	قد(سانتی متر)
تجربی	۱۵	۱۳/۷۳	۱۶۵/۲۸
کنترل	۱۵	۱۳/۹۳	۱۶۴/۵

جدول ۲- تغییرات متغییرهای پژوهش از پیش آزمون تا پس آزمون در گروه های کنترل و تجربی

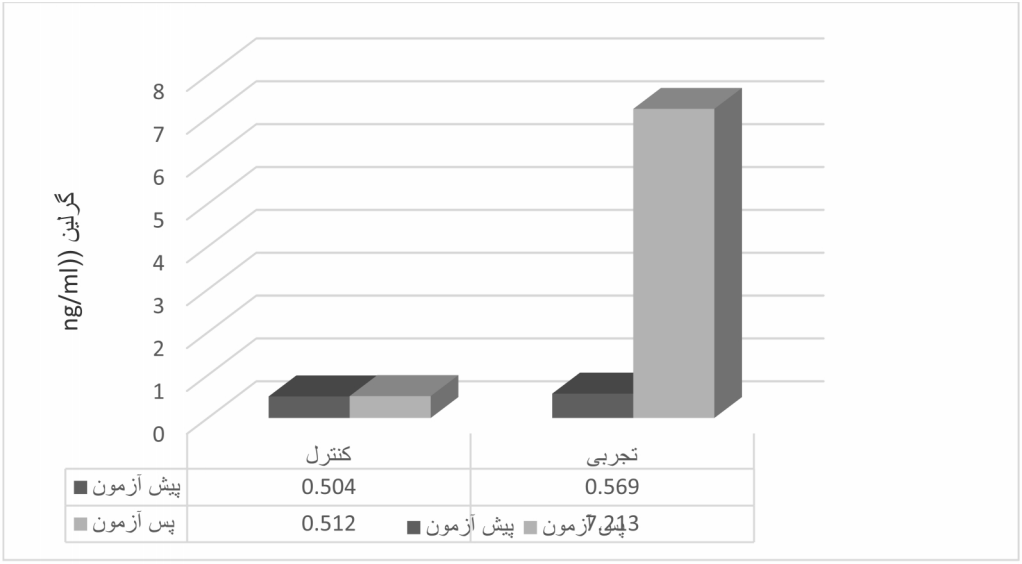
شاخص آماری	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	مقدار احتمال (تی زوجی)	مقدار احتمال (تی مستقل)
		میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار		
وزن(کیلوگرم)	کنترل	۸۳/۰۲±۱۵/۴۵	۸۳/۲۳±۱۵/۴۹	/۰۹۰	<۰/۰۰۱
	تجربی	۸۵/۵۳±۱۵/۵۹	۸۰/۲۹±۱۵/۲۸	<۰/۰۰۱	
درصد چربی	کنترل	۳۵/۰۶±۲/۴۶۵	۳۵/۵۳۲±۲/۴۰۵	۰/۶۷۱	<۰/۰۰۱
	تجربی	۳۴/۷۴±۲/۷۱	۳۲/۳۲±۲/۶۱	<۰/۰۰۱	
BMI(kg/m^2)	کنترل	۳۰/۴۰۴±۳/۱۹۸	۳۰/۴۷۸±۳/۲۰۳	۰/۰۹۰	<۰/۰۰۱
	تجربی	۳۱/۰۴۶±۳/۵۵	۲۹/۱۴±۳/۴۱	<۰/۰۰۱	
WHR	کنترل	۱/۰۱۶±۰/۰۱۴	۱/۰۱۹±۰/۰۱۹	۰/۵۸۷	<۰/۰۰۱
	تجربی	۱/۰۲۵±۰/۰۱۶	۱/۰۱۴±۰/۰۰۹	<۰/۰۰۱	
$V0_{2max}$ (ml/kg/min)	کنترل	۲۳/۵۶±۴/۵۷	۲۱/۷۳±۴/۹۴	۰/۲۳۶	۰/۰۱۲
	تجربی	۲۲/۲۶±۵/۴۷	۲۸/۴۴±۵/۰۵	۰/۰۳۳	
گرلین (ng/ml)	کنترل	۰/۵۰۴±۰/۰۵۴	۰/۵۱۲±۰/۰۶۱	۰/۰۹۰	<۰/۰۰۱
	تجربی	۰/۵۶۹±۰/۰۷۳	۷/۲۱۳±۰/۴۵۰	<۰/۰۰۱	
ابستاتین(ng/ml)	کنترل	۰/۴۳۶±۰/۰۸۴	۰/۴۵۰±۰/۰۸۵	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱
	تجربی	۰/۴۲۳±۰/۰۴۶	۰/۵۶۵±۰/۰۵۶		

