مقاله پژوهشی

تأثیر شش هفته تمرین تناوبی با شدت بالا بر مقادیر پلاسمایی گرلین‌آسیل‌دار و شاخص توده بدنی مردان چاق

حسین زارعی نژاد[1]، هادی قائدی[2]، مهران قهرمانی[3]*

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد لامرد، دانشگاه آزاد اسلامی، لامرد، ایران

۲-استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد لامرد، دانشگاه آزاد اسلامی، لامرد ، ایران

۳-استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد گیلان غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، گیلان غرب، ایران

* نشانی نویسنده مسئول: گیلان غرب، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گیلان غرب، گروه تربیت بدنی

Email: m.ghahramani@iauksh.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۲/۱/۱۵ بازنگری: ۱۴۰۲/۳/۱ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۲۳

چکیده

مقدمه و هدف: گرلین یک هورمون پپتیدی می‌باشد که از ۲۸ اسیدآمینه تشکیل شده است و از سلول‌های اپسیلون بخش درون‌ریز لوزالمعده ترشح می‌شود و محرک احساس گرسنگی بوده و غلظت این هورمون پیش از خوردن غذا افزایش و پس از آن، کاهش می‌یابد. هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر شش هفته تمرین تناوبی با شدت بالا بر مقادیر پلاسمایی هورمون گرلین آسیل‌دار و شاخص توده بدنی مردان چاق است.

مواد و روش‌ها: به این منظور ۲۰ مرد چاق ۱۸ تا ۲۲ سال با BMI بین ۲۹/۹ تا ۳۴/۹ کیلوگرم بر متر مربع در دو گروه ۱۰ نفره تجربی (شش هفته تمرین تناوبی با شدت بالا، سه جلسه در هفته که شامل تناوب‌های چهار دقیقه‌ای دویدن با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب ذخیره با دو دقیقه ریکاوری فعال در هفته می‌شد. تمرینات تناوبی با شدت بالا در هفته اول سه ست بود و به طور فزاینده تا هفته چهارم هر هفته یک ست به آن اضافه می‌شد) و گروه ۱۰ نفره کنترل (بدون مداخله تمرینی) در طرح پیش و پس‌آزمون مورد مطالعه قرار گرفتند. پیش و پس از شش هفته تمرین قد و وزن آزمودنی‌های هر دو گروه برای سنجش شاخص توده بدنی اندازه‌گیری و نمونه خونی آنها جمع‌آوری و به آزمایشگاه برای سنجش مقادیر پلاسمایی هورمون گرلین آسیل‌دار منتقل شد. داده ها به روش آماری t-test و تحلیل کوواریانس در سطح معناداری P≤۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج آزمون تحلیل کوواریانس افزایش معنادار مقادیر گرلین آسیل‌دار و همچنین کاهش معنادار شاخص توده‌بدنی در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش آزمون گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل را نشان داد (P<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج حاکی از این است که شش هفته تمرین تناوبی با شدت بالا باعث افزایش گرلین آسیل‌دار و کاهش شاخص توده‌بدنی شده و در کاهش وزن افراد چاق موثر باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین، اشتها، چاقی

مقدمه

شیوع چاقی در چند دهه گذشته افزایش یافته و با بیماری های دیگری مثل بیماری های قلبی- عروقی و دیابت نوع دو مرتبط می باشد. از آنجایی که وزن بدن تحت تأثیر مقدار غذای دریافتی و انرژی مصرفی قرار دارد و انرژی دریافتی به طور مستقیم با اشتها در ارتباط است لذا یافتن راهکاری که باعث کنترل اشتهای افراد شود می‌تواند در نهایت به کنترل وزن آنها نیز کمک کند. اشتها به طور مستقیم و غیرمستقیم توسط هورمون‌های متعدد کنترل‌کننده اشتها از جمله گرلین[1] و توسط مراکز تنظیم‌کننده اشتها در هیپوتالاموس در پاسخ به محرک‌های مختلف عصبی و هورمونی و همچنین محرک‌های فیزیکی همچون شدت فعالیت بدنی و ورزش تنظیم می‌شود (۱). گرلین یک پپتید با ۲۸ اسید آمینه است که در کنترل اشتها

