

## Examine the effects of exercise training on serum levels of Ghrelin and Pilates index of insulin resistance in overweight inactive women

Abdolhamid Habibi, Mozghan Aghamohammadi\*, Mojdeh Khajehlandi

Department of Sport Physiology of Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.

(Received: 2016/06/12    Accept: 2017/05/15)

### Abstract

**Background:** One of the neuropeptides of the gut named, Ghrelin, has an important role in appetite control and body weight regulation. The present paper is devoted to an investigation of the effects of Pilates exercise training on serum ghrelin levels and insulin resistance index in overweight women.

**Materials and Methods:** A quasi-experimental study designed to achieve our purpose and 28 volunteer overweight women participated in this study. They were randomly divided into training ( $n=14$ ) and control ( $n=14$ ) groups. Pilates exercise training was performed during 12 weeks (3 sessions per week, 60 min. per session). Blood samples were collected in a fasting status and two stages, 48 hours before and after exercise. Within-group data and between-group effects were analyzed with the paired  $t$  and the ANCOVA test, respectively.

**Findings:** It was observed a significant decrease in blood glucose ( $p=0.003$ ), insulin ( $p=0.02$ ) and insulin resistance index ( $p=0.007$ ) and the levels of the serum ghrelin ( $p=0.03$ ) in the exercise group compared with the control group ( $p\leq 0.05$ ), albeit without any significant correlation between serum ghrelin levels and insulin resistance index ( $p\geq 0.05$ ).

**Conclusion:** These data revealed that 12 weeks Pilates exercise training, while significantly decreasing serum ghrelin levels, can be followed by weight loss and decrease in insulin resistance index in overweight women.

**Keywords:** Ghrelin, Insulin resistance, Pilates exercise training, Overweight

\*Corresponding author: Mozghan Aghamohammadi  
Email: mzhgnmohammadi68@gmail.com

## بررسی تاثیر یک دوره تمرین ورزشی پیلاتس بر سطح سرمی گرلین و شاخص های مقاومت به انسولین در زنان غیرفعال دارای اضافه وزن

عبدالحمید حبیبی، مژگان آقامحمدی\*، مژده خواجه لندی

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۲/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۲/۲۵

### چکیده:

**سابقه و هدف:** گرلین یک نوروپپتید گوارشی است که نقش مهمی در اشتها و تنظیم وزن بدن ایفا می کند. مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین پیلاتس بر سطح سرمی گرلین و شاخص مقاومت به انسولین زنان دارای اضافه وزن انجام گرفته است.

**مواد و روش بررسی:** در این مطالعه نیمه تجربی ۲۸ زن دارای اضافه وزن (میانگین BMI  $27.3 \pm 1.1$  کیلوگرم بر مترمربع) به طور داوطلبانه شرکت کردند و به طور تصادفی به دو گروه تمرین پیلاتس (۱۴ نفر) و کنترل (۱۴ نفر) تقسیم شدند. برنامه تمرینی پیلاتس به مدت دوازده هفته (۳ جلسه در هفته، ۶۰ دقیقه در هر جلسه) به اجرا درآمد. در این مدت گروه کنترل هیچ گونه فعالیت ورزشی نداشتند. نمونه خونی در حالت ناشتا طی دو مرحله، ۴۸ ساعت قبل و پس از تمرینات گرفته شد. از آزمون آماری تی وابسته جهت بررسی اختلاف درون گروهی متغیرها و از آزمون تحلیل کوواریانس جهت بررسی اختلاف بین گروه های تحقیق استفاده گردید.

**یافته ها:** نتایج تحقیق کاهش معناداری در غلظت گلوکز سرمی ( $p=0.003$ )، انسولین ( $p=0.002$ ) و شاخص مقاومت به انسولین ( $p=0.007$ ) و همچنین کاهش غلظت سرمی گرلین ( $p=0.003$ ) را در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل نشان داد ( $p < 0.05$ )؛ اما ارتباط معناداری بین سطوح گرلین سرمی و شاخص مقاومت به انسولین مشاهده نشد ( $p \geq 0.05$ ).