جدول ۳- همبستگی بین تغییرات پلاسمایی گرلین با تغییرات پلاسمایی ابستاتین

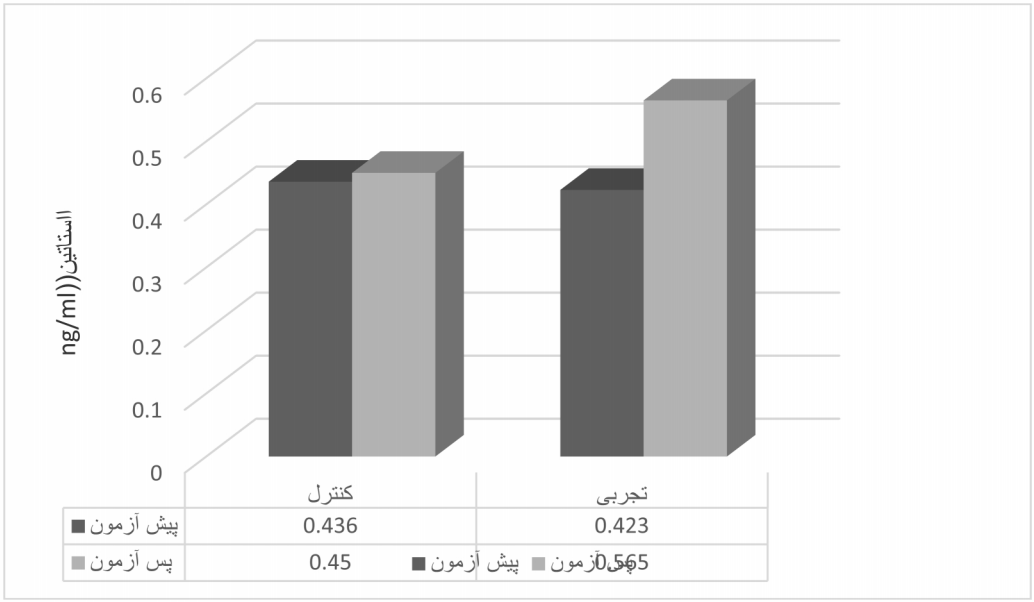
شاخص	ضریب همبستگی پیرسون	مقدار احتمال
گرلین و ابستاتین	۰/۹۰۷	<۰/۰۰۱

ترکیبی (هوازی- مقاومتی) به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و $V0_{2max}$، مقادیر پلاسمایی گرلین و مقادیر پلاسمایی ابستاتین به‌طور معنی‌داری افزایش یافت.

با توجه به موارد بیان شده انتظار می‌رود که یک دوره تمرین ترکیبی (هوازی – مقاومتی) وزن، درصد چربی و BMI را کاهش دهد که نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر مؤید این مطلب می‌باشد. این کاهش در ترکیبات بدن می‌تواند به علت فعالیت لیپولیزی بافت چربی بدن باشد (۳۶-۴۰). فعالیت ورزشی طولانی مدت، میزان لیپولیز را در بافت چربی افزایش می‌دهد. این موضوع با کمک میکرودیالیز فضای برون سلولی بافت چربی زیر جلدی تأیید شده است. هنگام فعالیت ورزشی، فعال‌کننده اصلی لیپولیز، سیستم سمپاتیکی آدرنالی (Sympathoadrenal system) است. ارنر (Arner) و همکارانش با استفاده از این روش نشان دادند که یک سازوکار بازدارنده الفا-آدرنرژیک، لیپولیز استراحتی را تنظیم می‌کند، درصورتی‌که هنگام فعالیت ورزشی تأثیر تحریکی بتا آدرنرژیک (beta-adrenergic) مهم است. این تأثیر بتا-آدرنرژیک از تحریک عصب سمپاتیک یا اپی نفرین سرچشمه می‌گیرد. هورمون اپی نفرین، فعال‌کننده اصلی لیپاز حساس به هورمون به شمار می‌رود. با وجود این هورمون‌های دیگری نیز هستند که لیپولیز را تحریک می‌کنند با افزایش فعالیت لیپولیزی بافت چربی نهایتاً مقادیر ترکیبات بدن از جمله BMI، درصد چربی و وزن کاهش می‌یابد (۳۶-۴۰). تحقیق حاضر نشان می‌دهد که WHR بعد از ۱۲ هفته تمرین ترکیبی در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنی‌داری داشته است. عموماً کاهش WHR با تمرین طولانی‌مدت و سخت امکان‌پذیر است. هر چه شدت و مدت تمرین کمتر باشد، کاهش کمتری در WHR ایجاد می‌شود (۴۱)؛ بنابراین شاید بتوان این‌گونه تفسیر کرد که شدت و مدت تمرینات برای کاهش معنی‌دار WHR و درصد چربی بدن کافی بوده است. همچنین تمرین هوازی به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای آنزیم‌های اکسایشی موجود در میتوکندری‌ها را افزایش می‌دهد. این افزایش شرایطی ایجاد می‌کند



