مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی دوازدهم، شماره‌ی ۵، صفحه‌های ۵۳۵ ـ ۵۲۹ (دی ۱۳۸۹)

مقاله‌ی پژوهشی

اثر تمرین مقاومتی دایره‌ای بر سطح گرلین پلاسمایی زنان جوان

دکتر مرضیه ثاقب‌جو[۱]، دکتر عباس قنبری نیاکی[۲]، دکتر حمید رجبی[۳]، دکتر رزیتا فتحی[۲]، دکتر مهدی هدایتی[۴]

۱) دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، ۲)دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، ۳) دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت معلم تهران، ۴) مرکز تحقیقات پیشگیری و درمان چاقی، پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، **نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول:** تهران، اوین، مرکز تحقیقات پیشگیری و درمان چاقی، پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، صندوق پستی: ۴۷۶۳-۱۹۳۹۵، دکتر مهدی هدایتی؛ e-mail: hedayati@endocrine.ac.ir

چکیده

مقدمه: گرلین یک پپتید اشتها آور معده‌ای است که در ایجاد رفتار سیری موثر می‌باشد و نقش مهمی در تعادل انرژی و هموستاز گلوکز ایفا می‌کند. شواهد بسیار زیادی نشان می‌دهد که فعالیت‌های مقاومتی بخش بسیار مهمی از توصیه‌های ورزشی، برای کاهش وزن می‌باشند. هدف این پژوهش بررسی اثر ۴ هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای بر سطح استراحتی گرلین تام، گلوکز، انسولین و استروژن پلاسما بود. مواد و روش‌ها: ۲۷ دانشجوی دختر تربیت بدنی (میانگین سن ۱/۵۴±۲۲ سال، قد ۵/۰۵±۱۶۲/۶۶ سانتی‌متر، نمایه‌ی توده‌ی بدن ۱/۸۶±۲۰/۷۶ کیلوگرم بر مترمربع و درصد چربی ۲/۰۸ ± ۲/۹۵٪) به صورت تصادفی در دو گروه تجربی و یک گروه شاهد قرار گرفتند. برنامه‌ی تمرین با دو شدت ۴۰ و ۸۰٪ یک تکرار بیشینه، ۴ روز در هفته و به مدت ۴ هفته انجام شد. نمونه‌گیری خون ۲۴ ساعت قبل و ۴۸ ساعت بعد از برنامه‌ی تمرین انجام گرفت. یافته‌ها: یافته‌های آزمون آنووا نشان داد که بین سطح گرلین تام (P=۰/۸۸)، گلوکز پلاسما (P=۰/۱) و انسولین (P=۰/۶۶) در گروه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، اما همبستگی منفی معنی‌داری (P= ۰/۰۵، R=-۰/۴) بین سطح گرلین تام و استروژن پلاسما به دست آمد. نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد، عدم تغییر وزن آزمودنی‌ها در مدت برنامه‌ی تمرین و کوتاه مدت بودن برنامه‌ی تمرین‌ها ممکن است دلیل عدم افزایش گرلین در این پژوهش باشد، البته احتمال دارد زیرگروه‌های گرلین تام (گرلین آسیل دار و بدون آسیل) تغییر کرده باشند.

واژگان کلیدی: گرلین تام پلاسما، تمرین مقاومتی دایره‌ای، استروژن، زنان جوان

دریافت مقاله: ۸۹/۳/۱۹ ـ دریافت اصلاحیه: ۸۹/۴/۳۰ ـ پذیرش مقاله: ۸۹/۵/۱۱

مقدمه

تنظیم وزن بدن یک فرآیند کنترل شده‌ی بسیار پیچیده و دقیق است که پپتیدهای موجود در معده و مغز نقش مهمی در آن برعهده دارند.[۱] مغز در پاسخ به پیام‌های بافت چربی و مسیر معده ـ روده‌ای، هموستاز انرژی را تنظیم می‌کند و قسمت‌های مختلفی از مغز در رفتار دریافت غذا و هموستاز انرژی دخالت دارند، اما مرکز اصلی هموستاز انرژی در انسان هیپوتالاموس است. راه‌های ارتباطی بین مسیر معدی ـ روده‌ای و سیستم عصبی مرکزی یک بخش مهم در تنظیم اشتها به شمار می‌آیند. این محور مغزی ـ روده‌ای دارای قسمت‌های عصبی و هورمونی است که داده‌ها را به مراکز مهم عصبی شامل هیپوتالاموس و ساقه‌ی مغز مخابره می‌کنند.[۲] با کشف گرلین در دستگاه گوارش به‌خصوص از مخاط معده (فوندوس) توسط کوجی‌ما و همکاران (۱۹۹۹) و اثبات اثر اشتها آوری آن، نقش دستگاه گوارش نیز در تعادل انرژی پررنگ، و معده به عنوان یک اندام موثر در تعادل انرژی شناخته شد.[۳] یافته‌ها نشان داده‌اند که گرلین به شرایط انرژی منفی حساس است و نقش قابل توجهی در تعادل کوتاه مدت و بلند مدت انرژی، و هم‌چنین هموستاز

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-09-12]