**نتیجه گیری:** این یافته نشان می دهد که ۱۲ هفته برنامه تمرینی پیلاتس می تواند با کاهش معنادار وزن در افراد دارای اضافه وزن باعث کاهش گرلین سرمی و همچنین کاهش شاخص مقاومت به انسولین شود.

**واژگان کلیدی:** گرلین، مقاومت به انسولین، تمرین ورزشی پیلاتس، اضافه وزن

### مقدمه:

افزایش یا کاهش وزن آدمی همراه است (۱). افزایش وزن به تدریج منجر به چاقی می شود که با بروز بیماری های متعددی از جمله دیابت نوع ۲ و بیماری های قلبی عروقی مرتبط می باشد (۲). از این رو، شناخت عوامل محیطی مؤثر در عدم تعادل بین جذب و هزینه انرژی، همواره در حال

در بیشتر انسان ها وزن بدن در شرایط یکسان یا تعادل انرژی ثابت می ماند؛ به طوری که این پدیده می تواند سال ها به طول انجامد. لازمه ثبات وزن، داشتن تعادل انرژی یکسان است؛ به طوری که میزان جذب و هزینه انرژی در طول شبانه روز یکسان باشد. اختلال در تعادل انرژی عمدتاً با مشکلات

\* نویسنده مسئول: مژگان آقامحمدی

پست الکترونیک: Mzhghnmohammadi68@gmail.com

غیرفعال دارای اضافه وزن متعاقب یک دوره تمرین ورزشی پیلاتس انجام شد. این تمرینات ورزشی در باشگاه ورزشی شهر اهواز در تابستان ۱۳۹۵ به اجرا در آمد.

#### مواد و روشها:

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون - پس آزمون بود. آزمودنی ها شامل ۲۸ نفر از زنان دارای اضافه وزن شهر اهواز با دامنه سنی ۲۵ تا ۳۵ سال و شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا ۲۹ کیلوگرم بر مترمربع بودند (۳۰) که به روش نمونه گیری در دسترس و هدفمند از میان زنان داوطلب و واجد معیارهای ورود به پژوهش به صورت تصادفی انتخاب شدند. این زنان داوطلبانه و کاملاً اختیاری با تکمیل فرم رضایت نامه همکاری در کار پژوهشی، آمادگی خود را جهت شرکت در این پژوهش اعلام کرده بودند. افراد مورد مطالعه فاقد هرگونه ابتلا به بیماری های قلبی عروقی، کلیوی، دیابت و آسیب جسمانی و ارتوپدی بودند. علاوه بر این، نداشتن فعالیت منظم ورزشی طی ۶ ماه گذشته و توانایی انجام فعالیت ورزشی از شرایط ورود به پژوهش بود. سپس آزمودنی ها به طور تصادفی در دو گروه تمرین (۱۴ نفر) و کنترل (۱۴ نفر) قرار گرفتند. برنامه تمرینی شامل ۱۲ هفته تمرین پیلاتس ۳ جلسه در هفته و هر جلسه ۶۰ دقیقه انجام شد. هر جلسه تمرین شامل سه مرحله بود: ۱) گرم کردن، ۲) تمرینات پیلاتس و ۳) بازگشت به حالت اولیه. این تمرینات به بخش اول تمرینات بر روی تشک (۶ هفته اول) و بخش دوم تمرینات با استفاده از باند کشی و توپ (۶ هفته دوم) تقسیم گردید (جدول شماره ۱). حرکات از ساده شروع و در ادامه به شدت و پیچیدگی آنها افزوده می شد. شدت تمرین توسط شاخص بورگ سنجیده شد. به گونه ای که در گرم کردن و سرد کردن از RPE ۸-۱۰ استفاده شد و در مرحله تمرینات اصلی، شدت تمرین از هفته اول تا هفته آخر (RPE ۱۸-۱۰) به تدریج افزوده شد. تمرینات ابتدا در حالت ایستاده، سپس نشسته و خوابیده هدایت شدند. افراد گروه کنترل نیز در این مدت هیچ گونه فعالیت ورزشی نداشتند.