شکل ۱- مقایسه میانگین تغییرات پلاسمایی گرلین (نانو گرم بر میلی لیتر) در گروه تجربی و کنترل بعد از ۱۲ هفته تمرین ترکیبی (هوازی – مقاومتی)



شکل ۲ – مقایسه میانگین تغییرات پلاسمایی ابستاتین (نانو گرم بر میلی لیتر) در گروه تجربی و کنترل بعد از ۱۲ هفته تمرین ترکیبی (هوازی – مقاومتی)

که بافت های فعال از مقدار بیشتری از اکسیژن در دسترس استفاده کنند و درنتیجه $V0_{2max}$ را افزایش دهند (۴۲). بیشتر تحقیقات موجود افزایش معنادار $V0_{2max}$ را نشان داده‌اند. نتیجه تحقیقات لیم و همکاران، نیز افزایش معنی‌دار در $V0_{2max}$ را نشان داده‌اند که با نتیجه تحقیق حاضرهمخوانی دارند (۴۳). نتایج تحیقات زکوی و همکاران، افزایش معنی‌دار $V0_{2max}$ را نشان داده‌اند که با نتیجه تحقیق حاضرهمخوانی دارند (۳۷-۴۰).

پژوهش حاضر اثر تمرین ترکیبی (هوازی – مقاومتی) بر مقادیر گرلین و ابستاتین در نوجوانان چاق را بررسی نمود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرین ترکیبی سبب افزایش معنی داری در میزان پلاسمایی گرلین و ابستاتین می‌گردد و همچنین همبستگی معناداری بین مقادیر پلاسمایی گرلین و مقادیر پلاسمایی ابستاتین وجود دارد. در تایید یافته‌های تحقیق حاضر، کشتکار و همکاران در سال ۱۳۹۳ در تحقیق خود گزارش دادند هشت هفته تمرین با شدت زیاد بر

روی تردمیل در رت های چاق، باعث افزایش معنی‌دار سطوح پلاسمایی گرلین شده است (۴۴). رشید لمیر و همکاران در سال ۱۳۹۰ در تحقیق خود بیان کردند که هشت هفته تمرین هوازی با شدت ۸۰-۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه (سه روز در هفته) بر زنان جوان غیر ورزشکار موجب افزایش معنادار در غلظت گرلین می‌شود (۴۵). همچنین زیو و همکاران در تحقیق خود بر روی کودکان گزارش کردند کاهش وزن همراه با تمرین هوازی به‌صورت سه جلسه در هفته به مدت یک ماه، موجب افزایش معنی‌دار گرلین و ابستاتین شده است. این در حالی است که میزان گرلین و ابستاتین در کودکان چاق قبل از کاهش وزن در مقایسه با کودکان دارای وزن طبیعی پایین‌تر بوده است. با توجه به یافته‌ها به نظر می‌رسد تعادل بین گرلین و ابستاتین در سازوکار چاقی نقش بسیار مهمی داشته باشد (۱۱). رینهر و همکاران در تحقیق خود تأثیر یک سال رژیم غذایی و فعالیت بدنی را بر سطح ابستاتین کودکان چاق مورد بررسی قرار دادند، پس از پایان تحقیق و به دنبال کاهش وزن در آزمودنی‌های چاق، سطح ابستاین افزایش یافت (۲۱) که با یافته‌های تحقیق حاضر هم خوانی دارد. بر خلاف نتایج تحقیق حاضر تاکانو و همکارانش در سال ۲۰۰۵ گزارش دادند تغییری در غظت گرلین بعد از ورزش مقاومتی مشاهده نشد (۴۶). جهان دیده و همکارانش در سال ۱۳۸۹ در تحقیق خود گزارش کردند، یک جلسه ورزش مقاومتی متوسط و سنگین بر میزان گرلین مردان سالم اثر معنی‌داری نداشت (۴۷). تقیان و همکاران نیز در سال ۱۳۹۳ در تحقیق خود گزارش دادند که انجام ۱۲ هفته تمرین هوازی موجب تغییر معنی‌دار مقادیر پلاسمایی ابستاتین نشد (۴۸)، تحقیق منصوری و همکاران نیز در خصوص اثر یک برنامه تمرین هوازی کوتاه مدت بر مقادیر پلاسمایی ابستاتین نشان دادند که مقادیر پلاسمایی ابستاتین تحت تأثیر فعالیت های ورزشی کوتاه مدت قرار نمی گیرد (۴۹). همچنین رشید لمیر و همکاران نیز در سال ۱۳۹۰، تأثیر یک جلسه تمرین هوازی را بر بیان ژن ابستاتین لنفوسیت در زنان را بررسی کردند، آنان نتیجه گرفتند یک جلسه تمرین هوازی، افزایش معنی‌داری در بیان ژن ابستاتین لنفوسیت ایجاد نکرد. همچنین آنان گزارش دادند ممکن است شدت، نوع و مدت پروکل تمرینی به کار رفته در این تحقیق، بیان ژن ابستاتین لنفوسیت را تحت تأثیر قرار نداده است (۵۰).

