

## اثر شدت تمرین مقاومتی دایره‌ای بر نسبت سطح گرلین به ابستاتین پلاسمایی زنان جوان سالم

دکتر مرضیه ثاقب‌جو<sup>۱</sup>، دکتر عباس قنبری نیاکی<sup>۲</sup>، دکتر حمید رجبی<sup>۳</sup>، دکتر فاطمه رهبری‌زاده<sup>۴</sup>، دکتر مهدی هدایتی<sup>۵</sup>

(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، (۴) دانشکده‌ی علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، (۵) مرکز تحقیقات پیشگیری و درمان چاقی، پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی-درمانی شهید بهشتی، نشانی مکاتبه‌ی نویسندگی 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 و ابستاتین دو پپتید اشتها آور و ضد اشتها هستند. به نظر می‌رسد تعادل حساس این دو پپتید در تنظیم هموستاز انرژی و کنترل وزن بدن مهم می‌باشد. این پژوهش با هدف شناسایی سازوکارهای احتمالی اثر تمرین مقاومتی بر هموستاز انرژی و کنترل وزن انجام گرفت. **مواد و روش‌ها:** ۲۷ دانشجوی دختر با میانگین سن  $22 \pm 1/54$  سال و نمایه‌ی توده‌ی بدن  $20/76 \pm 1/86$  کیلوگرم بر مترمربع به طور تصادفی در گروه‌های تجربی و کنترل قرار گرفتند. آزمودنی‌ها برنامه‌ی تمرین را با دو شدت ۴۰ و ۸۰٪ یک تکرار بیشینه و به مدت ۴ هفته انجام دادند. سطح گرلین تام، ابستاتین، نسبت سطح گرلین به ابستاتین و گلوکز پلاسمای آزمودنی‌ها قبل و بعد از دوره‌ی تمرین اندازه‌گیری شد. **یافته‌ها:** یافته‌های آزمون آنالیز واریانس نشان داد نسبت سطح گرلین به ابستاتین پلاسمای در گروه ۸۰٪ یک تکرار بیشینه به طور معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) افزایش و سطح ابستاتین نیز در گروه ۸۰٪ یک تکرار بیشینه به طور معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) کاهش یافت. **نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد در شرایط کسر انرژی به دست آمده در گروه ۸۰٪ یک تکرار بیشینه، شکست پیش ساز گرلین (پروگرلین) بیشتر به سمت تولید گرلین پیش رفته است، در نتیجه ترشح ابستاتین کاهش و نسبت گرلین به ابستاتین افزایش یافته تا رفتار دریافت غذا تحریک، منابع از دست رفته‌ی انرژی جبران و در نهایت تعادل انرژی بدن دوباره برقرار شود.

**واژگان کلیدی:** تمرین مقاومتی دایره‌ای، نسبت گرلین به ابستاتین، گرلین تام پلاسمای، ابستاتین، زنان جوان

دریافت مقاله: ۸۹/۶/۶ - دریافت اصلاحیه: ۸۹/۷/۲۸ - پذیرش مقاله: ۸۹/۸/۲

### مقدمه

تعادل انرژی از راه سیستم پیچیده‌ای تنظیم می‌شود که شامل عوامل مرکزی و محیطی می‌باشد. پپتیدهای گرلین<sup>۱</sup> و

ابستاتین<sup>ii</sup> دو عامل شناخته شده‌ی محیطی هستند که به نظر می‌رسد در تنظیم دریافت غذا و وزن بدن نقش مهمی ایفا می‌کنند. گرلین یک پپتید ۲۸ اسید آمینه‌ای است که به طور عمده توسط سلول‌های فوندوس معده ترشح و به درون

بود.<sup>۱۵</sup> زامرازیلوا و همکاران (۲۰۰۸) نیز نسبت سطح گرلین به ابستاتین پلاسما را در زنان با وزن طبیعی، چاق و دچار بی‌اشتهایی عصبی اندازه‌گیری نمودند. یافته‌ها نشان داد نسبت سطح گرلین به ابستاتین در زنان با بی‌اشتهایی عصبی به طور معنی‌داری بالاتر از سایر گروه‌ها بود.<sup>۱۴</sup>