شاخص های قد (قدسنج سکا)، وزن، شاخص توده بدن (دستگاه سنجش ترکیب بدنی) و نسبت دور کمر به لگن هر آزمودنی قبل از شروع اولین جلسه مورد سنجش قرار گرفت. برای تعیین سطح اولیه گرلین سرم، گلوکز و انسولین آزمودنی ها، پیش از شروع تمرینات و پس از گذراندن حدود ۱۲ ساعت ناشتایی نمونه خونی جمع آوری شد، مقدار ۵ میلی لیتر خون از سیاهرگ بازویی هر فرد بین ساعات ۸ تا ۹ صبح گرفته شد. پس از سانتریفیوژ به مدت ۱۰ دقیقه و با ۳۰۰۰ دور بر دقیقه، سرم خون جداسازی و در میکرو تیوب های مخصوص ریخته شد و در دمای منفی ۷۰ درجه نگهداری شد. سطوح گرلین سرم با استفاده از روش الایزا (کیت انسانی گرلین، Cusabio- ژاپن) اندازه گیری شد. اندازه گیری گلوکز توسط کیت شرکت پارس آزمون و با دستگاه اتوآنالایزر انجام گردید. اندازه گیری سطوح انسولین سرم توسط کیت شرکت پارس آزمون با روش الایزا انجام شد. مقاومت به انسولین با روش ارزیابی مدل همئوستازی ( Homeostasis HOMA-IR, model assay-insulin resistance) و بر اساس معادله زیر محاسبه شد (۳۱):

بررسی است و مطالعات متعددی در این زمینه در حال اجراست. در این میان نقش عوامل هورمونی مورد توجه متخصصین علوم بهداشت و تندرستی قرار گرفته است (۲،۳).

گرلین (Ghrelin) یکی از عوامل مؤثر در تنظیم تعادل انرژی می باشد (۵)، گرلین، هورمون تحریک کننده اشتها در انسان به عنوان یک عامل مهم در افزایش اشتها پس از کاهش وزن شناخته شده است. افزایش این هورمون که از سلول های اپسیلون بخش درون ریز لوزالمعده ترشح می شود پس از کاهش وزن باعث وزن گیری مجدد می شود و در تنظیم کوتاه مدت تعادل انرژی نقش دارد (۸-۶). برخی پژوهش ها نشان داده اند کاهش وزن ناشی از تمرین و به دنبال آن کاهش شاخص توده بدن می تواند سطح سرمی گرلین را تغییر دهد (۹ و ۱۰، ۳). همچنین برخی از مطالعات نقش گرلین در هموستاز گلوکز و متابولیسم کربوهیدرات و چربی را گزارش کرده اند (۱۱-۱۳)؛ چرا که مصرف گرلین در انسان ها به کاهش سطوح انسولین خون و افزایش غلظت گلوکز منجر شده است (۱۴). افزایش گلوکز خون و سندروم مقاومت به انسولین از علائم اولیه مؤثر در پاتوژنز دیابت نوع ۲ هستند و مکانیسم های چندگانه ای در این پدیده مقاومت به انسولین متعاقب کاهش سطوح گرلین در بیماران دیابتی مشاهده شده است (۱۵). برخی منابع علمی نشان داده اند که تغییرات در سطوح گرلین با مقاومت به انسولین مرتبط است (۱۸-۱۶). برخی از مطالعات نیز نوعی ارتباط معکوس بین سطوح گرلین و انسولین را گزارش کرده اند (۱۴، ۱۹). قنبری نیکی و همکاران (۱۳۸۹) پاسخ گرلین، انسولین و گلوکز موش های صحرایی نر پس از ۸ هفته تمرین استقامتی بررسی کردند. آنها نتیجه گرفتند تغییرات در سطوح گلوکز و انسولین معنادار نبود و سطوح گرلین پلاسمایی بین دو گروه تغییر معناداری نداشت (۲۰). Keraemer و همکاران (۲۰۰۴) پاسخ گرلین، انسولین و گلوکز را به انقباضات کانستریک و استنریک بررسی کردند که نشان داد انسولین و گلوکز بدون تغییر معنادار و سطوح گرلین در هر دو انقباض افزایش داشت (۲۱). قنبری نیکی در پاسخ به یک جلسه تمرین مقاومتی دایره ای با شدت متوسط کاهش گرلین پلاسمایی را مشاهده کرد که با افزایش سطوح گلوکز همراه بود (۲۲). زکوی و همکاران نیز در پاسخ به ۶ ماه تمرین پیلاتس در مردان چاق افزایش سطح گرلین را گزارش کردند (۲۳). اگرچه اثر گرلین روی ترشح انسولین و تغییرات غلظت گلوکز خون در انسان ها به طور کامل هنوز شناخته نشده است اما مطالعات کلینیکی از نقش این هورمون پپتیدی در تنظیم متابولیسم گلوکز و تعادل انرژی همچنان حمایت می کنند (۲۴). یافته های Broglio و همکاران (۲۰۰۸) در این زمینه نشان داد علی رغم تحریک اشتها و تحریک هورمون رشد، گرلین در کنترل ترشح انسولین و متابولیسم گلوکز و چربی ها نیز مؤثر است (۲۵). مطالعات صورت گرفته در سال های اخیر نشان می دهد که تمرینات پیلاتس نقش مهمی در بهبود آمادگی جسمانی، ترکیب بدنی و اختلالات متابولیکی دارد (۲۶، ۲۹). از این رو با توجه به نقش این هورمون پپتیدی در هموستاز و تنظیم وزن بدن، احتمال ابتلای افراد دارای اضافه وزن به سندروم متابولیک نسبت به افراد لاغر و همچنین اندک بودن مطالعات در زمینه تمرین ورزشی بلند مدت پیلاتس مطالعه حاضر با هدف بررسی ارتباط بین سطوح سرمی گرلین و شاخص مقاومت به انسولین زنان