برخی بررسی ها نشان داد گرلین و ابستاتین نقش مهمی در تعادل انرژی و کنترل وزن دارند (۵۱ و ۵۲). به نظر می‌رسد این پپتیدها نسبت به یکدیگر اعمال مخالفی در دریافت غذا، اکتساب وزن و ادیپوسیتی دارند. از آن جا که چاقی یکی از بزرگترین مشکلات جوامع پیشرفته ی امروزی است، بنابراین شناخت عوامل و سازوکارهای مبارزه با چاقی می تواند به ارتقا سطح سلامت جامعه و صرفه جویی در هزینه های درمانی کمک کند (۲۱). در این زمینه در پژوهشی برای بررسی کاهش وزن کودکان دارای اضافه وزن، رژیم غذایی به اضافه فعالیت بدنی به کار گرفته شده است، نتایج این پژوهش نشان داد که ترکیب رژیم غذایی پر کربوهیدرات، کم چربی و فعالیت بدنی منجر به کاهش وزن و متعاقب آن افزایش ابستاتین می‌شود که با نتایج تحقیق حاضر همسو می‌باشد، در حالی که میزان گرلین تغییری نمی‌کند که با نتایج تحقیق حاضر نا همسو می‌باشد. پژوهشگران بیان کرده اند ممکن است افزایش ابستاتین به دنبال کاهش وزن، سازوکار ضروری برا حفظ کاهش وزن باشد (۲۱). با توجه به این یافته‌ها به نظر می‌رسد تعادل بین گرلین و ابستاتین در سازوکار چاقی نقش بسیار مهمی داشته باشد. همچنین کاهش گرلین و ابستاتین در کودکان چاق به‌عنوان بخشی از بازخورد منفی به منظور مهار اشتها و وزن بدن محسوب می‌شود و علت چاقی نیست (۱۱). افزایش ترشح گرلین در بدن نوجوانان چاق به علت اثر مثبت گرلین بر خون سازی و افزایش گویچه های قرمز (۵۳) می‌تواند دارای فواید قلبی و عروقی باشد.

اگر چه سازوکارهای صرف انرژی در ورزش و کنترل اشتها در کاهش وزن مؤثر هستند، ولی نحوه عمل آن‌ها هنوز روشن نیست. هورمون‌های مختلفی شناسایی شده اند که نقش مهمی در

تنظیم اشتها و وزن بدن ایفا می‌کند (۵۴)، ولی سازوکارهایی که از طریق آن گرلین و ابستاتین می‌تواند در تنظیم جذب غذا دخیل باشند، هنوز شناخته نشده اند (۵۱). یکی از سازوکارهایی که در خصوص گرلین می‌توان به آن اشاره کرد، بحث در مورد تنظیم متابولیسم انرژی است. بررسی ها نشان داده‌اند که تمرینات طولانی‌مدت منجر به کاهش ATP، گلیکوژن عضله و کبد می‌شود؛ بنابراین تمرین و فعالیت بدنی، هموستاز انرژی را در داخل سلول عضلانی بر هم می زند و تقاضای انرژی سلول را افزایش می‌دهد (۵۵). به نظر می‌رسد آزمودنی‌های تحقیق حاضر در اثر ۱۲ هفته تمرین ترکیبی به تعادل منفی انرژی دچار باشند که این امر می‌تواند از کاهش ATP عضلانی به علت از دست دادن مداوم پورین ها از عضلات آن‌ها ناشی باشد. این کاهش احتمالی منابع انرژی سلولی همراه با ناشتایی می‌تواند عامل مهم برای افزایش گرلین پلاسما در آزمودنی‌ها باشد (۵۶). بیشتر بررسی ها مطرح نموده اند، انجام تمرین‌های طولانی‌مدت در صورتی موجب به افزایش سطح پلاسمایی گرلین و ابستاتین می شوند که کاهش وزن اتفاق افتاده باشد (۵۷). با توجه اینکه در پژوهش حاضر، کاهش معنی‌دار در میزان وزن و افزایش معنی‌داری در سطح گرلین و ابستاتین پلاسمایی مشاهده شده است؛ بنابراین می‌توان کاهش وزن آزمودنی‌ها در مدت برنامه ترکیبی (هوازی – مقاومتی)، آن را توجیه نمود. در واقع به نظر می‌رسد، افزایش معنی‌دار سطح گرلین و ابستاین در پژوهش‌های مختلف، یک رفتار جبرانی در پاسخ به کاهش وزن باشد؛ به عبارت دیگر افزایش گرلین به احتمال زیاد به‌عنوان یک سازوکار جبرانی برای بازگرداندن وزن بدن به یک نقطه تنظیم شده عمل نماید (۵۸).