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.<sup>۶</sup> بیشتر بررسی‌هایی که در مورد اثر تمرین بر سطح پپتیدهای درگیر در تعادل انرژی انجام شده است از تمرین‌های هوازی استفاده نموده‌اند.<sup>۱۱-۱۲</sup> با توجه به این که تمرین‌های مقاومتی بخش مهمی از برنامه‌های تمرینی برای کنترل وزن و سلامتی می‌باشد و علاوه بر کاهش وزن می‌تواند به طور همزمان موجب افزایش قدرت عضلانی نیز گردد،<sup>۱۷،۱۸</sup> بنابراین به نظر می‌رسد بررسی ارتباط بین تغییرات سطح این پپتیدها و انجام تمرین‌های مقاومتی می‌تواند راهکارهای مناسبی برای کنترل وزن از راه انجام تمرین‌های ورزشی مناسب ارائه دهد. هدف این پژوهش تعیین اثر یک دوره تمرین مقاومتی دایره‌ای با دو شدت مختلف ۴۰ و ۸۰٪ یک تکرار بیشینه<sup>ii</sup> (حداکثر وزنه‌ای که یک عضله یا گروه عضلانی، فقط یک بار می‌تواند بلند کند)، بر نسبت سطح گرلین به ابستاتین پلاسمایی زنان جوان بود.

## مواد و روش‌ها

روش پژوهش حاضر نیمه تجربی و از نوع مطالعات بنیادی و طرح مطالعه شامل پیش‌آزمون و پس‌آزمون با دو گروه تجربی و یک گروه شاهد بود.

جامعه‌ی آماری پژوهش کنونی دانشجویان دختر رشته‌ی تربیت بدنی بودند که با دادن فراخوان ۳۰ نفر از افراد دارای شرایط به صورت داوطلبانه و هدفمند به عنوان نمونه انتخاب شدند که در نهایت به صورت تصادفی در دو گروه تجربی (۲۰=تعداد) و کنترل (۱۰=تعداد) قرار گرفتند، (در طول اجرای پژوهش، ۳ نفر از آزمودنی‌ها به دلیل عدم تمایل به ادامه‌ی همکاری، از مطالعه خارج شدند). ملاک انتخاب آزمودنی‌ها عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی، تنفسی، کلیوی و متابولیکی بود؛ همچنین آزمودنی‌ها نباید از داروهای استروئیدی استفاده می‌کردند و دارای رژیم غذایی

جریان خون ریخته می‌شود.<sup>۱۲</sup> 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. یافته‌های پژوهشگران نشان می‌دهد بیان ژن گرلین در معده هنگام ناشتایی افزایش و هنگام سیری کاهش می‌یابد. در واقع سطح پلاسمایی گرلین در شرایط تعادل انرژی مثبت، کاهش و در شرایط تعادل انرژی منفی، افزایش می‌یابد.<sup>۲-۶</sup> به تازگی زانگ و همکاران (۲۰۰۵) پپتید ۲۳ اسید آمینه‌ای دیگری به نام ابستاتین را شناسایی کردند.<sup>۷</sup> این پپتید از ژن سازنده‌ی گرلین مشتق شده که بعد از ترجمه، دستخوش تغییرات متفاوتی شده است. یافته‌های بررسی‌ها نشان داد درمان جوندگان با ابستاتین منجر به تعادل انرژی منفی از راه کاهش دریافت غذا و تخلیه‌ی معده می‌شود. بنابراین برخی پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که گرلین و ابستاتین اثرات متضادی بر تنظیم وزن دارند و ممکن است عملکرد نامطلوب ابستاتین در پاتوفیزیولوژی چاقی درگیر باشد.<sup>۷-۱۰</sup>

در بررسی‌های هورمونی و متابولیکی هنوز پرسش‌های فراوانی در خصوص تغییرات سطح گرلین و ابستاتین در اثر انجام تمرین‌های ورزشی به عنوان یکی از عوامل موثر بر تعادل انرژی وجود دارد. برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند کاهش وزن ناشی از تمرین و به دنبال آن کاهش نمایه‌ی توده‌ی بدن (BMI)<sup>i</sup> می‌تواند سطح پلاسمایی گرلین را تغییر دهد.<sup>۴،۱۱،۱۲</sup> پژوهش قنبری نیاکی و همکاران نشان داد کسر ATP و گلیکوژن کبدی ناشی از تزریق اتیونین در موش‌ها منجر به افزایش سطح گرلین پلاسما می‌شود که می‌تواند به عنوان یک آغازگر مهم دریافت غذا مد نظر قرار گیرد؛ همچنین مشاهده شد سطح ابستاتین پلاسما مورد تاثیر کاهش ATP و گلیکوژن کبد نیست و انجام تمرین‌های ورزشی نیز نتوانست این نتیجه را مورد تاثیر قرار دهد. پژوهشگران این گونه نتیجه‌گیری کردند که گرلین نسبت به ابستاتین به کسر انرژی کبد حساس‌تر است.<sup>۱۳</sup> برخی بررسی‌های جدید مطرح نموده‌اند، تعادل بین گرلین و ابستاتین نقش مهمی در تنظیم انرژی، کنترل وزن و پاتوفیزیولوژی چاقی دارد.<sup>۶،۱۴-۱۶</sup> گائو و همکاران (۲۰۰۹) با انجام پژوهشی روی زنان و مردان چاق دریافتند سطح گرلین و ابستاتین آزمودنی‌های چاق پایین تر، اما نسبت گرلین به ابستاتین آنها از آزمودنی‌های با وزن طبیعی بالاتر