1. Ghrelin

و وزن بدن مؤثر می باشد. از طرف دیگر گرلین آسیله، شکل فعال آن می‌باشد که نقشی اساسی در تعادل انرژی بدن بازی می‌کند. سازوکارهای اثرگذار بر مقادیر گرلین پلاسما را می‌توان شامل گرسنگی طولانی مدت، هورمون ها (مانند هورمون رشد،کورتیزول، انسولین و ...) و متابولیت‌ها (مانند؛گلوکز پلاسما)، موادغذایی انرژی‌زا (قند، چربی، پروتئین و برنامه غذایی ترکیبی) و سطح انرژی سلولی (تنظیم متابولیسم انرژی) دانست (۲). یافته‌های مطالعات پیشین نشان داده‌اند که گرلین به عنوان یک شاخص تعادل انرژی کوتاه مدت تلقی می‌شود و ممکن است به عنوان یک آغازگر سیگنال‌های غذایی در نظر گرفته شود. به طوری‌که گرلین پس از ترشح از معده و روده از طریق گردش خون بر مرکز سیری و گرسنگی در هیپوتالاموس اثرگ ذاشته، دریافت غذا و افزایش توده بدن را تحریک می‌کند. در واقع این موارد با تنظیم تعادل انرژی مرکزی بدن در ارتباط است (۲). از جمله اثرات گرلین می‌توان به افزایش اشتها، رفتار دریافت غذا و پرخوری اشاره کرد (۲). بررسی‌ها نشان می‌دهد که گرلین پلاسمایی می‌تواند به وسیله برخی از هورمون‌ها از جمله انسولین، پپتید شبه گلوکاگن (GLP) وگلوکاگن و متابولیت‌ها مثل گلوکز و برخی از اسیدهای آمینه و دستگاه عصبی خودکار تنظیم شود. ازطرفی دیگر بررسی‌ها نشان می‌دهد که تمرینات ورزشی و فعالیت بدنی با شدت متوسط و بالا و همراه با ناشتایی به تحلیل انرژی سلولی و بافتی و غلبه تعادل انرژی به سمت منفی منجر می‌شود (۲). با این وجود به نظر می‌رسد که پاسخ گرلین به تمرینات مختلف بدنی(حاد و مزمن) با روش‌های مختلف تمرینی متفاوت باشد (۲). از طرفی، نتایج برخی مطالعات علمی نشان داد که مقادیر پلاسمایی گرلین در برخی شرایط تغذیه‌ای و تعادل انرژی تغییر می‌کند (۲). تغییراتی که در انرژی سلولی مثل کبد و عضلات اسکلتی در حین تمرینات مختلف ورزشی و فعالیت بدنی روی می‌دهد، به طور مثال مقادیر پلاسمایی گرلین در چاقی مزمن، پس از تزریق انسولین، بعد از دریافت غذا، پس از مصرف مواد قندی (گلوکز و فروکتوز) تقلیل یافته یا به تأخیر می‌افتد. بنابراین انتظار می‌رود مقادیر پلاسمایی گرلین در شرایط تعادل مثبت انرژی، کاهش و در شرایط تعادل منفی انرژی، افزایش و تحت تاثیر افزایش یا کاهش در شاخص توده بدن (BMI)[1] نیز تغییر کند (۲). در پژوهش ایزدی و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر فعالیت ورزشی طولانی‌مدت بر میزان گرلین سرم در مردان چاق بررسی شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که برنامه تمرین ورزشی می‌تواند با کاهش معنی‌دار وزن و سطوح چربی بدن در افراد چاق، کاهش گرلین سرم را به دنبال داشته باشد (۳). در پژوهشی گرزی و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی اثر مصرف مکمل فولات برگرلین و لپتین سرم موش های صحرایی نر ویستار در طی ۱۰ هفته تمرین تناوبی خیلی شدید پرداختند. در این پژوهش ۲۷ سر موش صحرایی نر ویستار پس از یک هفته آشناسازی به‌صورت تصادفی به چهار گروه کنترل، دریافت مکمل فولات، تمرین تناوبی با شدت بالا و تمرین اینتروال پرشدت همراه با دریافت مکمل فولات تقسیم شدند. پروتکل تمرین HIIT با سرعت ۳۰ متر در دقیقه به مدت ۱ دقیقه با ۱۰ تکرار و ۲ دقیقه استراحت فعال در هفتهٔ اول شروع شد و در هفتهٔ دهم به سرعت ۷۵ الی ۸۰ متر در دقیقه به مدت ۱ دقیقه با ۷ تکرار و ۳ دقیقه استراحت فعال رسید. نتایج نشان داد که مکمل فولات همراه با تمرین HIIT در مقایسه با گروه تمرین HIIT، گرلین سرم را به‌طور معناداری افزایش داد. همچنین لپتین سرم در گروه‌های فولات، HIIT و HIIT همراه با مکمل در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنی‌دار یافت ولی در گروه HIIT همراه با مکمل نسبت به گروه HIIT تفاوت معنی‌داری نداشت (٤). در پژوهشی دیگر کشتکار و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی تاثیر هشت هفته تمرین متوسط و شدید بر مقادیر پلاسمایی نوروپپتید Y و هورمون گرلین در رت‌های چاق پرداختند. نتایج حاکی از تغییر معنادار نوروپپتید Y و همچنین گرلین در دو گروه تمرین به نسبت گروه کنترل بود. گرلین در گروه تجربی تمرین شدید به طور معناداری بالاتر از گروه تمرین متوسط و گروه کنترل بود (۵). همچنین فتحی و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی تاثیر تمرین استقامتی شدید بر بیان ژن گرلین‌آسیل‌دار عضله و تغییر سطح پلاسمایی آن در موش های صحرایی نر پرداختند. نتایج حاکی از افزایش مقادیر پلاسمایی و افزایش بیان ژن گرلین در گروه تمرین استقامتی شدید به نسبت گروه کنترل بود (٦). کامیاب‌نیا و همکاران (۱۳۹۳) نیز به بررسی تاثیر تمرینات تداومی و تناوبی بر هورمون گرلین زنان چاق غیرورزشکار پرداخته و بیان کردند هر دو تمرین تداومی و تناوبی بر گرلین و همچنین شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها تاثیر معناداری دارد (۷). آزالی و همکاران در پژوهشی (۲۰۱۹) اثر تمرین هوازی قبل و بعد از

1. Body Mass Index

وعده غذایی بر گرلین آسیل‌دار ناشتایی، انرژی دریافتی روزانه و هزینه انرژی یک جلسه فعالیت مردان دارای اضافه وزن را بررسی کردند (۸). صارمی و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی اثر تمرین هوازی بر سطوح سرمی گرلین، لپتین و کیفیت خواب مردان چاق با اضافه وزن را بررسی کردند. برنامه تمرین هوازی برای ٦٠-٥٠ دقیقه در روز، سه روز در هفته و برای ۱۲ هفته اجرا شد. نتایج نشان داد که تمرین هوازی برای کوتاه مدت موجب بهبود شاخص‌های چاقی و کیفیت خواب در افراد چاق و اضافه وزن می‌شود و این بهبودی با تغییرات در سطوح سرمی گرلین و لپتین همراه نبود (۹). حصار کوشکی و ملانوروزی (۲۰۱۷) در تحقیقی به بررسی تاثیر تمرین ورزشی با شدت متوسط بر میزان اشتها و مقادیر گرلین آسیل‌دار و لپتین در زنان چاق تمرین نکرده پرداختند. آزمودنی‌ها برنامه تمرینات دویدن را سه جلسه در هفته به مدت شش هفته و با شدت ٧٦-٦٤ درصد حداکثر ضربان قلب انجام دادند. آن ها به این نتیجه رسیدند که برای تغییر اشتها و هورمون‌های مرتبط، مدت تمرین ورزشی باید بیشتر باشد تا تعادل منفی ایجاد شود (۱۰). جعفری همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی تأثیر تمرین تناوبی هوازی بر سطوح پلاسمایی گرلین آسیل‌دار در مردان جوان سالم را بررسی کردند. گروه تمرینی به مدت ۱۲ هفته تمرین تناوبی هوازی را انجام دادند. این تمرین شامل دویدن روی نوارگردان با دوره‌های چهار دقیقه فعالیت با شدت ۸۵ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه و سه دقیقه استراحت فعال با شدت ٦٥ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه بود. سطوح پلاسمایی گرلین آسیل‌دار در مراحل قبل از تمرین، هشت و ۱۲ هفته بعد از تمرین به روش الایزا سنجیده شدند. یافته‌ها نشان داد که در هفتهٔ دوازدهم در مقایسه با هفتهٔ هشتم، سطوح گرلین آسیل‌دار در گروه تمرین کاهش معنادار (P=۰/۰۰۸) داشت؛ باوجود این، سطوح گرلین آسیل‌دار بعد از هشت و ۱۲ هفته تمرین، در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل بدون تغییر مانده بود (۱۱). در خارج از کشور پژوهش‌ها غالبا در ارتباط با تاثیر تمرینات با شدت متوسط و کم بوده و پژوهشی که تاثیر تمرینات تناوبی خیلی شدید را بر مقادیر پلاسمایی و یا بیان ژن گرلین در مردان چاق بررسی کرده باشد یافت نشد.