با توجه به اینکه نمونه گیری از آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی انجام شد و با اینکه ممکن است تاثیرات آخرین جلسه تمرین از بین رفته باشد. می‌توان گفت علاوه بر تاثیرات ساعت نمونه گیری بر شدت افزایش گرلین و ابستاتین پلاسمایی احتمالاً می‌توان شاهد تعادل منفی انرژی بود. در کل می‌توان چنین احتمال داد که افزایش گرلین و ابستاتین ناشی از تمرینات ترکیبی (هوازی – مقاومتی) می‌تواند به ریکاوری بهتر پس از تمرین، جبران ذخایر انرژی بدن و منجبر به برخی فواید قلبی – عروقی گردد؛ بنابراین می‌توان گفت افزایش سطوح گرلین و ابساتین در پایان برنامه تمرینی، پاسخی به تعادل انرژی منفی می‌باشد. لازم به ذکر است کنترل دقیق آزمودنی‌ها از نظر اقتصادی، اجتماعی، وضعیت غذایی، استراحت و وضعیت روحی و روانی امکان‌پذیر نبود.

به‌طور کلی به نظر می‌رسد نوع، شدت و مدت برنامه تمرینی، ناشتا بودن یا نبودن آزمودنی‌ها هنگام پژوهش و حتی زمان نمونه گیری پس از فعالیت در بروز یافته‌های بررسی ها متفاوت بوده و در یافته‌ها نقش داشته است، بنابراین بهتر است در تحقیقات آتی این موارد مد نظر قرار گیرد. در تحقیق حاضر از آن جایی که آزمودنی‌ها به مدت ۱۲ هفته تمرین ترکیبی داشتند به نظر می‌رسد که تمرین از مدت و شدت و دوره تمرینی کافی جهت ایجاد تعادل تنفسی انرژی و ایجاد کاهش وزن مناسب برای تحریک سنتز گرلین و ابستاتین، برخوردار بوده است. اگر چه تحقیقات اندکی درباره تأثیر تمرین بدنی بر سطوح پلاسمایی گرلین و ابستاتین انجام شده است، ولی تاکنون پژوهشی اثر تمرینات ترکیبی (هوازی – مقاومتی) بر میزان پلاسمایی گرلین و ابستاتین نوجوانان چاق را بررسی نکرده است. در مجموع، یافته‌های پژوهش نشان داد انجام ۱۲ هفته تمرین ترکیبی (هوازی – مقاومتی)، وزن،BMI، درصد چربی، WHR به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و $V0_{2max}$، مقادیر پلاسمایی گرلین و مقادیر پلاسمایی ابستاتین به‌طور معنی‌داری افزایش و بین مقادیر پلاسمایی گرلین و مقادیر پلاسمایی ابستاتین همبستگی معنی‌داری وجود دارد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که برنامه تمرین ترکیبی (هوازی – مقاومتی) کاهش معنی‌دار وزن، BMI و درصد چربی در نوجوانان چاق، افزایش سطوح پلاسمایی گرلین و ابستاتین را به دنبال داشته باشند. در نهایت سازوکار تأثیر تمرینات مختلف ورزشی بر مقادیر گرلین و ابستاتین در نمونه‌های انسانی با سنین

متفاوت نیاز به بررسی های بیشتری دارد.

منابع

1. Ozcelik O, Celik H, Ayar A, Serhatioglu, Kelestimur H. Investigation of the influence of training status on the relationship between the acute exercise and serum leptin levels in obese females. Neuro Endocrinol let Oct. 2004; 25(5):381-385.

2. Kim SE, Im JA, Kim KCh, Park JH, Suhg SH, Kang ES, et al. Improved insulin sensitivity and adiponectin level after exercise training in obese Korean youth. Obesity. 2007; 15:3023-3030.

3. Michishita R, Shono N, Inoue T, Tsuruta T, Node K. Associations of monocytes, neutrophil count, and C-reactive protein with maximal oxygen uptake in overweight women. J Cardiol. 2008; 52:247-253.

4. Mackinnon LT, Author. Advances in Exercise Immunology. 2nd ed. champaign: human kinetic. 1999; 64-120.

5. Gnanapavan S, Kola B, Bustin SA, Morris DG, McGee P, Fairclough P, et al. The tissue distribution of the mRNA of ghrelin and subtypes of its receptor, GHS-R, in humans. J Clin Endocrinol Metab. 2002; 87: 2988.

6. St-Pierre DH, Wang L, Taché Y. Ghrelin: a novel player in the gutbrain regulation of growth hormone and energy balance. News Physiol Sci. 2003;18:242-6.