گلوکز ایفا می‌کند.[۴] یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهد بیان ژن گرلین در معده هنگام ناشتایی افزایش و هنگام سیری کاهش می‌یابد. درواقع سطح پلاسمایی گرلین در شرایط تعادل انرژی مثبت، کاهش و در شرایط تعادل انرژی منفی، افزایش پیدا می‌کند.[۵-۷] با توجه به اثر گرلین در کنترل وزن و اشتها، سطح این پپتید مورد تاثیر ورزش قرار گرفته، باعث تغییر اشتها و وزن می‌شود. در پژوهش‌های مختلف یافته‌های متفاوتی درباره‌ی اثر ورزش بر سطح گرلین در پلاسما و بافت‌های مختلف گزارش شده است. برخی بررسی‌ها نشان داده‌اند کاهش وزن ناشی از تمرین و به دنبال آن کاهش نمایه‌ی توده‌ی بدن (BMI)[i] می‌تواند سطح پلاسمایی گرلین را تغییر دهد.[۶،۸-۹] در واقع، تمرین‌های ورزشی ممکن است موجب تعادل منفی انرژی و به دنبال آن ایجاد تغییر در سطح پلاسمایی و سطح بافتی گرلین شود. در بررسی‌های هورمونی و متابولیکی هنوز پرسش‌های فراوانی در مورد تغییرات سطح گرلین به عنوان یکی از عوامل موثر بر تعادل انرژی، در اثر انجام تمرین‌های ورزشی وجود دارد؛ هم‌چنین تاثیر کاهش وزن ناشی از تمرین‌های ورزشی بر سطح پلاسمایی گرلین نیز نیازمند بررسی‌های بیشتری است. کارن و همکاران (۲۰۰۳) مشاهده نمودند سطح گرلین پلاسما در پاسخ به یک برنامه‌ی تمرینی به مدت یک سال افزایش یافت. این برنامه‌ی تمرینی موجب کاهش وزن شد، بدون این‌که کالری دریافتی کاهش یابد. پژوهشگران این فرضیه را پیشنهاد نمودند که گرلین در تنظیم یک حلقه‌ی بازخورد منفی شرکت دارد و این حلقه تنظیم کننده‌ی وزن بدن است، در واقع کاهش وزن بدن موجب افزایش سطح گرلین خون می‌شود که به عنوان بخشی از سازگاری‌ها نسبت به کمبود انرژی شناخته شده است.[۱۰] لیدی و همکاران (۲۰۰۴) نیز اثر ترکیبی تمرین و مداخله‌ی رژیم غذایی بر سطح گرلین تام پلاسمایی را در زنان با وزن طبیعی اندازه‌گیری نمودند. برنامه‌ی تمرینی آزمودنی‌ها با شدت ۷۰ تا ۸۰٪ ضربان قلب بیشینه، برای ۵ نوبت در هفته طراحی شده بود. یافته‌ها نشان داد سطح گرلین در گروه کاهش وزن ناشی از تمرین در مقایسه با افرادی که وزن ثابتی داشتند، افزایش معنی‌داری یافت؛ هم‌چنین رابطه‌ی معکوس معنی‌داری بین سطح گرلین و تغییرات وزن مشاهده شد، بنابراین به نظر می‌رسد گرلین حساسیت ویژه‌ای به تغییرات وزن داشته باشد. در نتیجه این پیشنهاد مطرح می‌شود که کاهش وزن بدن موجب تحریک افزایش جبرانی گرلین می‌گردد.[۸] کریمر و همکاران (۲۰۰۷) در مقاله‌ی مروری خود تاثیر انجام تمرین‌های ورزشی بر گرلین را بررسی نمودند و این یافته به دست آمد که کاهش وزن ناشی از انجام تمرین‌های ورزشی، سطح گرلین خون را افزایش می‌دهد، هم‌چنین سطح گردش خون و افرادی که توسط انجام تمرین‌های ورزشی، کاهش وزن بیشتری دارند، نسبت به گروه کنترل و نیز آن‌هایی که کاهش وزن کمتری دارند، بالاتر است.[۶] قنبری نیاکی و همکاران (۲۰۰۹) اثر ۶ هفته تمرین هوازی را بر سطح گرلین پلاسما و عضله‌ی سولئوس موش‌ها بررسی کردند و نمونه‌های خون ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه‌ی تمرین، و در وضعیت سیری (۴ ساعت محرومیت از غذا) تهیه شد. یافته‌ها نشان داد به دنبال ۶ هفته تمرین استقامتی سطح گرلین در پلاسما و عضله‌ی موش‌ها کاهش یافت؛ هم‌چنین در پایان برنامه‌ی تمرین، بین سطح گلوکز و انسولین در پلاسمای خون و وزن آزمودنی‌های گروه شاهد و تجربی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.[۱۱] میرزایی و همکاران (۲۰۰۹) نیز سطح گرلین آسیل دار و بدون آسیل زنان چاق را در پاسخ به کاهش وزن ناشی از یک برنامه‌ی تمرین هوازی، بدون محدودیت کالری، اندازه‌گیری نمودند. براساس یافته‌های این پژوهش بعد از ۸ هفته تمرین، گرلین بدون آسیل در گروه تجربی افزایش معنی‌داری یافت، درحالی‌که وزن آزمودنی‌ها بعد از پایان برنامه به صورت غیر معنی‌داری کاهش یافت.[۱۲] قنبری نیاکی (۲۰۰۶) نیز در پژوهش خود تاثیر یک مرحله فعالیت مقاومتی دایره‌ای با شدت ۶۰٪ یک تکرار بیشینه[ii] (بیشینه‌ی وزنه‌ای که یک عضله یا گروه عضلانی، فقط یک بار می‌تواند بلند کند) را بر سطح گرلین پلاسمای مردان جوان مورد بررسی قرار داد که در آن قبل، بلافاصله بعد و ۲۴ ساعت پس از پایان تمرین از آزمودنی‌ها خون‌گیری به عمل آمد و نشان داد گرلین بلافاصله پس از فعالیت به طور معنی‌داری کاهش یافت، اما ۲۴ ساعت بعد افزایش معنی‌داری داشت، که این امر می‌تواند برانگیزاننده‌ی دریافت غذای غیر عادی باشد.[۱۳] به طور کلی به نظر می‌رسد با وجود شواهدی مبنی بر این‌که فعالیت‌های مقاومتی بخش بسیار مهمی از تمرین‌های ورزشی برای کاهش وزن می‌باشند، اما اثر این تمرین‌ها بر پپتید گرلین که نقش مهمی در متابولیسم انرژی