ii - One Repetition Maximum (1RM)

i - Body Mass Index

خاص (کم کالری، کم چربی و پر پروتئین) نیز نبودند. از سوی دیگر با توجه به یافته‌های پژوهش‌ها مبنی بر اثرگذاری هورمون استروژن بر سطح گرلین،<sup>۱۹</sup> تمام آزمودنی‌ها سیکل قاعدگی منظم و مشابه یکدیگر داشتند و تا زمان انجام این پژوهش نیز سابقه‌ی انجام تمرین منظم با وزنه را نداشتند. قبل از شروع برنامه‌ی تمرین ابتدا از همه آزمودنی‌ها رضایت نامه‌ی کتبی گرفته شد، سپس قد و وزن آنها اندازه‌گیری و نمایه‌ی توده‌ی بدن آنها نیز از راه فرمول محاسبه گردید. درصد چربی بدن نیز با استفاده از کالیپر و فرمول سه

نقطه‌ای جکسون و پولاک از راه اندازه‌گیری چربی زیر پوستی سه سر بازو، شکم و فوق خاصره به دست آمد (جدول ۱) و در نهایت مقدارهای یک تکرار بیشینه‌ی ۹ حرکت مورد استفاده در گروه‌های تجربی با استفاده از فرمول زیر تعیین شد.<sup>۲۰</sup>

وزنه‌ی جا به جا شده (کیلوگرم)

$$= \frac{\text{یک تکرار بیشینه}}{0.0278 \times (\text{تعداد تکرار تا خستگی}) - 0.278}$$

جدول ۱- ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های گروه‌های تجربی و کنترل

| متغیر                 | گروه‌ها   | کنترل<br>(تعداد=۸) | ۴۰٪ یک<br>تکرار بیشینه<br>(تعداد=۹) | ۸۰٪ یک تکرار بیشینه<br>(تعداد=۱۰) |
|-----------------------|-----------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| سن (سال)              | پیش آزمون | ۲۰/۷۵±۱/۰۴         | ۲۳/۲۲±۰/۹۷                          | ۲۱/۹۰±۱/۵۲                        |
| قد (سانتی‌متر)        | پیش آزمون | ۱۶۱/۷۵±۳/۴۰        | ۱۶۳/۲۲±۶/۱۸                         | ۱۶۲/۹۰±۴/۵                        |
| وزن (کیلوگرم)         | پیش آزمون | ۵۲/۶±۳/۲           | ۵۶/۶±۶/۷                            | ۵۵/۳±۴/۵                          |
|                       | پس آزمون  | ۵۲/۹±۲/۱           | ۵۷/۳±۶/۶                            | ۵۵/۱±۵/۶                          |
| نمایه‌ی توده‌ی بدن    | پیش آزمون | 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 (درصد)      | پیش آزمون | ۲۱/۱±۱/۶           | ۲۱/۲±۲/۴                            | ۲۰/۶±۲/۳                          |
|                       | پس آزمون  | ۲۱/۳±۱/۳           | ۲۰/۴±۲                              | ۲۰/۳±۲/۶                          |

\* اعداد بر حسب میانگین ± انحراف معیار بیان شده‌اند.

گروه‌های تجربی به مدت 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 با استفاده از وزنه‌های آزاد و دستگاه به صورت دایره‌ای طراحی شد. حرکات مورد استفاده شامل پرس سینه، پرس پا، قایقی نشسته، پرس بالای سر، باز شدن زانو، باز شدن بازو، خم شدن زانو، خم شدن بازو و بلند کردن پاشنه بود. هر جلسه تمرین شامل ۳ دایره بود که در هر دایره، ۹ حرکت عنوان شده به صورت پشت سر هم انجام می‌گرفت. هر حرکت به مدت ۳۰ ثانیه (با ۸-۱۱ تکرار) اجرا می‌شد؛ زمان استراحت بین دو حرکت ۳۰ ثانیه و زمان استراحت بین دو دایره نیز ۱۲۰ ثانیه در نظر گرفته شده بود. مجموع زمان هر جلسه تمرین ۵۵-۵۰ دقیقه بود که موارد زیر را شامل می‌شد:

- 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  
۲۴ ساعت قبل از اولین جلسه‌ی تمرین و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه‌ی تمرین از آزمودنی‌های سه گروه، نمونه‌گیری خون به عمل آمد. به دلیل تاثیر نوع مواد غذایی بر سطح پلاسمایی گرلین، تغذیه‌ی آزمودنی‌ها (شام و صبحانه) قبل از نمونه‌گیری از نظر نوع و زمان مصرف آن، یکسان در نظر گرفته شد. صبحانه (با مجموع حدود ۵۰۰ کالری) ۳-۴ ساعت قبل نمونه‌گیری مورد استفاده قرار گرفت و پس از آن، آزمودنی‌ها تا زمان انجام نمونه‌گیری ناشتا بودند. لازم به ذکر است آزمودنی‌ها در مرحله‌ی میانی فاز لوتئال (۲۰ تا ۲۳ روز بعد از شروع عادت ماهانه) که بر

نیز از آزمون پارامتری تحلیل واریانس یک طرفه آنووا و آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. محاسبه‌ی آماری توسط نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۵ انجام گرفت. سطح معنی‌داری آزمون‌ها  $P < ۰/۰۵$  در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

یافته‌های آزمون کلموگروف-اسمیرنوف مربوط به بررسی همگن بودن گروه‌ها نشان داد تفاوت معنی‌داری در متغیرهای اندازه‌گیری شده بین گروه‌ها وجود نداشت و هر سه گروه از نظر متغیرهای مورد بررسی به شکل همگن تقسیم شده‌اند. به منظور اطمینان از عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین متغیرهای مورد بررسی در مرحله‌ی پیش آزمون از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه استفاده شد و یافته‌های به دست آمده در مورد گرلین ( $F=۰/۸۶, P=۰/۴۴$ )، ابستاتین ( $F=۱/۸۷, P=۰/۱۸$ ) و نسبت گرلین به ابستاتین ( $F=۲/۷۸, P=۰/۰۸$ ) نشان داد که بین سطح متغیرهای مورد بررسی سه گروه در مرحله‌ی پیش آزمون تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. تغییرات مربوط به سطح پلاسمایی گرلین تام، ابستاتین، نسبت گرلین به ابستاتین و گلوکز در آزمودنی‌های گروه‌های تجربی و کنترل در جدول ۲ آورده شده است.

**جدول ۲- سطح گرلین تام، ابستاتین، نسبت گرلین به ابستاتین و گلوکز پلاسما در آزمودنی‌های پژوهش**

| مقدار<br>*P | ۸۰٪ یک<br>تکرار<br>پیشینه | ۴۰٪ یک<br>تکرار<br>پیشینه | کنترل                | گروه      |                                               | متغیرهای<br>پژوهش |
|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|-----------|-----------------------------------------------|-------------------|
|             |                           |                           |                      | زمان      |                                               |                   |
| ۰/۸۸        | ۳۹۷±۱۹۵                   | ۴۱۴±۱۵۴                   | ۳۱۱±۱۶۲ <sup>†</sup> | پیش‌آزمون | گرلین تام<br>(پیکو گرم بر<br>میلی‌لیتر)       |                   |
|             | ۴۵۱±۱۴۲                   | ۴۴۶±۱۸۶                   | ۳۱۶±۱۷۵              | پس‌آزمون  |                                               |                   |
| ‡۰/۰۵       | ۱۵۸±۱۴۳                   | ۱۱۰±۵۷                    | ۲۰۵±۴۸               | پیش‌آزمون | ابستاتین<br>(پیکو گرم بر<br>میلی‌لیتر)        |                   |
|             | ۸۶±۲۲                     | ۱۲۶±۶۴                    | ۲۲۹±۴۳               | پس‌آزمون  |                                               |                   |
| ‡۰/۰۱۲      | ۳/۳۷±۱/۸۳                 | ۴/۰۶±۱/۷                  | ۱/۷±۱/۳              | پیش‌آزمون | نسبت گرلین<br>به ابستاتین                     |                   |
|             | ۵/۶۶±۲/۱۵                 | ۴/۰۹±۱/۲۵                 | ۱/۳±۰/۷              | پس‌آزمون  |                                               |                   |
| ۰/۱۱        | ۸۲/۱±۵                    | ۸۷/۲±۵/۹                  | ۸۹/۶±۸/۷             | پیش‌آزمون | گلوکز پلاسما<br>(میلی‌گرم بر<br>صد میلی‌لیتر) |                   |
|             | ۸۳/۱±۴/۹                  | ۸۳/۳±۳/۵                  | ۸۴/۵±۴/۲             | پس‌آزمون  |                                               |                   |