جدول ۱. نمایش افزایش شدت، مدت و نوع تمرینات اصلی در هفته‌های متوالی پروتکل تحقیق

نوع تمرین	هفته	حرکات	شدت
تمرینات بدون وسیله	۱-۳	تبادل یک پا از روبرو با پای خم، پایین رفتن از پشت به زمین، دایره تک پا و چرخش پنجه پا، رساندن کف هر دو دست به زمین، چهار دست و پا با ضربه دست و پا، پری دریایی، پل سرشانه با حرکت یک پا، فشارلوزی، کبری، دارت، سوپرمن، کن کن با پای جمع، کشش تک پا، کشش دو پا، کشش تک پا با پیچ بالاتنه	۱۰-۱۲
	۴-۶	پایین رفتن از پشت به زمین، دایره تک پا و چرخش پنجه پا، رساندن کف هر دو دست به زمین، چهار دست و پا با ضربه دست و پا، پری دریایی، پل سرشانه با حرکت یک پا، فشارلوزی، کبری با چرخش گردن، شنای کامل، ستاره کامل، سوپرمن، دارت با چرخش کمر به طرفین، کن کن با صاف و دو پای صاف، خم شدن از پهلو خوابیده، اره، رول آپ، صد، خط کش از پشت، خط کش از جلو، ضربه پا از پهلو	۱۲-۱۴
تمرینات بوسیله توپ	۷-۹	کشش ساق پا، اسکات با توپ، اسکات تک پا روی توپ، بلند کردن سینه کف پا روی توپ، بلند کردن سینه با چرخش بالاتنه، پل سرشانه کف پا روی توپ، پل سرشانه تک پا، باز کردن پشت، خط کش از جلو بلند کردن یک پا، شنا روی توپ، غلتاندن توپ به جلو، خم شدن از پهلو، دست و پا باز، کشش تک پا با پای صاف، کشش تک پا با پای صاف، خط کش از پشت، پایک، صد، تیزر	۱۴-۱۶
تمرینات بوسیله کش	۱۰	تبادل یک پا از روبرو با پای خم، دایره تک پا و چرخش پنجه پا، چهار دست و پا با ضربه دست و پا، پل سرشانه تک پا، کشش تک پا با پای صاف، کشش دو پا با پای صاف، کشش تک پا با پای صاف، کشش تک پا با پیچ بالاتنه، خط کش از پشت، خط کش از جلو، ضربه پا از پهلو، کرانچ قدرتی، بلند کردن پا از پهلو	۱۶-۱۸