i – Body Mass Index

ii - One Repetition Maximum (1RM)

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-09-12]

دارد، بررسی نشده است. بنابراین در این پژوهش اثر یک دوره تمرین مقاومتی دایره‌ای با دو شدت ۴۰ و ۸۰٪ یک تکرار بیشینه بر سطح گرلین پلاسمایی زنان جوان سالم مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به این‌که ناشتایی باعث افزایش سطح گرلین پلاسما می‌شود، این پرسش مطرح می‌گردد که آیا افزایش گرلین در پژوهش‌های یاد شده ناشی از ناشتایی بوده یا به دلیل افزایش هزینه‌ی انرژی ناشی از تمرین ایجاد شده است، برای رفع این ابهام در پژوهش کنونی نمونه‌گیری در وضعیت سیری انجام گرفت تا داده‌های دقیق‌تری را در اختیار قرار دهد.

مواد و روش‌ها

روش بررسی نیمه تجربی، از نوع بررسی‌های بنیادی است که طرح پژوهش شامل پیش آزمون و پس آزمون با دو گروه تجربی و یک گروه شاهد می‌باشد.

جامعه‌ی آماری دانشجویان دختر رشته‌ی تربیت بدنی بودند که ۳۰ نفر از آن‌ها به صورت داوطلبانه و هدف‌مند به عنوان نمونه انتخاب شدند. (در مدت اجرای پژوهش، ۳ نفر از آزمودنی‌ها به دلیل عدم تمایل به ادامه‌ی همکاری، از پژوهش خارج شدند). ملاک انتخاب آزمودنی‌ها، عدم ابتلا به بیماریهای قلبی- عروقی، تنفسی، کلیوی و متابولیکی بود؛ هم‌چنین آزمودنی‌ها در حال درمان با داروهای استروئیدی و رژیم‌های غذایی خاص (کم کالری، کم چربی، پر پروتئین) نبودند و نیز با توجه به یافته‌های سایر بررسی‌ها مبنی بر اثر هورمون استروژن بر سطح گرلین، آزمودنی‌ها دوره‌ی قاعدگی منظم و مشابه یکدیگر داشتند[۱۴] و تا زمان انجام این پژوهش نیز سابقه‌ی انجام تمرین منظم با وزنه را نداشتند.[۱۵] پس از گزینش ابتدایی، رضایت‌نامه‌ی کتبی از شرکت‌کنندگان گرفته شد، سپس آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (۲۰=تعداد) و شاهد (۱۰=تعداد) قرار گرفتند. ابتدا قد توسط متری که به دیوار نصب شده بود با دقت ۰/۵ سانتی‌متر و وزن با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ کیلوگرم اندازه‌گیری شد. درصد چربی بدن نیز با استفاده از کالیپر و فرمول سه نقطه‌ای جکسون و پولاک[i] توسط اندازه‌گیری چربی زیر پوستی عضله‌ی سه سر بازو، شکم و فوق خاصره به دست آمد که در جدول ۱ نشان داده شده است. سپس مقادیر یک تکرار بیشینه‌ی ۹ فعالیت انجام گرفته در گروه‌های تجربی تعیین شد.

جدول ۱- شاخص‌های عمومی گروه‌های تجربی و شاهد

متغیرها	گروه‌ها / زمان	کنترل (۸=تعداد)	۴۰٪ یک تکرار بیشینه (۹=تعداد)	۸۰٪ یک تکرار بیشینه (۱۰=تعداد)
سن (سال)	پیش‌آزمون	۲۰/۷۵±۱/۰۴*	۲۳/۲۲±۰/۹۷	۲۱/۹±۱/۵۲
قد (سانتی‌متر)	پیش‌آزمون	۱۶۱/۷۵±۳/۴	۱۶۳/۲۲±۶/۱۸	۱۶۲/۹±۴/۵
وزن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون	۵۲/۶±۳/۲	۵۶/۶± ۶/۷	۵۵/۳±۴/۵
	پس‌آزمون	۵۲/۹± ۲/۱	۵۷/۳± ۶/۶	۵۵/۱± ۵/۶
نمایه‌ی توده‌ی بدن	پیش‌آزمون	۲۰/۱±۱/۵	۲۱/۲±۲/۳	۲۰/۸±۱/۶
(کیلوگرم بر متر مربع)	پس آزمون	۲۰/۳±۱/۳	۲۱/۵±۲/۲	۲۰/۶±۲/۳
درصد چربی	پیش‌آزمون	۲۱/۱±۱/۶	۲۱/۲±۲/۴	۲۰/۶±۲/۳
	پس‌آزمون	۲۱/۳±۱/۳	۲۰/۴±۲	۲۰/۳±۲/۶

* اعداد بر حسب میانگین ± انحراف استاندارد بیان شده‌اند.