\*  $P < ۰/۰۵$  از نظر آماری معنی‌دار در نظر گرفته شده است. <sup>†</sup> اعداد بر حسب میانگین  $\pm$  انحراف معیار بیان شده‌اند. <sup>‡</sup> تفاوت معنی‌دار بین میانگین گروه‌ها

همان‌گونه که مشاهده می‌شود بین سطح ابستاتین و نسبت سطح گرلین به ابستاتین پلاسمای آزمودنی‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (مقادیر  $P$  به ترتیب ۰/۰۱۲ و ۰/۰۵)

اساس تاریخ‌های عادت ماهانه‌ی ۶ ماه گذشته‌ی آنها به دست آمده بود، به آزمایشگاه مراجعه نمودند. برخی بررسی‌ها نشان داده‌اند هورمون استروژن بر سطح گرلین تاثیرگذار است.<sup>۱۹</sup> با توجه به این که در یک دوره‌ی طبیعی، سطح استروژن در مرحله‌ی میانی فاز لوتئال دارای نوسانات کمتری است، بنابراین برای جلوگیری از تداخل اثر هورمون استروژن و تمرین بر سطح گرلین، این مرحله به عنوان زمان نمونه‌گیری پیش و پس آزمون انتخاب شد. برای مشابه بودن زمان نمونه‌گیری به منظور کنترل ریتم شبانه روزی، نمونه‌گیری در ابتدا و انتهای بررسی در ساعت ۸ صبح انجام گرفت. از ورید بازویی هر آزمودنی ۱۰ سی‌سی خون گرفته شد. نمونه‌ها در لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد خون (EDTA) جمع آوری و به سرعت سانتریفوژ (با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه) شدند و پلاسمای به دست آمده برای اندازه‌گیری گرلین، ابستاتین و گلوکز پلاسما مورد استفاده قرار گرفت.

سطح گرلین تام پلاسما توسط روش الایزای ساندویچی و با استفاده از کیت انسانی شرکت آمریکایی USCN LIFE Science and Technology Company, Missouri, USA اندازه‌گیری شد. حساسیت روش یاد شده ۱۵/۶ پیکوگرم در میلی‌لیتر بود. درصد ضریب تغییرات درون آزمونی ۷/۴٪ تعیین شد. سطح ابستاتین پلاسما توسط روش الایزای ساندویچی و با استفاده از کیت انسانی شرکت آمریکایی اندازه‌گیری شد. حساسیت روش یاد شده ۷۸ پیکوگرم در میلی‌لیتر بود. درصد ضریب تغییرات درون آزمونی ۶/۹٪ تعیین شد. گلوکز پلاسما نیز با استفاده از روش گلوکز اکسیداز، کیت شرکت پارس آزمون و دستگاه سلکترا ۲ اندازه‌گیری شد. حساسیت روش عنوان شده ۱ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود. درصد ضریب تغییرات درون آزمونی ۱/۲٪ تعیین شد. در انجام آزمایش‌های بررسی حاضر از دستگاه خوانش‌گر الایزا مدل سان راین، شرکت تکان اتریش استفاده شد.

برای توصیف داده‌ها از روش‌های آماری توصیفی استفاده شد. به منظور استفاده از آزمون آماری مناسب با توجه به تعداد حجم نمونه در گروه‌های سه گانه، ابتدا به بررسی نرمال بودن توزیع و تجانس واریانس متغیرهای مورد مطالعه از راه آزمون کلموگروف-اسمیرنوف پرداخته شد که متغیرها دارای توزیع نرمال بودند. برای مقایسه‌ی میانگین تغییرات قبل و بعد متغیرهای مورد نظر در گروه‌ها

یافته‌های آزمون تعقیبی LSD نشان داد که سطح ابستاتین و نسبت گرلین به ابستاتین در گروه تمرینی با شدت ۸۰٪ یک تکرار بیشینه نسبت به گروه کنترل و گروه تمرینی ۴۰٪ یک تکرار بیشینه به ترتیب به طور معنی‌داری کاهش و افزایش یافت؛ همچنین سطح گرلین تام و گلوکز پلاسما در گروه‌های تمرین و کنترل در پیش آزمون و پس آزمون تغییرات معنی‌داری نداشت (مقادیر P به ترتیب ۰/۸۸ و ۰/۱).