7. Lagaud GJ, Young A, Acena A, Morton MF, Barrett TD, Shankley NP. Obestatin reduces food intake and suppresses body weight gain in rodents. Biochem Biophys Res Commun. 2007;357(1):264-9.

8. Kim SS, Shin MS, Kim EK, Lee HH, Chang HK, Kim H. Treadmill exercise suppresses NPY expression in the hypothalamous of food deprived rats. Neurosci Res Comunication. 2003;34(2):63-71.

9. Broglio F, Prodam F, Riganti F, Muccioli G, Ghigo E. Ghrelin: from somatotrope secretion to new perspectives in the regulation of peripheral metabolic functions. Front Horm Res. 2006;35:102-14.

10. Zhang JV, Ren PG, Avsian-Kretchmer O, Luo CW, Rauch R, Klein C, et al. Obestatin, a peptide encoded by the ghrelin gene, opposes ghrelin's effects on food intake. Science. 2005; 310(5750):996-9.

11. Zou CC, Liang L, Wang CL, et al. The change in ghrelin and obestatin levels in obese children after weight reduction. Acta Paediatr. 2009; 98(1):159-65

12. Xudong W, Guojun L. Effect of exercise on NPY in type II diabetes rats. Eur J Appl Physiol. 2011; 98: 457-63.

13. Vestergaard ET, Anderson NH, Hansen TK, Rasmussen LM, Moller N, Sorensen KE, et al. Cardiovascular effects of intravenous ghrelin infusion in healthy young men. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2007;293(5):3020-6.

14. Dun SL, Brailoiu GC, Brailoiu E, Yang J, Chang JK, Dun NJ. Distribution and biological activity of obestatin in the rat. J Endocrinol. 2006;191(2):481-9.

15. Zizzari P, Longchamps R, Epelbaum J, Bluet-Pajot MT. Obestatin partially affects ghrelin stimulation of food intake and growth hormone secretion in rodents. Endocrinology. 2007; 148(4):1648-53.

16. Nogueiras R, Pfluger P, Tovar S, Arnold M, Mitchell S, Morris A, et al. Effects of obestatin on energy balance and growth hormone secretion in rodents. Endocrinology. 2007;148(1):21-6.

17. Gourcerol G, Coskun T, Craft LS, Mayer JP, Heiman ML, Wang L, et al. Preproghrelin-derived peptide, obestatin, fails to influence food intake in lean or obese rodents. Obesity (Silver Spring). 2007; 15(11):2643-52.

18. Unniappan S, Speck M, Kieffer TJ. Metabolic effects of chronic obestatin infusion in rats. Peptides. 2008;29(8):1354-61.

19. Guo ZF, Ren AJ, Zheng X, Qin YW, Cheng F, Zhang J, et al. Different responses of circulating ghrelin, obestatin levels to fasting, re-feeding and different food compositions, and their local expressions in rats. Peptides. 2008;29(7):1247-54.

20. Sedlácková D, Dostálová I, Hainer V, Beranová L, Kvasnicková H, Hill M, et al. Simultaneous decrease of plasma obestatin and ghrelin levels after a high-carbohydrate breakfast in healthy women. Physiol Res. 2008;57 Suppl 1:S29-37.

21. Reinehr T, De Sousa G, Roth CL. Obestatin and ghrelin levels in obese children and adolescents before and after reduction of overweight. ClinEndocrinol (Oxf). 2008;68(2):304-10.

22. Fontenot E, DeVente JE, Seidel ER. Obestatin and ghrelin in obese and in pregnant women. Peptides. 2007; 28(10): 1937-44.

23. Guo ZF, Zheng X, Qin YW, Hu JQ, Chen SP, Zhang Z. Circulating preprandial ghrelin to obestatin ratio is increased in human obesity. J Clin Endocrinol Metab. 2007; 92: 1875-80.

24. Beasley JM, Ange BA, Anderson CA, Miller Iii ER, Holbrook JT, Appel LJ. Characteristics associated with fasting appetite hormones (obestatin, ghrelin, and leptin). Obesity (Silver Spring). 2009;17(2):349-54.

25. Saghebjoo M, Ghanbari-Niaki A, Rajabi H, Rahbarizadeh F, Hedayati M. The Influence of Circuit Resistance Training Intensity on Ghrelin to Obestatin Ratio of Plasma in Healthy Young Women. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2011;12(6):626-632.