بروم و همکاران (۲۰۰۷) نیز به بررسی اثر یک جلسه آزمون ۹ ساعته (شامل یک ساعت دویدن با ۷۲ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه، دو ساعت استراحت، در ادامه خوردن یک وعده غذا و دوباره ٦ ساعت استراحت بود) بر مقادیر گرلین آسیل دار پرداختند. نتایج این پژوهش حاکی از عدم تغییر معنادار حجم پلاسمایی گرلین بود (۱۲). زولادز و همکاران (۲۰۰۵) پس از تمرین در دو شدت متوسط ۹۰ و ۱۵۰ وات روی دوچرخه کارسنج، روی نمونه انسانی، مشاهده کردند که مقادیر گرلین پلاسمائی به طور غیر معنی داری افزایش داشته است (۱۳). اشمیت و همکاران (۲۰۰٤) در پژوهشی از ۸ مرد سالم با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۹ سال استفاده کردند، آنها از آزمودنی ها خواستند که روی تردمیل با شدت های ۵۰ و ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، به مدت ۳ دقیقه و با شدت ۹۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی بیشینه به مدت یک دقیقه (۳۰ ثانیه فعالیت، ۳۰ ثانیه استراحت) در سه روز مختلف به فعالیت بپردازند. یافته ها نشان داد که غلظت هورمون رشد متعاقب یک جلسه تمرین به طور معنی‌داری افزایش ولی غلظت پلاسمائی گرلین در هیچ یک از شدت‌های تمرینی تغییر معنی‌داری نشان نداد (١٤). در پژوهشی به منظور بررسی تأثیر ۹ ماه تمرینات ورزشی بر گرلین و لپتین و اسیدهای چرب مشاهده شد میزان گرلین بعد از نه ماه تمرین با شدت ٦٠ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی و هفته ای ۲ جلسه در بین زنان میان سال دارای اضافه وزن افزایش و میزان لپتین و اسیدهای چرب آزاد کاهش یافته است. محققین بیان کردند که ترشح بیشتر گرلین به علت حفظ هومئوستاز[1] انرژی و توان بدن می باشد و حتی در شرایط محدودیت انرژی دریافتی با افزایش ترشح گرلین باعث افزایش مقادیر گلوکز خون و مانع از ترشح انسولین از پانکراس می‌شود که این مکانیسمی در جهت فراهم کردن سریع انرژی مورد نیاز کار سلول ها می‌باشد (۱۵). در پژوهشی دیگر ماتیوس و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی تأثیر تمرینات ترکیبی بر گرلین تام و فاکتور آلفای نکروز توموری در مردان چاق میان سال پرداختند. در این تحقیق ۲۲ مرد با شاخص توده بدنی بالای ۳۰ به مدت ٢٤ هفته، ۳ جلسه در هفته و جلسه ای ٦٠ دقیقه به انجام تمرینات ترکیبی که شامل تمرینات هوازی و قدرتی با ۵۰ تا ۵۸ درصد VO_{2peak} بود پرداختند. نتایج این تحقیق تفاوت معناداری را در مقادیر گرلین نشان نداد. محققین علت عدم تغییرات قابل مشاهده گرلین را ناشی از کمبود کاهش وزن بیان کرده و کاهش وزن بیشتر را یک عامل مهم در افزایش گرلین عنوان کردند (١٦). بویر و همکاران (۲۰۱۷) به مقایسه دو شدت فعالیت ورزشی (فعالیت با شدت

1. Homeostasis

بالا و متوسط) بر هورمون های گرسنگی در زنان یائسه غیر چاق پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد گرلین فقط بعد از فعالیت با شدت بالا کاهش یافت. این محققین بیان کرد تمرین هوازی با شدت بالا می‌تواند کاهش گرلین را به همراه داشته باشد در حالی که شدت پایین فعالیت تاثیری بر مقادیر گرلین نخواهد داشت (۱۷).

اثر یک سال تمرین منظم هوازی با شدت متوسط به مدت ٤٥ دقیقه در هر جلسه و برای ۵ روز در هفته بر پاسخ گرلین پلاسمائی زنان یائسه توسط فوستر- شوبرت و همکاران (۲۰۰٤) انجام شد. در این پژوهش ۱۷۳ فرد غیرفعال که دچار اضافه وزن بودند، به مدت یک سال در یک برنامه تمرینی تناوبی هوازی شرکت کردند و گروه کنترل پژوهش صرفاً تمرین کششی انجام می‌دادند. پس از اجرای برنامه تمرین، گرلین در افرادی که بیش از ۳ کیلوگرم توده بدن کم کردند، ۱۸ درصد افزایش نشان دادند. لازم به ذکر است که هیچ تغییری در رفتار دریافت غذا و میزان کالری دریافتی آزمودنی‌ها ایجاد نشد. آن‌ها نشان دادند که کاهش وزن ناشی از تمرینات منظم و هوازی نه تنها با افزایش پیشرونده‌ای در مقادیر گرلین پلاسمائی در مقایسه با سطح پایه همراه بوده است، بلکه افزایش گرلین از نظر آماری نیز معنادار بوده است. از طرفی در گروهی که فقط حرکات کششی انجام می‌دادند، تغییرات معنی‌داری مشاهده نشد. هم‌چنین بین تغییرات در مقادیر آمادگی جسمانی و افزایش اکسیژن مصرفی و مقادیر گرلین پلاسمائی رابطه معناداری وجود نداشت (۱۸). وسترگارد و همکاران (۲۰۰۷) اثر یک آزمون فزاینده رکاب‌زنی روی چرخ کارسنج را تا واماندگی بر مقادیرگرلین پلاسمائی در افراد سالم و بیماران با نقص در ترشح هورمون رشد مورد مطالعه قرار دادند. در این پژوهش افراد به مدت ٤٥ دقیقه با شدت آستانه لاکتات (۲/۵ میلی‌مول بر لیتر) معادل ٦٥ درصد اکسیژن مصرفی اوج خود تمرین کردند، غلظت هورمون رشد در پایان ٤٥ دقیقه به اوج خود رسید، اما مقادیرگرلین پلاسمائی در بیماران با نقص هورمون رشد در مقایسه با گروه سالم به طور معناداری پائین‌تر بود. علی‌رغم این که کاهش سطح گرلین پلاسمایی در بیماران با نقص هورمون رشد به تزریق ممتد این هورمون نسبت داده شده است. بر این اساس، اظهار داشته‌اند که تغییرات مربوط به هورمون رشد مستقل از تغییرات در مقادیر گرلین پلاسمائی رخ می‌دهد (۱۹). اویرقی و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی پاسخ گرلین به ورزش حاد و مزمن را بررسی کردند. آن ها نشان دادند که ورزش ممکن است بر تولید گرلین تأثیر بگذارد. در حالی که مکانیسم‌های دقیق نامشخص است، اثرات آن احتمالاً به دلیل توزیع مجدد جریان خون و کاهش وزن برای ورزش حاد و مزمن است. انتظار می رود این تغییرات از نظر متابولیکی مفید باشند. تحقیقات بیشتری برای درک بهتر رابطه بین گرلین و ورزش مورد نیاز است (۲۰). آلگول و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی تاثیرات حاد و مزمن تمرین بر روی گرلین را بررسی کردند. آن ها نشان دادند ورزش مزمن ممکن است باعث افزایش سطح گرلین در مقایسه با ورزش حاد مرتبط با تغییر وزن بدن شود. علاوه بر این، شدت ورزش ممکن است نتایج مختلفی را در مورد رابطه بین ورزش و سطوح گرلین گردش خون نشان دهد (۲۱). ماتوس و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیقی به بررسی اثرات حاد تمرین تناوبی با شدت بالا[1] (HIIE) و مداوم[2] (MICE) بر سطوح گرلین در مردان چاق پرداختند. آن‌ها نشان دادند که یک جلسه تمرین تناوبی با شدت بالا با حجم کم و ورزش مداوم با شدت متوسط باعث کاهش گذرا در سطوح گرلین می‌شود، اما نه در دریافت انرژی پس از ورزش در مردان چاق. به طور خلاصه، یک جلسه HIIE و MICE باعث کاهش سطح گرلین بدون تغییر در مصرف انرژی پس از ورزش در مردان چاق می شود (۲۳). کیم و همکاران (۲۰۲۲) در یک مطالعه اثرات رژیم غذایی ۱۲ هفته‌ای در مقابل رژیم غذایی به همراه برنامه تمرین هوازی و مقاومتی را بر غلظت گرلین آسیله[3] (AG)، گرلین دساسیله[4] (DAG) و گرلین O-آسیل ترانسفراز۵ (GOAT) در دختران چاق بررسی کردند. این مطالعه افزایش غلظت DAG و تغییرات غیرقابل‌توجهی را در غلظت AG و GOAT پس از یک برنامه ورزشی هوازی و مقاومتی ۱۲ هفته‌ای در دختران چاق نشان داد. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که یک برنامه تمرینی هوازی و مقاومتی بر هورمون‌های تنظیم‌کننده اشتها، عمدتاً از طریق تغییر در غلظت DAG تأثیر می‌گذارد (٢٤). در کل نتایج پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که یک وهله تمرین تناوبی خیلی شدید غلظت سوبستراهای انرژیکی و فعالیت آنزیم‌های مرتبط با متابولیسم بی‌هوازی را افزایش می‌دهد.