## بحث

یافته‌های پژوهش حاضر حاکی از این است که سطح ابستاتین و نسبت سطح گرلین به ابستاتین پلاسما پس از ۴ هفته انجام تمرین مقاومتی با شدت ۸۰٪ یک تکرار بیشینه به ترتیب به طور معنی‌داری کاهش و افزایش یافت، همچنین سطح گرلین و گلوکز پلاسما پس از انجام ۴ هفته تمرین مقاومتی تغییر معنی‌داری نداشت. برخی بررسی‌ها نشان داده‌اند، گرلین و ابستاتین نقش مهمی در تعادل انرژی و کنترل وزن دارند.<sup>۵،۶،۸</sup> به نظر می‌رسد این پپتیدها نسبت به یکدیگر اعمال مخالفی در دریافت غذا، اکتساب وزن و ادیپوسیتی دارند. یافته‌های بررسی‌ها نشان داده گرلین به شرایط انرژی منفی حساس است و نقش قابل توجهی در تعادل کوتاه مدت و بلند مدت انرژی و هموستاز گلوکز ایفا می‌کند.<sup>۱۳</sup> از آنجا که چاقی یکی از بزرگترین مشکلات جوامع پیشرفته‌ی امروزی است، بنابراین شناخت عوامل و سازوکارهای مبارزه با چاقی می‌تواند به ارتقا سطح سلامت جامعه و صرفه‌جویی در هزینه‌های درمانی کمک کند. ویسناتی و همکاران (۲۰۰۷) مشاهده کردند زنان چاق در مقایسه با آزمودنی‌های دارای وزن طبیعی دارای سطح ابستاتین بالاتر، سطح گرلین پایین‌تر و نسبت گرلین به ابستاتین پایین‌تری بودند، همچنین مشاهده شد نسبت گرلین به ابستاتین همبستگی معکوسی با نمایه‌ی توده‌ی بدن و توزیع چربی شکمی دارد. در مجموع کاهش نسبت گرلین به ابستاتین در زنان چاق از این فرضیه حمایت می‌کند که عدم تعادل گرلین و ابستاتین ممکن است در پاتوفیزیولوژی چاقی درگیر باشد.<sup>۱۶</sup>

داده‌های روشنی در دست نمی‌باشد که بیان کند تمرین مقاومتی با شدت ۸۰٪ IRM با چه سازوکاری بر نسبت سطح گرلین به ابستاتین پلاسما اثر می‌گذارد. با این حال برخی از سازوکارهای احتمالی ذکر شده‌ی مرتبط با گرلین می‌تواند به درک درستی از این تغییر در پژوهش حاضر

کمک نماید. اکنون به خوبی اثبات شده که گرلین و ابستاتین توسط یک ژن واحد رمز دهی می‌شوند، با این تفاوت که گرلین بخش قابل ملاحظه‌ای از این تبدیل را شامل می‌شود. این امکان وجود دارد شرایط پدید آمده‌ی ناشی از تمرین توانسته باشد این توازن را بر هم زده و بیشتر در راستای بیان احتمالی گرلین سوق یافته باشد.<sup>۲۱</sup> افزایش بیان mRNA گرلین و گیرنده‌ی آن در لنفوسیت‌ها به دنبال تمرین مقاومتی با شدت ۶۰ و ۷۰٪ IRM (۳ و ۴ روز در هفته، ۱ و ۲ نوبت در هر جلسه و ۱۲-۱۰ تکرار در هر نوبت) نیز توسط مگر و همکاران (۲۰۰۸) گزارش گردید.<sup>۲۱</sup> لازم به ذکر است با توجه به پژوهش‌های انجام شده، سطح ابستاتین در انسان و جوندگان مورد تاثیر ناشتایی یا سیری قرار نمی‌گیرد،<sup>۲۱،۲۲</sup> بنابراین به نظر نمی‌رسد در مطالعه‌ی حاضر تغییرات ایجاد شده در ابستاتین پلاسما با وضعیت سیری آزمودنی‌ها مرتبط باشد.