26. Zamrazilova H, Hainer V, Sedlackova D, Papezová H, Kunesová M, Bellisle F, et al. Plasma obestatin levels in normal weight, obese and

anorectic women. Physiol Res. 2008;57(1):49-55.
27. Leidy HJ, Gardner JK, Frye BR, Snook ML, Schuchert MK, Richard EL, et al. Circulating ghrelin is sensitive to changes in body weight during a diet and exercise program in normal weight young women. J Clin Endocrinol Metab. 2004;89:2659-64.
28. Ghanbari-Niaki A, Soltani R, Shemshaki A, Kraemer RR. Effects of acute ethionine injection on plasma ghrelin and obestatin levels in trained male rats. Metabolism. 2010;59:982-7.
29. Kraemer RR, Castracane VD. Exercise and humoral mediators of peripheral energy balance: ghrelin and adiponectin. Exp Biol Med (Maywood). 2007;232:184- 94.
30. Erdmann J, Tahbaz R, Lippl F, Wagenpfeil S, Schusdziarra V. Plasma ghrelin levels during exercise - effects of intensity and duration. Regul Pept. 2007;143:127-35.
31. Jakicic JM, Clark K, Coleman E, Donnelly JE, Foreyt J, Melanson E, et al. American College of Sports Medicine position stand. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. Med Sci Sports Exerc. 2001;33:2145-56.
32. 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 Regul Integr Comp Physiol. 2009; 296: R29–35.
33. Brzycki M. Strength testing: Predicting a one-rep max from a reps-to-fatigue. Journal of Physical Education, Recreation and Dance. 1993;64(1):88-90.
34. Azarbayjani MA, Abedi B. Comparison of Aerobic, Resistance and Co ncurrent Exercise on Lipid Profiles and Adiponectin in Sedentary Men. Knowledge & Health. 2012;7(1):32-38.
35. Abedi B. The effects of 12-wk combined aerobic/resistance training on C-reactive protein (CRP) serum and interleukin-6 (IL-6) plasma in sedentary men. Yafteh. 2012;14 (4):95-106.
36. Nicklas BJ, Hsu FC, Brinkley TJ, Church T, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, et al. Exercise training and plasma C-reactive protein and interleukin-6 in elderly people. J Am Geriatr Soc. 2008; 56(11): 2045-2052.
37. Zakavi I, Sharifi M, Panahizadeh M, Valipour A. Effect of eight weeks roping Interleukin 18 and C-reactive protein The in overweight and obese adolescents. 2014; 6(11):37-48.
38. Zakavi I, Bizhani B, Banihashemi Emamghaysi M. The Effect of an Eight-Week Rope Skipping Exercise Program on Interleukin-10 and C-Reactive Protein in Overweight and Obese Adolescents. Jentashapir Journal of Health Research. 2015; 6(4): e24720.
39. Zakavi I, Zakavi E, Taghiyan F. Effect of Pilates Training on Plasma Levels of Ghrelin and Obestatin in Obese Older Men. JSSU. 2015;23(3): 2021-2031.
40. Zakavi I. The effect of 12 weeks of combined exercise (aerobic-resistance) on plasma levels of myostatin in obese Adolescents. Sport Psychology. 2015; 27 (7): 101-118.
41. Janiszewski PM, Saunders TJ, Ross R. Life style treatment of the metabolic syndrome, Am, J. Lifestyle Med. 2008;2:99–108.
42. Raue U, Slivka D, Jemiolo B, Hollon C, Trappe S. Myogenic gene expression at rest and after a bout of resistance exercise in young (18-30 yr) and old (80-89yr) women. J Appl Physiol. 2006; 101:53-59.
43. Hulmi JJ, Ahitainen JP, Kaasalainen T, Pollanen EHa, Kkinen K, Alen M, et al. Postexercise myostatin and activin IIB mRNA levels: effects of strength training. Med Sci Sports Exerc. 2007;39:289-297.
44. Keshtkar B, Daryanoosh F, Nabizadeh F, Tanideh N, Salesi M. The Effect of Training Program with Moderate and High Intensity Exercises on Neuropeptide Y Hormone and Ghrelin in Fat Asprague- Dawley Rats. Journal Zanjan University of Medical Sciences. 2014; 22(94): 96-110.
45. Rashidlamir A, Mirzendehdel Z, Ebrahimi Atri A. The Effect of an Eight-Week Period of Aerobic Exercise on Plasma Concentration of Ghrelin and Growth Hormone in Young Women. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci. 2011;19(5):667-75.
46. Takano H, Mortita T, Lida H, Asada K, Kato M, Uno K, et al. Hemodynamic and hormonal responses to a short – term low-intensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow, Eur J Appl Physiol. 2005;95:65-73.
47. Jahandideh A, Hamedinia MR, Hossaini Kakhak SA. The effects Medium and heavy resistance exercise on the hormone ghrelin, glucagon and somatostatin levels in healthy men. Journal of Olympic. 2010;18(4):7-18.
48. Taghian F, Zolfaghari M. Effect of 12 week aerobic exercise on the obestatin level in obese women. J Jahrom Univ Med Sci. 2014;11(4):1-8.
49. Manshouri M, Ghanbari-Niaki A, Kraemer RR, Shemshaki A. Time course alterations of plasma obestatin and growth hormone levels in response to short-term anaerobic exercise training in college women. Appl Physiol Nutr Metab. 2008; 33(6):1246-9.
50. Rashidlamir A, Ebrahimnia N, Hashemi Javaheri A. The effects of a single session aerobic exercise on obestatin gene expression in trained women. Tehran University Medical Journal. October 2011;69(7):426-431.
51. van der Lely AJ, Tschop M, Heiman ML, Ghigo E. Biological, physiological, pathophysiological, and pharmacological aspects of ghrelin. Endocr Rev. 2004;25:426-57.
52. Lagaud GJ, Young A, Acena A, Morton MF,