1. High intensity interval training
2. Continuous intensity interval training
3. Acetylated ghrelin concentration
4. Ghrelin Desassile
5. Ghrelin O-acyltransferase

همچنین برنامه‌های تمرینی بلندمدت هوازی و مقاومتی بر سطوح گرلین تاثیرگذار است. مطالعه‌ای که به‌طور همزمان به بررسی تاثیر شش هفته تمرین تناوبی خیلی شدید بر مقادیر پلاسمایی گرلین و شاخص توده‌بدنی پرداخته باشد یافت نشد. بر این اساس پژوهشگر در تلاش است به این سوال پاسخ دهد آیا شش هفته تمرین تناوبی خیلی شدید بر غلظت پلاسمایی گرلین آسیل‌دار و شاخص توده بدنی مردان چاق اثر دارد؟

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بود، نمونه آماری این پژوهش شامل ۲۰ دانشجوی مرد ۱۸ تا ۲۲ سال با BMI بین ۲۹/۹ تا ۳٤/۹ کیلو گرم بر متر مربع بدون داشتن سابقه‌ی بیماری‌های قلبی- عروقی و ریوی و بدون سابقه ورزشی بوده و در گروه تجربی (۱۰ نفر) و گروه کنترل (۱۰ نفر) به طور تصادفی قرار گرفتند و در طرح پژوهشی پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل شرکت کردند. در ابتدا تمام آزمودنی‌ها پرسشنامه ارزیابی پزشکی را تکمیل نموده و به منظور ملاحظات اخلاقی تمام مراحل پژوهش به اطلاع آزمودنی‌ها رسانده شد و سپس رضایت‌نامه کتبی برای حضور در برنامه دریافت گردید.

آزمودنی‌ها یک هفته پیش از آغاز تمرینات با نحوه اجرا و چگونگی انجام برنامه‌ی تمرینی آشنا و ضمن تشریح اهداف و برنامه و زمان‌بندی پژوهش، ویژگی‌های پیکری شامل قد، وزن، شاخص توده بدنی (BMI)، آنها اندازه گیری شد.

ضربان قلب ذخیره آزمودنی‌ها (با استفاده از فرمول زیر سنجیده شد و سرعت دویدن به‌صورت انفرادی محاسبه گردید:
ضربان قلب ذخیره = ((ضربان قلب بیشینه -ضربان قلب استراحت) × درصد شدت تمرین موردنظر)
سرعت دویدن= ۹۰ درصد ضربان قلب ذخیره

قد و وزن آزمودنی‌ها در ساعت ۸ صبح اندازه‌گیری شد و شاخص توده‌بدنی آنها محاسبه گردید. قد آزمودنی‌ها به صورت ایستاده و بدون کفش توسط متر نواری سه بار اندازه‌گیری و میانگین آنها ثبت گردید.

وزن آزمودنی‌ها نیز با حداقل پوشش و بدون کفش توسط ترازوی دیجیتالی سه بار اندازه‌گیری و میانگین آنها ثبت گردید. سپس شاخص توده بدنی هر یک از آزمودنی ها در مرحله پیش آزمون محاسبه و یادداشت شد.

نمونه خونی پیش آزمون قبل از دوره تمرین در ساعت ۹ صبح از سیاهرگ بازویی از آرنج آزمودنی‌های گروه کنترل و تجربی گرفته و برای سنجش مقادیر پلاسمایی هورمون گرلین آسیل‌دار به روش الایزا به آزمایشگاه تشخیص طبی منتقل شد. کیت استفاده شده در این پژوهش با مارک Biooneer و ساخت کشور کره جنوبی بود. به آزمودنی‌ها تاکید شده بود از ساعت ۲۱ قبل از نمونه‌گیری از خوردن موادغذایی اجتناب کنند و در هنگام نمونه‌گیری ناشتا باشند. لازم به ذکر است با استناد به اطلاعات دریافتی از آزمایشگاه ضریب تغییرات درون آزمونی در آزمون الایزا کمتر از ۸/۵ درصد و حساسیت اندازه‌گیری گرلین آسیل‌دار ۷۸ پیکوگرم در میلی‌لیتر بود.