بررسی‌های مختلف نشان داده که تمرین‌های با وزنه منجر به افزایش تجزیه‌ی گلیکوژن و ایجاد یک کسر انرژی می‌شود و پس از تمرین‌های سنگین سنتز پروتئین و بازسازی گلیکوژن به تاخیر می‌افتد و به کندی صورت می‌گیرد.<sup>۲۳</sup> از سوی دیگر گزارش شده که فعالیت‌های اکسنتریک، منجر به آسیب عضلانی و نقص در سنتز دوباره‌ی گلیکوژن پس از فعالیت می‌شود. بررسی روی نمونه‌های انسانی و حیوانی نیز نشان داده افزایش ناشی از انسولین در برداشت و انتقال گلوکز توسط عضله با محتوای پروتئین انتقال‌دهنده‌ی گلوکز ۴ (GLUT-4)<sup>۱</sup> همبستگی مثبت دارد. در واقع مشخص شده که محتوای GLUT-4 عضلانی با سطح گلیکوژن عضلانی رابطه‌ی مستقیم دارد، بنابراین نقص در سنتز دوباره‌ی گلیکوژن عضلانی بعد از انقباض‌های اکسنتریک ممکن است به دلیل کاهش محتوای پروتئین GLUT-4 ناشی از آسیب‌های عضلانی در عضلات درگیر باشد، زیرا محتوای پروتئین GLUT-4 یکی از تعیین کننده‌های برداشت گلوکز توسط عضله است.<sup>۲۴-۲۶</sup> بنابراین می‌توان گفت تمرین با شدت ۸۰٪ IRM منجر به آسیب‌های عضلانی بیشتر و در نتیجه کاهش محتوای GLUT-4 غشای سلول‌های عضلانی می‌شود که می‌تواند موجب تاخیر بازسازی گلیکوژن عضلانی و در نتیجه ایجاد تعادل منفی انرژی در بدن شود، بنابراین به نظر می‌رسد شرایط پدید

موثر در ایجاد تعادل منفی انرژی است که می‌تواند منجر به تحریک پپتیدهای اشتها آوری مانند گرلین شود.<sup>۲۸,۲۹</sup> بنابراین به نظر می‌رسد ناشتایی هنگام نمونه‌گیری، ممکن است سازگاری‌های به دست آمده از تمرین را مورد تأثیر قرار دهد. بنابراین در پژوهش حاضر به منظور کنترل اثر ناشتایی؛ آزمودنی‌ها ۴ ساعت قبل از نمونه‌گیری حدود ۵۰۰ کالری انرژی دریافت کردند.

در مجموع یافته‌های این پژوهش نشان داد انجام تمرین مقاومتی دایره‌ای با شدت ۸۰٪ یک تکرار بیشینه، موجب کاهش معنی‌دار سطح ابستاتین و افزایش معنی‌دار نسبت سطح گرلین به ابستاتین پلاسما شد. این تغییرات تنها در گروه ۸۰٪ یک تکرار بیشینه رخ داد، بنابراین به نظر می‌رسد تمرین مقاومتی با شدت بالا به احتمال زیاد به دلیل آسیب دیدگی تارهای عضلانی و ایجاد تأخیر در بازسازی ذخایر گلیکوژنی عضله منجر به تعادل منفی انرژی در بدن شده و در پاسخ به این کمبود انرژی احتمالی ذکر شده، سطح ابستاتین کاهش و نسبت سطح گرلین به ابستاتین افزایش یافته تا ذخایر از دست رفته‌ی انرژی بدن را جبران نماید.

آمده ناشی از تمرین مقاومتی با شدت بالا باعث شده تا شکست پیش ساز گرلین (پروگرلین) بیشتر به سمت تولید گرلین پیش رفته، در نتیجه ترشح ابستاتین، کاهش و نسبت گرلین به ابستاتین افزایش یابد تا رفتار دریافت غذا تحریک، منابع از دست رفته‌ی انرژی جبران و در نهایت تعادل انرژی بدن دوباره برقرار شود.

بیشتر بررسی‌ها مطرح نموده‌اند انجام تمرین‌های طولانی مدت در صورتی موجب به افزایش سطح گرلین پلاسما می‌شوند که کاهش وزن اتفاق افتاده باشد.<sup>۴</sup> با توجه به این که در پژوهش حاضر افزایش معنی‌داری در سطح گرلین پلاسما مشاهده نشد؛ بنابراین می‌توان به وسیله‌ی عدم کاهش وزن آزمودنی‌ها در مدت برنامه‌ی تمرین آن را توجیه نمود. در واقع به نظر می‌رسد، افزایش معنی‌دار سطح گرلین در پژوهش‌های مختلف، یک رفتار جبرانی در پاسخ به کاهش وزن باشد. به عبارت دیگر افزایش گرلین به احتمال زیاد به عنوان یک سازوکار جبرانی برای بازگرداندن وزن بدن به یک نقطه‌ی تنظیم شده عمل می‌نماید.<sup>۲۷</sup> برخی پژوهش‌ها گزارش نموده‌اند سطح گرلین پلاسمایی در حالت ناشتا تقریباً دو برابر افزایش می‌یابد و ناشتایی یکی از عوامل