گروه‌های تجربی در مجموع ۴ هفته، هر هفته ۴ روز و هر روز یک جلسه (ساعت ۸ صبح) با دو شدت ۴۰ و ۸۰٪ یک تکرار بیشینه به تمرین پرداختند. برنامه‌ی تمرین توسط پژوهشگر تنظیم شد که هر جلسه شامل ۳ نوبت و هر نوبت شامل ۹ ایستگاه بود. زمان فعالیت در هر ایستگاه ۳۰ ثانیه، زمان استراحت بین ایستگاه‌ها، ۳۰ ثانیه و زمان استراحت بین دو نوبت، ۱۲۰ ثانیه در نظر گرفته شد. ایستگاه‌ها به

i- Jackson and Pollack

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-09-12]

ترتیب شامل پرس سینه، پرس پا، قایقی نشسته[i]، پرس بالای سر، کشش زانو، کشش بازو، خم شدن زانو، خم شدن بازو و بلند کردن پاشنه بود، که این حرکت‌ها به صورت ایستگاهی طراحی و اجرا شد که[15] کل زمان هر جلسه‌ی تمرین نیز ۵۵-۵۰ دقیقه در نظر گرفته شد که شامل موارد زیر بود:

- گرم کردن به مدت ۲۰-۱۵ دقیقه بسیار سبک و بدون کار مقاومتی
- برنامه‌ی تمرین با وزنه به مدت ۳۰ دقیقه
- سرد کردن به مدت ۵ دقیقه

آزمودنی‌ها در مرحله‌ی میانی فاز لوتئال (۲۰ تا ۲۳ روز بعد از شروع دوره‌ی عادت ماهانه) که بر اساس تاریخ‌های دوره‌ی ماهانه‌ی ۶ ماه گذشته‌ی آن‌ها به دست آمده بود، به آزمایشگاه مراجعه نمودند. زیرا برخی بررسی‌ها نشان داده‌اند هورمون استروژن بر سطح گرلین تاثیر گذار است.[14] بنابراین با توجه به این‌که در دوره‌ی عادت ماهانه سطح استروژن در مرحله‌ی میانی فاز لوتئال دارای کمترین نوسان است، برای جلوگیری از تداخل اثر هورمون استروژن و اثر تمرین بر سطح گرلین، این مرحله به عنوان زمان نمونه‌گیری پیش و پس‌آزمون انتخاب شد. نمونه‌گیری خون، ۲۴ ساعت قبل از اولین جلسه‌ی تمرین و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه‌ی تمرین انجام گرفت. آزمودنی‌ها از ساعت ۸ شب قبل از نمونه‌گیری به مدت ۸ ساعت ناشتا بودند، اما ساعت ۴ صبح روز نمونه‌گیری، حدود ۵۰۰ کالری انرژی (توسط مصرف مواد غذایی، بیسکویت، شیر، خرما، سیب زمینی، عسل) دریافت کردند. برای مشابه‌سازی زمان نمونه‌گیری به منظور کنترل ریتم شبانه روزی، نمونه‌گیری در ابتدا و انتهای بررسی در ساعت ۸ صبح انجام گرفت. از ورید بازویی آزمودنی‌ها ۱۰ سی‌سی خون گرفته شد و نمونه‌ها در لوله‌های دارای ماده‌ی ضد انعقاد خون (EDTA)[ii] جمع آوری و به سرعت سانتریفوژ (با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه) شدند و پلاسمای به دست آمده تا زمان آزمایش در فریزر و در دمای ۸۰- درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شد.

سطح گرلین تام پلاسما توسط روش الایزای ساندویچی و با استفاده از کیت انسانی شرکت آمریکایی[iii] اندازه‌گیری شد. حساسیت این روش ۱۵/۶ پیکوگرم در میلی لیتر بود و درصد ضریب تغییرات درون آزمونی ۷/۴٪ تعیین شد. سطح هورمون استروژن پلاسمای نمونه‌ها نیز توسط روش الایزای رقابتی و با استفاده از کیت شرکت کانادایی[iv] اندازه‌گیری شد. حساسیت این روش ۱۰ پیکوگرم در میلی‌لیتر بود، درصد ضریب تغییرات درون آزمونی ۹/۳٪ تعیین شد. هم‌چنین، سطح انسولین پلاسما توسط روش الایزای ساندویچی و با استفاده از کیت (Mercodia AB, Uppsala, Sweden) اندازه‌گیری شد که حساسیت آن ۱ میلی واحد درلیتر بود، درصد ضریب تغییرات درون آزمونی ۴/۲٪ تعیین شد. گلوکز پلاسما نیز با استفاده از روش Enzymatic Colorimetry (گلوکز اکسیداز) با استفاده از کیت ساخت شرکت پارس آزمون و دستگاه سلکترا ۲ اندازه‌گیری شد که حساسیت این روش ۱ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود. درصد ضریب تغییرات درون آزمونی ۱/۲٪ تعیین گردید. در انجام آزمایش‌های پژوهش کنونی از دستگاه خوانش گر الایزا[v] استفاده شد.