پروتکل تمرینی گروه تجربی: آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت شش هفته در برنامه تمرینی شرکت کردند. برنامه آنها شامل هفته ای سه جلسه تمرین تناوبی خیلی شدید (چهار دقیقه دویدن روی تردمیل با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب ذخیره با دو دقیقه ریکاوری فعال) بود. تمرینات طوری طراحی شده بود که تعداد ست های اجرای تمرین تا هفته چهارم هر هفته به طور فزاینده ای افزایش می یافت (هفته اول با سه ست شروع شد) (جدول۱). آزمودنی‌ها قبل از شروع مرحله اصلی تمرین به مدت هشت دقیقه با دویدن آرام و تمرینات کششی گرم می‌کردند. تمام جلسات تمرینی در ساعت بین ۸ تا ۱۱ صبح انجام شد. لازم به ذکر است آزمودنی‌های گروه کنترل در این شش هفته هیچ تمرینی انجام ندادند.

خونگیری ٤۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین از سیاهرگ بازویی آرنج مجددا صورت گرفت و برای سنجش مقادیر پلاسمایی هورمون گرلین آسیل‌دار به آزمایشگاه تشخیص طبی منتقل شد. همچنین شاخص توده‌بدنی آزمودنی های هر دو گروه کنترل و تجربی نیز در مرحله پس‌آزمون مجددا سنجیده شد.

روش های آماری

داده‌های آماری جمع‌آوری شده به کمک نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۸ تجزیه و تحلیل شدند. برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون کلموگروف - اسمیرنوف و برای بررسی همگنی واریانس‌ها در نمونه های متفاوت از آزمون لون استفاده شد و در صورت طبیعی بودن توزیع داده‌ها، برای تجزیه و تحلیل در پیش و پس‌آزمون از t وابسته و برای آزمون فرضیه‌ها از آزمون آماری کوواریانس در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

جدول ۱. الگوی برنامه تمرینی

هفته	تعداد وهله
اول	۳ ست ۴ دقیقه با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب ذخیره با ۲ دقیقه ریکاوری فعال بین ست ها
دوم	۴ ست ۴ دقیقه با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب ذخیره با ۲ دقیقه ریکاوری فعال بین ست ها
سوم	۵ ست ۴ دقیقه با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب ذخیره با ۲ دقیقه ریکاوری فعال بین ست ها
چهارم	۶ ست ۴ دقیقه با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب ذخیره با ۲ دقیقه ریکاوری فعال بین ست ها
پنجم	۶ ست ۴ دقیقه با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب ذخیره با ۲ دقیقه ریکاوری فعال بین ست ها
ششم	۶ ست ۴ دقیقه با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب ذخیره با ۲ دقیقه ریکاوری فعال بین ست ها

یافته‌ها

میانگین مقادیر هورمون گرلین آسیل‌دار و شاخص توده‌بدنی آزمودنی‌ها در هر دو گروه در مراحل پیش و پس‌آزمون و نتایج همچنین آزمون t و تحلیل کواریانس در جداول ۲ و ۳ آورده شده است.

نتایج آماری نشان داد مقادیر پلاسمایی هورمون گرلین آسیل‌دار گروه تجربی در پس‌آزمون به طور معناداری بیشتر از پیش‌آزمون است (P=۰/۰۰۰۱). همچنین شاخص توده بدنی گروه تجربی در پس‌آزمون به طور معناداری کمتر از پیش آزمون است (P=۰/۰۰۰۱). نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نیز افزایش معنادار مقادیر گرلین آسیل‌دار (P=۰/۳۸) و همچنین کاهش معنادار شاخص توده‌بدنی (P=۰/۹۰) در مرحله پس‌آزمون را نسبت به پیش‌آزمون گروه تجربی و گروه کنترل نشان داد.

جدول ۲. میانگین هورمون گرلین (پیکو گرم در میلی‌لیتر) در گروه تجربی و کنترل در پیش و پس‌آزمون

گروه/مرحله		تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	گروه	t وابسته	(df)	P-value	تحلیل کواریانس	درجه آزادی	F	P
تجربی (HIIT)	پیش آزمون	۱۰	۴/۵۷	۰/۴۳	پیش آزمون/ پس آزمون	۱۵/۵۷ -	۹	۰/۰	میزان خطای میانگین	۱۸	۰/۸۱	۰/۳۸
	پس آزمون	۱۰	۶/۵۷	۰/۳۶								
کنترل	پیش آزمون	۱۰	۴/۷۵	۰/۶۹								
	پس آزمون	۱۰	۴/۷۲	۰/۴۹					-۱/۸۵			

جدول ۳. میانگین شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع) در گروه تجربی و کنترل در پیش و پس‌آزمون

گروه/مرحله		تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	گروه	t وابسته	(df)	P-value	تحلیل کواریانس	درجه آزادی	F	P
تجربی (HIIT)	پیش آزمون	۱۰	۳۱/۵۱	۱/۱۹	پیش آزمون/ پس آزمون	-۷/۸۹	۹	۰/۰	میزان خطای میانگین	۱۸	۰/۰۱	۰/۹۱
	پس آزمون	۱۰	۲۹/۸۶	۱/۳۴								
کنترل	پیش آزمون	۱۰	۳۰/۵۶	۱								
	پس آزمون	۱۰	۳۰/۵۳	۱/۱۹					۰/۶۷			

نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد میـزان مایوسـتاتین در گروه تمرین همراه با کاهش جریان خون نسبت به گروه تمرین بدون کاهش جریان خون، کاهش معنی‌داری دارد (P=۰/۰۰۱) همچنین میزان IL-6 در گروه تمرین همراه بـا کـاهش جریـان خون، نسبت به گروه تمرین بدون کاهش جریان خون افـزایش معنی‌داری داشت (P=۰/۰۰۱) (جدول ۳).

بحث

گرلین یک هورمون پپتیدی است که عمدتاً توسط معـده تولیـد می‌شود. طیف وسیعی از عملکردهـا از جملـه تحریـک ترشـح هورمون رشد و تنظیم اشتها، مصرف غذا و متابولیسم گلوکز و لیپید را انجام می‌دهد. از آنجایی که ورزش بر تمام این جنبه‌هـا تأثیر می‌گذارد، علاقه خاصی بـه رابطـه بـین گـرلین و ورزش ایجاد می شود (۲۱).