انسولین ( $p=0/02, t=2/63$ )، و مقاومت به انسولین ( $p=0/07, t=3/22$ )، متعاقب ۱۲ هفته تمرین پیلاتس مشاهده شد (جدول شماره ۳). یافته‌ها نشان داد که بین تغییرات گرلین سرمی و وزن افراد ارتباط معناداری وجود دارد ( $p \leq 0/05$ ) اما بین تغییرات گرلین سرمی و شاخص مقاومت به انسولین ارتباط معناداری مشاهده نشد.

#### بحث:

هدف از مطالعه حاضر بررسی ارتباط بین سطوح سرمی گرلین و شاخص مقاومت به انسولین زنان غیرفعال دارای اضافه‌وزن متعاقب یک دوره تمرین ورزشی پیلاتس بود. از آنجایی که تمرین ورزشی پیلاتس یکی از روش‌های حرکت‌درمانی است که اخیراً مورد توجه متخصصین علوم ورزشی قرار گرفته و به طور چشمگیر رو به فراگیر شدن است در این مطالعه از این نوع تمرین استفاده شد. این ورزش شامل مجموعه‌ای از تمرینات تخصصی و ترکیبی است. هدف اصلی این تمرینات افزایش قدرت عضلانی، انعطاف‌پذیری، تعادل و وضعیت بدنی است. در واقع ورزش پیلاتس یک روش مفید برای تمرین آگاهی ذهن، بدن و کنترل حرکات وضعیتی است (۲۶، ۲۷). در پیلاتس فرد ابتدا کنترل کامل جسم خود را در دست می‌گیرد و سپس از طریق تکرار کامل حرکات به شیوه‌ای تدریجی ولی پیشرفت‌کننده به یک نوع هماهنگی طبیعی دست می‌یابد (۲۸).

یافته‌های پژوهش حاضر کاهش معنادار سطوح گرلین و ترکیب بدنی افراد در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل را نشان داد. همسو با یافته‌های پژوهش حاضر ایزدی و همکاران (۱۳۹۰) تأثیر فعالیت ورزشی طولانی‌مدت را در مردان چاق بررسی کردند که نتایج کاهش معنادار گرلین و وزن را نشان داد (۳۲). همچنین Malkova و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای نشان داد که سطوح گرلین پلاسمایی متعاقب یک فعالیت هوازی با شدت متوسط کاهش معناداری یافت (۳۳). Vestergaard و همکاران (۲۰۰۷)

$$\text{HOMA-IR} = [\text{fasting glucose (mmol/L)} \times \text{fasting insulin (mU/L)}] / 22.5$$

کلیه اندازه‌گیری‌های مربوط به ترکیب بدنی و متغیرهای بیوشیمیایی، متعاقب ۱۲ هفته تمرین هوازی پس از ۴۸ ساعت از آخرین جلسه تمرین برای جلوگیری از احتمال اثر حاد آخرین جلسه تمرین بر متغیرهای خونی در ساعات ۸ تا ۱۰ صبح و با حالت ۱۲ ساعت ناشتا مجدداً اندازه‌گیری شد. داده‌های پژوهشی به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ مورد پردازش قرار گرفت. جهت نشان دادن میانگین و انحراف معیار از آمار توصیفی استفاده شد. طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلکز مورد بررسی قرار گرفت. پس از اطمینان از طبیعی و همگن بودن گروه‌ها، از آزمون تی همبسته و تحلیل کوواریانس برای بررسی تغییرات درون‌گروهی از پیش‌آزمون به پس‌آزمون و تفاوت‌های بین گروهی استفاده شد. سطح معناداری آزمون‌های آماری در سطح  $p \leq 0/05$  تعریف شد.