برای استفاده از آزمون آماری مناسب با توجه به حجم نمونه در سه گروه مورد بررسی، ابتدا به بررسی نرمال بودن توزیع و تجانس واریانس متغیرهای مورد بررسی توسط آزمون کلموگروف_اسمیرنوف پرداخته شد. برای مقایسه‌ی میانگین تغییرات متغیرها در قبل و بعد برنامه‌ی تمرین، از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون تعقیبی LSD استفاده گردید. برای بررسی ارتباط بین متغیرها نیز از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. محاسبه‌ی آماری توسط نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۵ انجام گرفت و سطح معنی‌داری آزمون‌ها $P<0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

یافته‌های آزمون کلموگروف_اسمیرنوف مربوط به بررسی همگن بودن گروه‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری در متغیرهای اندازه‌گیری شده بین گروه‌ها وجود ندارد و هر

i – Seated Rowing

ii - Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid

iii - USCN LIFE Science & Technology Company, Missouri, USA

iv - Direct ELISA, EiSay way Estradiol, Diagnostics Biochem Canada, Ontario, Canada

v - ELISA reader sunrise model, Tecan, Austria

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-09-12]

سه گروه از نظر متغیرهای مورد بررسی به شکل همگن تقسیم شده‌اند. براساس یافته‌های این پژوهش، سطح گرلین پلاسمای گروه‌های تجربی در انتهای پژوهش در مقایسه با سطح قبل از آن افزایش یافت که البته این افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (P=۰/۸۸)، تغییرات سطح انسولین و گلوکز پلاسما نیز در هیچ‌یک از گروه‌ها معنی‌دار نبود (مقدار P به ترتیب ۰/۶۶ و ۰/۱۱)؛ هم‌چنین بین سطح گرلین تام و سطح استروژن پلاسما ارتباط منفی معنی‌داری مشاهده شد (P= ۰/۰۵ ،R= - ۰/۴) (جدول ۲).

جدول ۲- سطح پلاسمایی متغیرهای پژوهش در پیش آزمون و پس آزمون

متغیرها	گروه‌ها / زمان	کنترل	۴۰٪ یک تکرار بیشینه	۸۰٪ یک تکرار بیشینه	مقدار P بین سه گروه
گرلین تام	پیش آزمون	۳۱۱±۱۶۲*	۴۱۴±۱۵۴	۳۹۷±۱۹۵	۰/۸۸†
(پیکوگرم بر میلی‌لیتر)	پس آزمون	۳۱۶±۱۷۵	۴۴۶±۱۸۶	۴۵۱±۱۴۲	
گلوکز	پیش آزمون	۸۹/۶±۸/۷	۸۷/۲±۵/۹	۸۲/۱±۵	۰/۱۱
(میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	پس آزمون	۸۴/۵±۴/۲	۸۳/۳±۳/۵	۸۳/۱±۴/۹	
انسولین	پیش آزمون	۵/۲±۲/۷	۴/۶±۱	۵/۹±۱/۵	۰/۶۶
(میلی واحد بر لیتر)	پس آزمون	۵/۱±۱/۲	۵/۵±۲/۴	۵/۸±۱/۸	
استروژن	پیش آزمون	۱۹۳±۲۱	۲۱۰±۳۱	۲۲۹±۳۶	۰/۱۷
(پیکوگرم بر میلی‌لیتر)	پس آزمون	۱۹۹±۲۱	۱۹۷ ±۲۲	۲۳۰±۳۴	

* اعداد بر حسب میانگین ± انحراف استاندارد بیان شده‌اند. † مقدار P<۰/۰۵ از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد.

بحث

پژوهش کنونی نشان داد ۴ هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای با دو شدت ۴۰ و ۸۰٪ یک تکرار بیشینه تغییرات معنی‌داری در سطح گرلین پلاسما ایجاد نکرد و این نتیجه در شرایطی به دست آمد که وزن آزمودنی‌ها در پایان دوره‌ی تمرین بدون تغییر باقی ماند. تاکنون چندین پژوهش در مورد انجام یک دوره تمرین هوازی بر سطح گرلین پلاسمای آزمودنی‌های انسان و موش انجام شده است که بیشتر آن‌ها سبب افزایش معنی‌دار سطح گرلین پلاسما شده است،[۸،۱۶-۱۸] اما تا به حال پژوهشی در مورد تاثیر یک دوره تمرین مقاومتی دایره‌ای بر سطح گرلین پلاسما صورت نگرفته است. یافته‌های بررسی‌ها قبلی نشان داده‌اند مداخله‌های تمرینی طولانی مدت که منجر به کاهش وزن آزمودنی‌ها شد، سطح گرلین پلاسما را به طور معنی‌داری افزایش داد. یافته‌های پژوهش مگر و همکاران[i] (۲۰۰۸) روی زنان و مردان دارای اضافه وزن نشان داد، افزایش سطح گرلین پلاسما فقط در آزمودنی‌هایی مشاهده شد که در مدت برنامه‌ی تمرین کاهش وزن داشتند و در آزمودنی‌هایی که بیش از ۵٪ کاهش وزن داشتند، تمایل به افزایش گرلین پلاسما بیشتر از آزمودنی‌هایی بود که کمتر از ۵٪ کاهش وزن داشتند.[۱۶] فوستر- شوبرت و همکاران (۲۰۰۵) نیز گزارش کردند در اثر انجام یک سال فعالیت هوازی با شدت متوسط در زنان چاق یائسه، سطح گرلین تام خون متناسب با میزان کاهش وزن افزایش یافت و در آزمودنی‌هایی که وزن آن‌ها بدون تغییر ماند، سطح گرلین پلاسما نیز ثابت باقی ماند.[۱۷] بررسی‌های لیدی و همکاران (۲۰۰۴) نشان داد در آزمودنی‌های با وزن طبیعی که از راه ترکیب فعالیت ورزشی و مداخله‌ی رژیم غذایی بیش از ۳ کیلوگرم کاهش وزن داشتند، افزایش معنی‌داری در سطح گرلین تام پلاسما مشاهده شد و در آزمودنی‌هایی که کاهش وزن نداشتند، سطح گرلین نیز ثابت باقی ماند،[۸] بنابراین به نظر می‌رسد گرلین به تغییرات وزن بدن بسیار حساس است و افزایش گرلین یک رفتار جبرانی در پاسخ به کاهش وزن می‌باشد. به عبارت دیگر افزایش گرلین ممکن است به عنوان یک سازوکار