نتایج این پژوهش حاکی از تاثیر شش هفته تمـرین تنـاوبی با شدت بالا بر افزایش گرلین آسـیل‌دار و کـاهش تـوده بـدنی مردان چاق بـود کـه بـا نتـایج حاصـل از پژوهشـی گـرزی و همکاران (۲۰۱۷) که به بررسی تـاثیر ده هفتـه تمـرین تنـاوبی خیلی شدید (پروتکل تمرین HIIT با سرعت ۳۰ متر در دقیقـه به مدت ۱ دقیقه با ۱۰ تکرار و ۲ دقیقه استراحت فعال در هفتهٔ اول شروع شد و در هفته دهم بـه سـرعت ۷۵ الـی ۸۰ متـر در دقیقه به مدت ۱ دقیقه با ۷ تکـرار و ۳ دقیقـه اسـتراحت فعـال رسید) و بیـان کردنـد تمـرین HIIT، گـرلین سـرم را بـه‌طـور معناداری افزایش داد (٤) همخوانی نداشت. نتایج این پـژوهش با نتایج حاصل از پژوهش کشتکار و همکاران (۲۰۱٤) کـه بـه بررسی تاثیر هشت هفته تمرینات متوسـط و شـدید (شـامل ۳ جلسه دویدن در هفته بر روی نوار گردان با سـرعت ۵ متـر در دقیقه در هفته اول به مدت ۱۵ دقیقـه تـا ۲۰ متـر در دقیقـه در هفته آخر به مدت ۷۵ دقیقه و شیب از صفر در هفته اول و دوم به ۱۵درجه در هفته هفتم و هشتم رسید) بر مقـادیر پلاسـمایی نوروپپتید Y و هورمون گرلین در رت‌های چاق پرداخته بودنـد و نشان دادند که گرلین در گروه تجربی تمرین شدید بـه طـور معناداری بالاتر از گروه کنترل بود (۵)، همخوانی داشت. نتـایج پژوهش حاضر؛ پژوهش فتحی و همکاران (۲۰۰۹) را نیز که به بررسی تاثیر تمرین استقامتی شدید (۵ روز دویدن در هفتـه بـه مدت ٦۰ دقیقه بر روی نوارگردان طی ۱۲ هفتـه بـا شـدت ۳٤ متر در دقیقه (معادل ۸۵ درصـد VO_{2max}) بـر بیـان ژن گـرلین (آسیل‌دار) عضله و تغییـر سـطح پلاسـمایی آن در مـوش‌هـای صحرایی نر پرداختند و افزایش مقادیر پلاسمایی و افزایش بیان ژن گرلین در گروه تمرین استقامتی شدید به نسبت گروه کنترل را گزارش کردند (٦)، تایید کرد.

همچنین نتایج پژوهش حاضـر بـا پـژوهش کامیـاب نیـا و همکاران (۲۰۱٤) که به بررسی تاثیر تمرینات تداومی و تناوبی بر هورمون گرلین زنان چاق غیر ورزشکار پرداختند همخـوانی داشت (۷). به علاوه با پژوهش آزالی و همکاران (۲۰۱۹) کـه اثر تمرین هوازی قبل و بعد از وعده غذایی بر گرلین آسـیل‌دار ناشتایی، انرژی دریـافتی روزانـه و هزینـه انـرژی یـک جلسـه فعالیت مردان دارای اضافه وزن را بررسی کردند (۸) و پژوهش صارمی و همکاران (۲۰۱۲) که به بررسی اثر تمرین هوازی بـر سطوح سرمی گرلین، لپتین و کیفیـت خـواب مـردان چـاق بـا اضـافه وزن پرداختنـد (۹) و پـژوهش حصـار کوشـکی و ملانوروزی (۲۰۱۷) که بـه بررسـی تـاثیر تمـرین ورزشـی بـا شدت متوسط بر میزان اشتها و مقادیر گرلین آسـیل‌دار و لپتـین در زنان چاق تمرین نکرده پرداختند (۱۰) همخوانی داشت. در مقابل نتایج این پژوهش با نتایج حاصل از پژوهش اشـمیت و همکاران (شدت ۹۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه به مدت یک دقیقه در سه روز مختلف) کـه بیـان کردنـد غلظـت پلاسـمائی گرلین تغییر معنی‌داری در طی دوره تمرین نشان نداد (۱٤) نیـز متناقض بود. البته با توجه به تفاوت در پروتکـل تمرینـی ایـن پژوهش‌ها با پژوهش حاضر تناقص در نتایج قابل توجیه است.

گرلین، یک پپتید آسیله مشتق شده از معده، در سـال ۱۹۹۹ به عنوان واسطه ترشح هورمون رشد کشف شـد. از آن زمـان، گـرلین تـأثیرات قابـل تـوجهی بـر بسـیاری از عملکردهـای فیزیولوژیکی سیستم های بدن دارد. گـرلین، پتانسـیل تحریـک اشتها را دارد که بر تنظیم متابولیسـم انـرژی تـأثیر مـی‌گـذارد. مشخص است که ورزش تأثیر قابل‌توجهی بر هموستاز انـرژی دارد و در نتیجه بسیاری از تحقیقات بر روی تعامل بین محرک ورزش و پاسخ گرلین متمرکز شده‌اند. کشف گرلین دانش ما را در مـورد تنظـیم مصـرف غـذا، هموسـتاز انـرژی و مکانیسـم عملکرد متابولیک افزایش داده است. مطالعات بیشتر بایـد بـین تأثیر ورزش (نوع، مدت و شدت) بر سطوح گرلین در گـردش خون متمرکـز شـود. سـطوح گـرلین ناشـی از ورزش احتمـالاً رویکردهای دارویی جدیدی را برای بسـیاری از بیمـاری‌هـای متابولیک مبتنی بر عدم‌تعادل در هموستاز انرژی بدن ایجاد می کند (۲۱). به نظر مـی‌رسـد تمـرین تنـاوبی خیلـی شـدید غلظـت

سوبستراهای انرژیکی و فعالیت آنزیم‌های مرتبط با متابولیسم بی‌هوازی را افزایش داده، نیاز سلول عضلانی و مسیرهای متابولیکی را تغییرداده، به‌گونه‌ی که هم‌زمان دستگاه‌های تولید انرژی هوازی و بی‌هوازی را درگیر بازسازی ATP کرده و با ایجاد تعادل منفی انرژی باعث کاهش وزن و در نهایت کاهش توده بدنی در آزمودنی‌ها در پژوهش حاضر شده است (۲). علاوه بر تاثیر سازگاری با شش هفته تمرین تناوبی خیلی شدید بر عوامل آنتروپومتریکی در این پژوهش، این پروتکل تمرینی باعث افزایش معنادار مقادیر پلاسمایی گرلین در پس آزمون گروه تجربی نیز شد. مقادیر گرلین پلاسما و معده توسط هورمون-های متعددی مانند هورمون رشد، انسولین، سوماتوستاتین، گلوکاگن و کورتیزول تنظیم می‌شود (۱۵). شواهد حاکی از افزایش ترشح هورمون رشد در اثر سازگاری با تمرین می باشد. عمل اصلی هورمون رشد در هنگام فعالیت بدن عبارت از افزایش غلظت اسیدهای چرب آزاد خون و مهار برداشت گلوکز از سوی بافت های محیطی است؛ تا مقادیر گلوکز خون ثابت بماند. نام گرلین از اثر تحریکی اش بر ترشح هورمون رشد مشتق می‌شود (۲۲). ازطرف دیگر هورمون رشد می‌تواند در تنظیم ترشح گرلین از طریق مهار فیدبک معده‌ای – هیپوفیزی دخالت کند. گرچه در پژوهش حاضر تغییرات هورمون رشد در طی پروتکل تمرین مورد بررسی قرار نگرفته است اما با توجه به پیشینه پژوهشی و بررسی مطالعات مرتبط، افزایش در میزان هورمون گرلین بر اثر افزایش هورمون رشد دور از ذهن نمی باشد. گرلین یک هورمون پپتیدی حساس به تغییرات تعادل انرژی می باشد؛ به عبارت دیگر، گرلین یک شاخص کوتاه مدت تعادل انرژی محسوب می شود؛ به طوری که، تنظیم افزایشی بیان گرلین تحت موقعیت تعادل انرژی منفی و تنظیم کاهشی آن به هنگام تعادل انرژی مثبت، نشان‌دهنده مکانیزم فیدبک منفی برای حفظ هومئوستاز انرژی می‌باشد.