#### یافته‌ها:

در جدول شماره ۱ یافته‌های مربوط به شاخص‌های آنترپومتریکی و ترکیب بدن آزمودنی‌ها آورده شده است. نتایج این جدول حاکی از آن است که میانگین شاخص‌های وزن ( $p=0/03, t=3/69$ )، نمایه توده بدن ( $3/78$ ) ( $p=0/02, t=2/95$ )، نسبت دور کمر به لگن ( $p=0/01, t=2/95$ )، از پیش تا پس‌آزمون در گروه تجربی کاهش معناداری یافته است (جدول شماره ۲). همچنین نتایج تحقیق نشان داد که ۱۲ هفته تمرین پیلاتس بر میانگین غلظت سرمی گرلین از پیش تا پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری داشته است، به این معنی که تمرین پیلاتس توانسته غلظت سرمی گرلین را کاهش دهد. همچنین نتایج بین گروهی نیز تفاوت معناداری در غلظت سرمی گرلین بین دو گروه تمرین و کنترل نشان داد ( $p \leq 0/05$ ) (جدول شماره ۲). از طرف دیگر کاهش معناداری در شاخص‌های گلوکز ( $p=0/000, t=3/68$ )،

جدول ۲. شاخص های آنتروپومتریکی و ترکیب بدنی گروه تمرین و کنترل

شاخص	گروه	پیش آزمون* (M±SD)	پس آزمون* (M±SD)	درون گروهی p	بین گروهی P
سن (سال)	تمرین	۲۹/۶±۳/۴	۲۹/۶±۳/۴		
	کنترل	۳۰/۱±۴/۰	۳۰/۱±۴/۰		
قد (متر)	تمرین	۱۶۵/۷±۳/۳	۱۶۵/۷±۳/۳		
	کنترل	۱۶۵/۵±۴/۰	۱۶۵/۵±۴/۰		
وزن (کیلوگرم)	تمرین	۷۷/۱±۳/۲	۷۵/۷±۳/۳	#/۰.۰۳	†/۰.۰۰۵
	کنترل	۷۲/۶±۳/۴	۷۳/۵±۴/۱	۰/۰.۹۳	
نمایه توده بدن (kg/m <sup>2</sup> )	تمرین	۲۸/۰±۰/۸	۲۷/۵±۱/۱	۰#/۰.۰۲	†/۰.۰۰۸
	کنترل	۲۶/۵±۰/۹	۲۶/۸±۱/۱	۰/۰.۹۶	
نسبت دور کمر به لگن	تمرین	۰/۹۵±۰/۰۵	۰/۹۲±۰/۰۵	#/۰.۰۱۱	†/۰.۰۰۱
	کنترل	۰/۹۶±۰/۰۲	۰/۹۷±۰/۰۲	۰/۰.۹۴	

# تفاوت معنادار ( $p \leq 0.05$ ) بین پیش و پس از شش هفته تمرین؛ † تفاوت معنادار ( $p \leq 0.05$ ) بین گروه تمرین (۱۴ نفر) و گروه کنترل (۱۴ نفر)  
\* اعداد به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده اند