i - Mager et al (2008)

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-09-12]

جبرانی برای بازگرداندن وزن بدن به یک نقطه‌ی تنظیم شده عمل نماید.[۱۸] به طور کلی بیشتر بررسی‌ها عنوان کرده‌اند، انجام تمرین‌های طولانی‌مدت در صورتی سبب افزایش سطح گرلین پلاسما می‌شود که کاهش وزن اتفاق افتاده باشد،[۶] بنابراین عدم افزایش معنی‌دار سطح گرلین پلاسما در این پژوهش را می‌توان با عدم تغییر وزن آزمودنی‌ها در طول برنامه‌ی تمرین، مرتبط دانست. از سوی دیگر مورپورگو و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند ۵٪ کاهش وزن به دنبال ۳ هفته فعالیت ورزشی همراه با محدود کردن رژیم غذایی در آزمودنی‌های چاق برای ایجاد تغییر در سطح گرلین تام پلاسما کافی نیست، به عبارت دیگر، مدت برنامه‌ی تمرین نیز می‌تواند در تغییرات سطح گرلین به دنبال تمرین تاثیر گذار باشد؛[۱۹] بنابراین طول مدت برنامه‌ی تمرین مقاومتی (۴ هفته) در بررسی کنونی عامل دیگری است که می‌توان در مورد عدم تغییر معنی‌دار گرلین به آن توجه نمود.