Barrett TD, Shankley NP. Obestatin reduces food intake and suppresses body weight gain in rodents. Biochem Biophys Res Commun. 2007; 357: 264-9.

53. Hamedinia M, Davarzani Z, Hosseini kakhk A. The Effect of one session of swimming and running training on hunger rate and ghrelin, insulin and cortisol hormones of the plasma in the healthy girls. Iranian J Endocrinol Metabolism. 2011;13(1):82-89.

54. Wren AM, Small CJ, Abbott CR, Dhillo WS, Seal LJ, Cohen MA, et al. Ghrelin causes hyperphagia and obesity in rats. Diabetes. 2001; 50(11):2540-7.

55. Morpurgo PS, Rensik M, Agosti F, Cappiello V, Sartorio A, Spada A. Ghrelin secretion in severely obese subjects befor and after a three week integrated body mass reduction program. J Endocrinal Invest. 2003;26(8):723-7.

56. Jia-Xu C, Xin Z, Guang-Xin Y, Zhu-Feng W. Influence of acute and chronic treadmill exercise on rat plasma lactate and brain NPY, L-ENK, DYN A1.13. Cell Mol Neurobiol. 2007;27(1):1-10.

57. De Souza MJ, Leidy HJ, O'Donnell E, Lasley B, Williams NI. Fasting ghrelin levels in physically active women: relationship with menstrual disturbances and metabolic hormones. J Clin Endorinol Metab. 2004;89:3536-42.

58. Wang J, Chen C, Wang RY. Influence of short- and long-term treadmill exercises on levels of ghrelin, obestatin and NPY in plasma and brain extraction of obese rats. Endocrine. 2008;33(1):77-83.

Effect of twelve weeks combined exercise (aerobic- resistance) on plasma levels of ghrelin and obestatin in obese adolescens

***Iman Zakavi**, MSc, Student Reseach committee, Abadan School of Medical Sciences, Abadan, Iran (*Corresponding author). imanzakavi@yahoo.com
Ali Asghar Valipour, MSc, Student Reseach committee, Abadan School of Medical Sciences, Abadan, Iran. aliasgharvalipour@yahoo.com.
Rafat Issazadeh, MSc, Department of Physical Education and Sport Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran. nina_620000@yahoo.com.
Mojgan Bani Hashemi Emam Ghaisii, MSc, Department of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University, Khorasgan (Isfahan) Branch, Isfahan, Iran.

Abstract

Background: Obesity and Overweight decrease plasma levels of ghrelin and obestatin. Studies on the effects of exercise on ghrelin and obestatin, especially in human, are few and limited. The aim of this study was assessing effect of 12 weeks combined exercise (Aerobic-resistance) on plasma levels of ghrelin and obestatin in obese adolescents.

Methods: Thirty obese adolescents were willing to cooperate voluntarily; they were randomly divided in two groups: experimental group (BMI 31.046±3.55Kg/m2, BF% 34.74±2.71) and control group (BMI 30.404±3.198Kg/m2, BF% 35.06±2.465). Then, the experimental group received combined exercise program aerobic training consisted of running on a treadmill for 20 minutes at 60-70% of maximal oxygen consumption (VO2max) and (intensity resistance training 70% of one repetition maximum (1RM) for 2 sets of 10 repetitions per movement) for 12 weeks (three sessions per week). The control group received no intervention but were followed. Variables including weight, body fat percentage, BMI, VO2max were measured in both groups before and after exercises. Blood samples were collected in two stages, 48 hours before and after exercise to measure of plasma levels of ghrelin and obestatin. Paired t-test was used for intergroup comparisons and independent t-test was used for comparison between the two groups. All statistical calculations were performed through SPSS software version 19.

Results: The findings showed that values of weight, body fat percentage, BMI performed after 12 weeks of combined exercise (aerobic - resistance) significantly decreased. VO2max, plasma levels of ghrelin and obestatin significantly increased ($p<0.05$).

Conclusion: We can conclude that 12 weeks of combined exercise (aerobic - resistance) reduced weight, body fat percentage, and BMI; while it increased plasma levels of ghrelin and obestatin.

Keywords: Combined exercise, Ghrelin, Obestatin, Obesity