جدول ۳. متغیرهای تحقیق پیش و پس از تمرین در گروه تجربی و گروه کنترل

متغیر	گروه	پیش آزمون* (M±SD)	پس آزمون* (M±SD)	درون گروهی		گروهی بین	
				t	P	F	P
گرلین (ng/dl)	تمرین	۶۰/۶±۱۵/۵	۵۹/۶±۱۵/۹	۲/۳۶	#/۰.۰۳	۵/۲۹	†/۰.۰۳
	کنترل	۶۴/۴±۱۷/۲	۶۸/۸±۱۶/۳	-۱/۷۷	۰/۰.۹		
گلوکز (mg/dl)	تمرین	۹۵/۶±۱۱/۷	۹۲/۴±۱۱/۲	۳/۶۸	#/۰.۰۰۳	۱۶/۶۴	†/۰.۰۰۱
	کنترل	۹۷/۲±۹/۷	۹۸/۸±۹/۵	-۱/۹۰	۰/۰.۷		
انسولین (μIU/ml)	تمرین	۱/۷±۰/۷	۱/۵±۰/۷	۲/۶۳	#/۰.۰۲	۷/۲۸	†/۰.۰۱
	کنترل	۱/۶±۰/۸	۲/۱±۰/۸	-۲/۰۳	۰/۰.۶		
مقاومت به انسولین	تمرین	۷/۳±۳/۱	۶/۴±۳/۳	۳/۲۲	۰/۰.۰۷	۹/۵۸	†/۰.۰۰۵
	کنترل	۷/۹±۳/۲	۸/۱۲±۳/۰	-۱/۸۲	۰/۰.۹		

# تفاوت معنادار ( $p \leq 0.05$ ) بین پیش و پس از شش هفته تمرین؛ † تفاوت معنادار ( $p \leq 0.05$ ) بین دو گروه مورد مطالعه

مطالعات نیز حاکی از عدم تغییر مقادیر گرلین سرمی پس از فعالیت ورزشی است (۴۰-۳۷).

بر اساس نتایج مطالعه حاضر وزن، شاخص توده بدن، نسبت دور کمر به لگن متعاقب ۱۲ هفته تمرین پیلاتس کاهش معناداری یافت که نتایج حاصل با یافته های مطالعه Ferreira و همکاران (۲۰۱۰) و صامی و همکاران (۲۰۱۴) همخوانی داشت (۴۱، ۴۲) و با نتیجه مطالعه Arikian و همکاران (۲۰۱۶) و Wolkodoff و همکاران (۲۰۰۸) همسو نبود (۴۳، ۴۴). از دلایل ناهمخوانی می توان به تفاوت شدت و نوع تمرینات، سن

نیز کاهش سطوح گرلین، وزن و شاخص توده بدن را پس از ۴ هفته فعالیت ورزشی هوازی گزارش کردند (۳۴)؛ اما نتایج تحقیق حاضر با یافته های نتایج تزکوی و همکاران (۹۴) که بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین ترکیبی بر مقادیر پلاسمایی گرلین پرداختند ناهمخوان است. نتایج آن ها حاکی از افزایش سطوح گرلین بود (۳۵). همچنین Kim و همکاران (۲۰۰۸) اثرات ۱۲ هفته برنامه تمرینی بر گرلین در کودکان اضافه وزن را بررسی کردند که افزایش معناداری در سطوح پلاسمایی گرلین مشاهده شد (۳۶). برخی



Katsuki و همکاران (۲۰۰۴) (۱۵) ناهمخوان می‌باشد. به نظر می‌رسد یکی از دلایل عدم ارتباط بین گلوکز و گرلین سرم ریشه در عدم ارتباط گرلین و انسولین دارد. چرا که کاهش یا افزایش ترشح انسولین یکی از عوامل اصلی تغییرات گلوکز خون است. در این زمینه نیز ارتباط معناداری بین گرلین و انسولین خون مشاهده نشد. در حالی که برخی مطالعات گزارش کرده‌اند که گرلین عملکرد سلول‌های بتا را کاهش می‌دهد و دارای یک اثر مستقیم روی سلول‌های بتا یا به طور غیرمستقیم به واسطه تحریک ترشح برخی هورمون‌های مهارکننده ترشح انسولین مانند کورتیزول یا به واسطه فعال کردن مسیرهای عصبی که عملکرد پانکراس را تنظیم می‌کنند عملکرد سلول‌های بتا را متأثر کند (۵۰، ۴۹). با وجود مطالعات انجام شده هنوز نقش گرلین در ترشح انسولین و هموستاز گلوکز به طور کامل شناخته نشده است و تحقیقات در مورد ورزش و هورمون‌های اشتهاآور هنوز در اول راه خود هستند و قبل از رسیدن به نتیجه‌گیری قطعی تحقیقات بیشتری مورد نیاز است.