از موارد قابل توجه دیگر این است که در بیشتر بررسی‌های عنوان شده، نمونه‌گیری از آزمودنی‌ها در حالت ناشتا انجام شده است و برخی بررسی‌ها گزارش نموده‌اند سطح گرلین پلاسمایی در حالت ناشتا به طور تقریبی دو برابر افزایش می‌یابد،[۵] و ناشتایی یکی از عوامل موثر در ایجاد تعادل منفی انرژی است که می‌تواند منجر به تحریک پپتیدهای اشتها آوری مانند گرلین شود،[۲۲-۲۰] بنابراین به نظر می‌رسد ناشتایی هنگام نمونه‌گیری، ممکن است سازگاری‌های به دست آمده از تمرین را مورد تاثیر قرار دهد. در این پژوهش برای کنترل اثر ناشتایی که سبب افزایش ترشح گرلین می‌شود؛ آزمودنی‌ها ۴ ساعت قبل از نمونه‌گیری حدود ۵۰۰ کالری انرژی دریافت کردند. از سوی دیگر، این نکته نیز قابل توجه است که در این بررسی سطح گرلین تام پلاسما اندازه‌گیری شده، بنابراین با وجود این‌که سطح گرلین تام پلاسما با برنامه‌ی تمرین تغییری نکرد، اما این احتمال وجود دارد که سطح گرلین آسیل‌دار یا نسبت گرلین آسیل‌دار به گرلین بدون آسیل تغییر کرده باشد. فتحی و همکاران (۱۳۸۶) نشان دادند، ۱۲ هفته تمرین هوازی روی نوار گردان با شدت متوسط و شدید، به افزایش معنی‌دار سطح گرلین آسیل‌دار پلاسما در موش‌های صحرایی منجر شد؛[۲۳] همچنین پژوهش میرزایی و همکاران (۲۰۰۹) روی زنان چاق نشان داد، با وجودی که وزن آزمودنی‌ها پس از ۸ هفته برنامه‌ی تمرین هوازی به طور معنی‌داری تغییر نکرد، اما سطح گرلین بدون آسیل افزایش معنی‌داری یافت و سطح گرلین آسیل‌دار نیز فقط در آزمودنی‌هایی که کاهش وزن داشتند، ۱۵٪ افزایش یافت و در سایر آزمودنی‌ها بدون تغییر باقی ماند. بنابراین ممکن است مدت برنامه‌ی تمرین یا میزان کاهش وزن عامل بسیار مهمی در ایجاد تغییر در سطح گرلین آسیل‌دار باشد.[۱۲] نکته‌ی دیگر این است که در پژوهش کنونی نمونه‌گیری از آزمودنی‌ها ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه‌ی تمرین انجام گرفت، اما در بسیاری از بررسی‌های عنوان شده، نمونه‌گیری به دنبال ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه صورت گرفته است، بنابراین به نظر می‌رسد که در این بررسی‌ها، پاسخ‌های آخرین جلسه‌ی تمرین نیز در یافته‌ی پایانی مداخله داشته، اما در بررسی کنونی، بیشتر سازگاری‌های ایجاد شده توسط تمرین مورد سنجش قرار گرفته است. وجود همبستگی منفی بین سطح گرلین و استروژن پلاسما در این پژوهش توسط متسوبرا و همکاران (۲۰۰۴) نیز گزارش شده است. این پژوهشگران با بررسی روی موش‌های اوارکتومی شده (عمل جراحی برداشتن تخمدان)[i] نشان دادند، ۳ روز بعد از برداشتن تخمدان در موش‌های ۴ و ۹ هفته‌ای سطح mRNA گرلین و گرلین پلاسما افزایش یافت. درواقع ارتباط معکوسی بین سطح گرلین و استرادیول مشاهده شد؛ هم‌چنین زمانی که به موش‌ها ۱۷- بتا - استرادیول تزریق شد، سطح گرلین کاهش یافت که وجود ارتباط منفی بین گرلین و استروژن را تایید می‌کند. در واقع به نظر می‌رسد استروژن در تنظیم بیان گرلین مشارکت دارد.[۱۵] از سوی دیگر بررسی‌ها نشان می‌دهد که سطح گرلین پلاسما می‌تواند به وسیله‌ی هورمون‌هایی از جمله انسولین و متابولیت‌هایی مانند گلوکز تنظیم شود. در واقع مشاهده شده کاهش انسولین در حالت ناشتا سبب افزایش ترشح گرلین می‌شود و بلافاصله بعد از غذا خوردن نیز، انسولین ترشح شده موجب سرکوب ترشح گرلین می‌شود.[۲۴] بورگلیو و همکاران (۲۰۰۳) نیز بیان کردند که پیام‌های سیری مانند گلوکز و انسولین موجب کاهش و مهار گرلین می‌شوند، بنابراین کاهش این پیام‌ها در اثر تمرین طولانی و ناشتایی، اثر مهاری آن‌ها را برداشته و زمینه را برای افزایش سطح گرلین فراهم می‌سازند.[۲۵] در این پژوهش نیز بین انسولین و گرلین پلاسما ارتباط معکوس غیر معنی‌داری مشاهده شد (r= - ۰/۳۵، P= ۰/۰۷) که یافته‌ی این پژوهشگران را تایید می‌کند. به طور کلی، یافته‌های این

i - Ovariectomy

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-09-12]

پژوهش نشان داد سطح گرلین تام پلاسما به دنبال انجام ۴ هفته تمرین مقاومتی دایره ای با دو شدت ۴۰ و ۸۰٪ یک تکرار بیشینه در زنان جوان دارای وزن طبیعی تغییر معنی‌داری نکرد. به نظر می‌رسد عدم تغییر وزن آزمودنی‌ها در پایان برنامه‌ی تمرین، ناشتا نبودن آزمودنی‌ها هنگام نمونه‌گیری و کوتاه بودن مدت برنامه‌ی تمرین در بروز نتیجه‌ی یاد شده موثر می‌باشد؛ هرچند ممکن است زیر گروه‌های گرلین تام (گرلین آسیل‌دار و بدون آسیل) تغییر کرده باشد.