شواهد حاکی از آن است که ترشح گرلین آسیل‌دار در طی یک جلسه تمرین ورزشی سرکوب می شود ولی پس از آن و در پاسخ به تعادل منفی انرژی و برای جبران آن تحت تاثیر عواملی از قبل کاهش غلظت گلوکز و اسیدهای چرب و همچنین کاهش وزن و ذخایر چربی بدن و همین طور افزایش هورمون‌هایی از قبیل هورمون رشد افزایش می‌یابد که این افزایش می‌تواند گواهی بر کاهش وزن و کاهش شاخص توده بدنی مطابق با آنچه در پژوهش حاضر دیده شد نیز باشد. البته شواهد نشان می دهد نقش کاهش کربوهیدرات نسبت به پروتئین یا چربی در افزایش ترشح گرلین بیشتر است. به نظر می‌رسد کاهش گلوکز ناشی از جلسات تمرین و کاهش ذخایر چربی بدن در اثر سازگاری با شش هفته تمرین تناوبی خیلی شدید می تواند باعث افزایش ترشح گرلین شده باشد (۲۲). به نظر می رسد در طی سازگاری با شش هفته تمرین تناوبی خیلی شدید کلسیم آزاد درون سلولی به کالمودولین متصل شده (CaM) و این اتصال، پروتیین کیناز متصل به AMP را فعال کرده و باعث فسفوریلاسیون و فعال شدن TSC1/TSC2 شده است. نورون‌های بیان کننده گیرنده هورمون رشد (ghs-r) در هسته‌های کمانی شکل هیپوتالاموس فعال‌شده که نوروپپتید y و پروتئین وابسته به آگوتی را ترشح کرده و باعث تولید گرلین در دستگاه معده‌ای – روده‌ای شده تا در نهایت پاسخ‌گوی تغییرات متابولیکی باشد.

نتیجه‌گیری

تمرین تناوبی خیلی شدید به عنوان یک استرس که تعادل انرژی بدن را بر هم می‌زند می‌تواند موجب سازگاری شده و علاوه بر تاثیر بر وزن و توده بدن، پاسخ گرلین را تحت تاثیر قرار دهد. البته سازوکارهای دیگری در این زمینه ممکن است موثر باشد، که نیازمند به پژوهش‌های بیشتری است.

منابع

1. Eckstein P. The role of ghrelin and leptin in obesity: is exogenous administration of these hormones a possible drug therapy? *The Science Journal of the Lander College of Arts and Sciences.* 2011; 4(2). Retrieved from https://touroscholar.touro. edu/sjlcas/vol4/iss2/7.
2. Ahmadi SM, Fathi M, RashidLamir A, Aminian F. Effects of 8 weeks aerobic training on plasma ghrelin level and ghrelin lymphocyte gene expression in elderly men. *Salmand: Iranian Journal of Ageing.* 2019; 13 (4):494-505URL: http://salmandj.uswr.ac.ir/article-1-1336-fa.html. [In Persian].
3. Eizadi M, Baghery G, Masroor H, Behboodi L, Dooaly H. The effect of long-term exercise on the secretion of serum ghrelin in obese men. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*. 2011; 18(4):285-292. URL: http://journal.bums.ac.ir/article-1-853-fa.html. [In Persian].
4. Gorzi A, Taherkhani L, Rahmani A. Effect of folate supplementation during 10 weeks of HIIT on serum levels of ghrelin and leptin in male Wistar rats. *Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences.* 2017; 22 (5):13-21. URL: http://sjku.muk.ac.ir/article-1-3542-fa.html. [In Persian].