## References

- 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.
- 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.
- 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.
- Kraemer RR, Castracane VD. Exercise and humoral mediators of peripheral energy balance: ghrelin and adiponectin. *Exp Biol Med* (Maywood) 2007; 232: 184-94.
- van der Lely AJ, Tschoop M, Heiman ML, Ghigo E. Biological, physiological, pathophysiological, and pharmacological aspects of ghrelin. *Endocr Rev* 2004; 25: 426-57.
- 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.
- 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: 996-9.
- 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.
- Green BD, Irwin N, Flatt PR. Direct and indirect effects of obestatin peptides on food intake and the regulation of glucose homeostasis and insulin secretion in mice. *Peptides* 2007; 28: 981-7.
- 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: 21-6.
- 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.
- Erdmann J, Tahbaz R, Lippl F, Wagenpfeil S, Schusziarra V. Plasma ghrelin levels during exercise - effects of intensity and duration. *Regul Pept* 2007; 143: 127-35.
- 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.
- Zamrazilova H, Hainer V, Sedlackova D, Papezova H, Kunesova M, Bellisle F, et al. Plasma obestatin levels in normal weight, obese and anorectic women. *Physiol Res* 2008; 57 Suppl 1: S49-55.
- Gao XY, Kuang HY, Liu XM, Duan P, Yang Y, Ma ZB. Circulating ghrelin/obestatin ratio in subjects with *Helicobacter pylori* infection. *Nutrition* 2009; 25: 506-11.
- Vicennati V, Genghini S, De Iasio R, Pasqui F, Pagotto U, Pasquali R. Circulating obestatin levels and the ghrelin/obestatin ratio in obese women. *Eur J Endocrinol* 2007; 157: 295-301.

17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. Gaeini AA, Rajabi H. *Physical Fitness*. Third edition, Tehran, Samt Publishing; 2005.
21. 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.
22. 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 (Lond); 32:129-35.
23. Ghanbari-Niaki A. Ghrelin and glucoregulatory hormone responses to a single circuit resistance exercise in male college students. *Clin Biochem* 2006; 39: 966-70.
24. Greiwe JS, Hickner RC, Hansen PA, Racette SB, Chen MM, Holloszy JO. Effects of endurance exercise training on muscle glycogen accumulation in humans. *J Appl Physiol* 1999; 87: 222-6.
25. Asp S, Dagaard JR, Richter EA. Eccentric exercise decreases glucose transporter GLUT4 protein in human skeletal muscle. *J Physiol* 1995; 482: 705-12.
26. Clarkson PM, Hubal MJ. Exercise-induced muscle damage in humans. *Am J Phys Med Rehabil* 2002; 81(11 Suppl):S52-69.
27. 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.
28. Tschop M, Smiley DL, Heiman ML. Ghrelin induces adiposity in rodents. *Nature* 2000; 407: 908-13.
29. 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.

## Original Article

# The Influence of Circuit Resistance Training Intensity on Ghrelin To Obestatin Ratio of Plasma in Healthy Young Women

Saghebjoor M<sup>1</sup>, Ghanbari-Niaki A<sup>2</sup>, Rajabi H<sup>3</sup>, Rahbarizadeh F<sup>4</sup>, Hedayati M<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Birjand University, <sup>2</sup>Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Mazandaran University, <sup>3</sup>Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Tarbiat Moallem University,

<sup>4</sup>Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, <sup>5</sup>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: 28/08/2010 Accepted: 24/10/2010

### Abstract

**Introduction:** Ghrelin and obestatin are orexigenic and anorexigenic peptides, respectively, which are believed to be important in the regulation of energy homeostasis and body weight control. The purpose of this study was to clarify the possible mechanisms of resistance training in energy homeostasis and weight control. **Materials and Methods:** Twenty-seven female college students, age  $22 \pm 1.54$  yr, and body mass index  $20.76 \pm 1.86$  kg/m<sup>2</sup> (mean  $\pm$  SE) were randomly assigned to the experimental and control groups. Subjects performed circuit-resistance training protocol with 40% and 80% 1RM for 4 weeks. Circulating levels of total ghrelin, obestatin, ghrelin to obestatin ratio and glucose were measured before and after 4 weeks intervention for all subjects. **Results:** One-way ANOVA revealed a higher and significant ( $P < 0.05$ ) post-training change in circulating levels of ghrelin to obestatin ratio as well as plasma obestatin concentrations significantly decreased ( $P < 0.05$ ) in the 80% 1RM group. **Conclusion:** It seems that resistance training-induced energy deficit in the 80% 1RM group resulted that ghrelin precursor goes to the production of ghrelin. Thus, obestatin secretion is reduced and ghrelin to obestatin ratio is increased to stimulate food intake behavior, compensating for lost energy sources and eventually restoring the body's energy balance.

**Keywords:** Circuit resistance training, Ghrelin to obestatin ratio, Plasma total ghrelin, Obestatin, Young women