References

1. Huda MS, Durham BH, Wong SP, Deepak D, Kerrigan D, McCulloch P, et al. Plasma obestatin levels are lower in obese and post-gastrectomy subjects, but do not change in response to a meal. Int J Obes 2008; 32: 129-35.
2. Chaudhri OB,Wynne K, Bloom SR. Can gut hormones control appetite and prevent obesity? Diabetes Care 2008; 31 Suppl 2: S284-9.
3. Kojima M, Hosoda H, Date Y, Nakazato M, Matsuo H, Kangawa K. Ghrelin is a growth hormone releasing acylated peptide from stomach. Nature 1999; 402: 656-60.
4. 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.
5. Klok MD, Jakobsdottir S, Drent ML. The role of leptin and ghrelin in the regulation of food intake and body weight in humans: a review. Obes Rev 2007; 8: 21-34.
6. Kraemer RR, Castracane VD. Exercise and humoral mediators of peripheral energy balance: ghrelin and adiponectin (minireview). Exp Biol Med (Maywood) 2007; 232: 184-94.
7. van der Lely AJ, Tschop M, Heiman ML, Ghigo E. Biological, physiological, pathophysiological, and pharmacological aspects of ghrelin. Endocr Rev 2004; 25: 426- 57.
8. 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.
9. 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.
10. Karen Jenum A, Lorentzen C, Anderssen SA, Birkeland KI, Holme I, Lund-Larsen PG, et al. Promoting physical activity in a multi-ethnic district - methods and baseline results of a pseudo-experimental intervention study. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2003; 10: 387-96.
11. Ghanbari-Niaki A, Abednazari H, Tayebi SM, Hossaini-Kakhak A, Kraemer RR. Treadmill training enhances rat agouti-related protein in plasma and reduces ghrelin levels in plasma and soleus muscle. Metabolism 2009; 58: 1747-52.
12. Mirzaei B, Irandoust K, Rahmani-Nia F, Mohebbi H, Hassan-Nia S. Un acylated ghrelin levels increase after aerobic exercise program in obese women. Brazilian Jouranal of Biomotricity 2009; 3: 11-20.
13. Ghanbari-Niaki A. Ghrelin and glucoregulatory hormone responses to a single circuit resistance exercise in male college students. Clin Biochem 2006; 39: 966- 70.
14. Matsubara M, Sakata I, Wada R, Yamazaki M, Inoue K, Sakai T. Estrogen modulates ghrelin expression in the female rat stomach. Peptides 2004; 25: 289-97.
15. Ghanbari-Niaki A, Saghebjoo M, Rahbarizadeh F, Hedayati M, Rajabi H. A single circuit-resistance exe-rcise has no effect on plasma obestatin levels in female college students. Peptides 2008; 29: 487-90.
16. Mager U, Kolehmainen M, de Mello VD, Schwab U, Laaksonen DE, Rauramaa R, et al. Expression of ghrelin gene in peripheral blood mononuclear cells and plasma ghrelin concentrations in patients with metabolic syndrome. Eur J Endocrinol 2008; 158: 499–510.
17. Foster-Schubert KE, McTiernan A, Frayo RS, Schwartz RS, Rajan KB, Yasui Y, et al. Human plasma ghrelin levels increase during a one-year exercise program. J Clin Endocrinol Metab 2005; 90: 820-5.
18. 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 Endocrinol Metab 2004; 89: 3536-42.
19. Morpurgo PS, Resnik M, Agosti F, Cappiello V, Sartorio A, Spada A. Ghrelin secretion in severely obese subjects before and after a 3-week integrated body mass reduction program. J Endocrinol Invest 2003; 26: 723-7.
20. Tschop M, Smiley DL, Heiman ML. Ghrelin induces adiposity in rodents. Nature 2000; 407: 908-13.
21. Shiiya T, Nakazato M, Mizuta M, Date Y, Mondal MS, Tanaka M, et al. Plasma ghrelin levels in lean and obese humans and the effect of glucose on ghrelin secretion. J Clin Endocrinol Metab 2002; 87: 240-4.
22. Yildiz BO, Suchard MA, Wong ML, McCann SM, Licinio J. Alterations in the dynamics of circulating ghrelin, adiponectin, and leptin in human obesity. Proc Natl Acad Sci U S A 2004; 101: 10434-9.
23. Fathi R, Ghanbari-Niaki A, Rahbarizadeh F, Hedayati M, Ghahramanloo E, Farshidi Z. The effect of exercise on plasma acylated ghrelin concentrations and gastrocnemius muscle mRNA expression in male rats. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism 2009; 10: 519-26.[Farsi]
24. Saad MF, Bernaba B, Hwu CM, et al. "Insulin regulates plasma ghrelin concentration". J Clin Endocrinol Metab 2002; 87: 3997-4000.
25. Broglio F, Benso A, Castiglioni C, Gottero C, Prodam F, Destefanis S, et al. "The endocrine response to ghrelin as a function of gender in humans in young and elderly subjects". J Clin Endocrinol Metab 2003; 88: 1537-42.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-09-12]

Original Article

Effects of Circuit Resistance Training on Plasma Ghrelin Levels in Young Women

Saghebjoo M[1], Ghanbari-Niaki A[2], Rajabi H[3], Fathi R[2], Hedayati M[4]
[1]Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Birjand University, [2]Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Mazandaran University, [3]Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Tarbiat Moallem University of Tehran, [4]Obesity Research Center, Research Institute for Endocrine Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, I.R. Iran
e-mail:hedayati@endocrine.ac.ir

Received: 09/06/2010 **Accepted**: 02/08/2010

Abstract

Introduction: Ghrelin, an orexigenic peptide secreted from stomach mucosa, affects feeding behavior and plays an important role in energy balance and glucose homeostasis. Ample evidence indicates that resistance exercise is a key component of exercise recommendations for weight control. The purpose of the current study was to determine the effects of resistance training (4 weeks) on resting levels of plasma ghrelin, glucose, insulin and estrogen. Materials and Methods: Twenty-seven female college students, aged 22±1.54 years, height 162.66± 5.05 cm, BMI 20.76±1.86 kg/m^2 and fat percent 20.95±2.08% (means ± SE) were randomized into two, the experimental (40% and 80% 1RM) and the control groups. Subjects performed circuit-resistance exercise protocol with 40% and 80% 1RM, 4 d/wk for 4 weeks. Blood samples were collected 24 hours before and 48 hours after the training program. Results: One-way ANOVA revealed that although no significant differences were observed in circulating levels of plasma total ghrelin (P=0.88), glucose (P=0.1) and insulin (P=0.66) in the experimental group when compared to the control group, a significant negative correlation (R=-0.4, P=0.05) was found between plasma estrogen and total ghrelin levels. Conclusion: It seems that because of a non significant increase in plasma ghrelin levels in the present study, there was no weight change of subjects during the training program and the short duration of the training program. However, the total ghrelin sub-fractions, acylated and non acylated, may have changed.

Keywords: Plasma Total Gherlin, Circuit Resistance Training, Estrogen, Young Women

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-09-12]