5. Keshtkar B, Daryanoosh F, Nabizadeh F, Tanideh N, Salesi M.The effect of training program with moderate and high intensity exercise on neuropeptide Y hormone and ghrelin in fat asprague- dawley rats. *Journal of Advances in Medical and Biomedical Research* .2014;22(94):96-110. URL:http:// zums.ac.ir/journal/article-1-2779-en .html. [In Persian].
6. Fathi R, Ghanbari-Niaki A, Rahbarizadeh F, Hedavati M, Ghahramanloo E, Farshidi Z. The effect of exercise on plasma acylated ghrelin concentration and gastrocnemius muscle mRna expression in male rats. *Iranian journal of endocrinology and metabolism.*2009;10(5):519-526. URL:http://ijem.sbmu.ac.ir/article/1-627-fa.html.[In Persian].
7. Kamyabinya M, Sohaili SH,Yadegari-hematabadi E. The effect of continuous and periodic training on gherelin hormone in non-athlete obese women. *Sport Sciences Quarterly*. 2014; 13-p 11-26.20. 1001. 20087624; 6.13.1.0. [In Persian].
8. Azali Alamdari K, yavari Y, Hosseinzadeh R, Rahbar Ghazi A. Effect of aerobic training before and after a meal on serum acylated ghrelin level, daily energy intake and single exercise energy expenditure in overweight men. *Metabolism and Exercise a biannual Journal.* 2019; 9(1), 15-25. doi: 10.22124/jme.2020.4353. [In Persian].
9. Saremi A, Shavandi N, Bayat N. The Effect of aerobic training on ghrelin and leptin serum levels and sleep quality in obese and overweight men. *Journal* of *Arak University Medical Sciences.* 2012; 15 (1):52-60 URL: http://jams. arakmu.ac.ir/article-1-934-fa.html. [In Persian].
10. Hesar Koshki M, Mollanovruzi A. Effects of moderate intensity exercise training on appetite, acylated ghrelin and leptin levels in obese and untrained women. *Journal of Sports and Biomotor Sciences*. 2017; 9(18): 23-32. [In Persian].
11. Jafary A, Talebi Garakani E, Saghebjoo M, Fathi R. Effect of aerobic interval training on acylated ghrelin, peptide tyrosine tyrosine and glucagon-like peptide-1 in healthy young men. *Sport Physiology*. 2019; 11(41): 105-122. doi: 10.22089/spj.2017.4373.1583.[In Persian].
12. Broom DR, Stensel DJ, Bishop NC, Burns SF, Miyashita M. Exercise-induced suppression of acylated ghrelin in humans. *Journal of Applied Physiology.* 2007; Jun; 102(6):2165-71. doi: 10.1152/japplphysiol.00759.
13. Zoladz JA, Konturek SJ, Duda K, Majerczak J, Sliwowski Z, Grandys M, Bielanski W. Effect of moderate incremental exercise, performed in fed and fasted state on cardio-respiratory variables and leptin and ghrelin concentrations in young healthy men. *Journal of Physiology* and *Pharmacology*. 2005 ;56(1):63-85. PMID: 15795476.
14. Schmidt A, Maier C, Schaller G, Nowotny P, Bayerle-Eder M, Buranyi B, Luger A, Wolzt M. Acute exercise has no effect on ghrelin plasma concentrations. *Hormone and Metabolic Research*. 2004 ;36(3):174-7. doi: 10.1055/s-2004-814342. PMID: 15057671.
15. Murawska-Ciałowicz E, Wierzbicka-Damska I, Bakońska-Pacoń E, Kałwa M, Dzięgiel P. Impact of nine month health training and a single exercise on changes in ghrelin, leptin and free fatty acids levels in women's blood. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine.* 2015; 9 (1): 5–15.
16. Mateus K, Brunelli DT, Gáspari AF, Bonganha V, Bonfante IL, Chacon-Mikahil M & et al. Effects of combined training on total ghrelin and tumor necrosis factor-α in obese middle-aged men. *Motriz: Revista de Educação Física*. 2018. 24(2). DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S1980-6574201800020006.
17. Bowyer K. The Role of exercise dose on ghrelin concentration in postmenopausal women. 2017;*(Master's thesis).* Retrieved from https://scholarcommons.sc.edu/etd/4256.
18. Foster-Schubert KE, McTiernan A, Frayo RS, Schwartz RS, Rajan KB, Yasui Y, Tworoger SS, Cummings DE. Human plasma ghrelin levels increase during a one-year exercise program. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.* 2005;90(2):820-5. doi: 10.1210/jc.2004-2081. Epub 2004; Dec 7. PMID: 15585547.
19. Vestergaard ET, Dall R, Lange KH, Kjaer M, Christiansen JS, Jorgensen JO. The ghrelin response to exercise before and after growth hormone administration. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism.* 2007; 92(1):297-303.
20. Ouerghi N, Feki M, Bragazzi NL, Knechtle B, Hill L, Nikolaidis PT & et al. Ghrelin response to acute and chronic exercise: insights and implications from a systematic review of the literature. *Sports Med*. 2021;51(11):2389-2410. doi: 10.1007/s40279-021-01518-6. Epub 2021; 10. PMID: 34374968; PMCID: PMC8514378.
21. Algul S, Ilcin S, Ozcelik O. Effects of Excercise on Ghrelin. Progr Nutr [Internet]. 2021. 7 [cited 2023 Sep. 10];23(3):e2021114. Available from: https://www.mattioli1885journals.com/ index.php / *Progress in Nutrition* /article/ view/ 10742.
22. Rock CL, Flatt SW, Barkai HS, Pakiz B, Heath DD. A walnut-containing meal had similar effects on early satiety, CCK, and PYY, but attenuated the postprandial GLP-1 and insulin response compared to a nut-free control meal. *Appetite.* 2017 ;117:51-57. doi: 10.1016/j.appet.2017.06.008. Epub 2017 ; 10. PMID: 28610906; PMCID: PMC5822690.
23. Matos VAF, De Souza DC, Browne RAV, Dos Santos VOA, Medeiros ÍF, Do Nascimento PRP & et al. A single session of low-volume high-intensity interval and moderate-intensity continuous exercise elicits a transient reduction in ghrelin levels, but not in post-exercise energy intake in obese men. *Arch Endocrinol Metab*. 2021;65(1):98-104. doi: 10.20945/2359-3997000000308. Epub 2020 ; 9. PMID: 33166437.
24. Kim HJ, Tak YJ, Lee SY, Seo JP. Effects of a 12-week diet versus diet plus aerobic and resistance exercise program on acylated and desacylated ghrelin, and ghrelin O-Acyltransferase in adolescent girls with obesity. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 ; 28;19(3):1480. doi: 10.3390/ijerph19031480. PMID: 35162507; PMCID: PMC8835200.

The effect of 6 weeks of high intensity interval training on plasma levels of acetylated ghrelin and BMI in obese men

Hossein Zareeinejad [1]***, Hadi Ghaedi*** [2]***, Mehran Ghahramani*** [3*]

1. MSc Candidate, Department of Exercise Physiology, Lamerd Branch, Islamic Azad University, Lamerd, Iran
2. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Lamerd Branch, Islamic Azad University, Lamerd, Iran
3. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Gilan-E-Gharb Branch, Islamic Azad University, Gilan-E-Gharb, Iran

Received: 2023/04/04 **Revised:** 2023/05/22 **Accepted:** 2023/09/14

∗Correspondence:
Email:
m.ghahramani@iauksh.ac.ir

Abstract

Introduction and Purpose: Ghrelin is a peptide that consists of 28 amino acids and is produced by epsilon cells in the pancreas and stimulates the feeling of hunger, and this substance increases before eating food and decreases after it. The aim of study is to evaluate the effect of 6 weeks of high intensity interval training (HIIT) on plasma levels of acyl ghrelin hormone of obese men.

Materials and Methods: For this purpose, 20 obese men aged 18 to 22 years old with a BMI between 29.9 and 34.9 kg/m2 in two experimental groups of 10 each (six weeks of high-intensity interval training, three sessions per week that include four-minute intervals. It was exercise with an intensity of 90% of the reserve heart rate with two minutes of recovery per week. Interval training with high intensity three sets in the first week and one set was added every week until the fourth week) and control was 10 people (without training intervention)and were studied in the pre- and post-test design. Before and after six weeks of training, the height and weight of the subjects of both groups were measured to measure the body mass index and their blood samples were collected and taken to the laboratory to measure the plasma levels of the *acetylated ghrelin* hormone. The data were analyzed using t-test and covariance analysis at a significance level of P≤0.05.

Results: The results of the analysis of covariance showed a significant increase in ghrelin levels and a significant decrease in body mass index in the post-test stage compared to the pre-test in the experimental group and the control group (P<0.05).

Discussion and Conclusion: The results indicate that six weeks of high-intensity interval training with an increase in *acetylated ghrelin* can reduce appetite and, as a result, reduce body mass index and be effective in reducing the weight of obese people.

Key Words: Training, Appetite, Obese.