#### نتیجه‌گیری:

با توجه به شواهد ذکر شده به نظر می‌رسد که ۱۲ هفته برنامه تمرین ورزشی پیلاتس می‌تواند با کاهش معنادار وزن در افراد دارای اضافه وزن باعث کاهش گرلین سرمی و همچنین کاهش شاخص مقاومت به انسولین شود. ارزش و سرعت روند تحقیقات در دسترس نشان دهنده امیدواری در زمینه ایجاد راه‌حلی برای کنترل وزن و پیشگیری از بیماری‌های مرتبط با چاقی هستند.

#### تشکر و قدردانی:

این طرح بر اساس موافقت گروه فیزیولوژی ورزشی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شهید چمران اهواز در راستای تخصص هیئت علمی گروه مربوطه و مشارکت دانشجو می‌باشد. صمیمانه از کلیه آزمودنی‌های تحقیق تشکر می‌نمایم.

#### منابع:

1. 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(1): 21-34.
2. Hagobian TA, Braun B. Physical activity and hormonal regulation of appetite: sex differences and weight control. *Exercise and Sport Science Reviews* 2010; 38(1): 25-30.
3. Kraemer RR, Castracane VD. Exercise and humoral mediators of peripheral energy balance: ghrelin and adiponectin. *Experimental Biology and Medicine* 2007; 232(2): 184-194.
4. Mager U. The Role of Ghrelin in Obesity and Insulin Resistance (Doctoral dissertation). University of Kuopio, Finland; 2008.
5. Bilski J, Teległów A, Zahradnik-Bilska J, Dembiński A, Warzecha Z. Effects of exercise on

آزمودنی‌ها و تعداد جلسات تمرین با تحقیقات متناقض اشاره کرد چرا که این می‌تواند از جمله عوامل دخیل در تفاوت نتایج مشاهده شده باشند. Wang و همکاران (۲۰۰۸) با استناد به یافته‌های خود اظهار می‌دارند که کاهش سطوح گرلین در هیپوتالاموس به واسطه تمرین ورزشی طولانی مدت به کاهش اشتها و وزن بدن منجر می‌شود (۴۰). Erdmann و همکاران (۲۰۰۵) به عدم همبستگی گرلین خون به فاکتور وزن اشاره نموده است که با نتایج تحقیق حاضر ناهمخوان است (۴۵). گرلین لیپوژن را تحریک می‌کند و اکسیداسیون چربی در بافت چربی سفید را مهار می‌کند (۴۶) که می‌توان گفت کاهش یا افزایش در سطوح گرلین سرم با تغییرات مشابه در سطوح چربی بدن همراه است. در برخی مطالعات مشاهده شده که در آن دسته از افرادی که فعالیت ورزشی با کاهش معنادار وزن همراه بوده است، سطوح گرلین سرم نیز به میزان معناداری کاهش یافته است (۴۰، ۴۷).

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که ارتباط معناداری بین گرلین سرمی و غلظت گلوکز ناشتا در زنان دارای اضافه وزن متعاقب ۱۲ هفته تمرین پیلاتس وجود ندارد؛ به عبارت دیگر در این افراد، تغییرات غلظت گلوکز خون مستقل از تغییر در سطوح گرلین است. از این رو به نظر می‌رسد تغییرات سطوح گرلین در افراد چاق بیشتر با سایر مولفه‌های شیوع چاقی نظیر تحریک ایجاد گرسنگی افزایش داشته و مرتبط باشد تا متابولیسم گلوکز. در این راستا برخی از مطالعات دیگر نیز ارتباط معناداری بین سطوح گلوکز و گرلین مشاهده نکرده‌اند (۴۸، ۳۳). همچنین بر اساس نتایج مطالعه حاضر سطوح گرلین سرم با مقاومت به انسولین در زنان دارای اضافه وزن مرتبط نیست. این یافته‌ها با نتایج تحقیق ایزدی و همکاران (۲۰۱۱) که عدم ارتباط معنادار بین گرلین سرم و مقاومت به انسولین را در افراد مبتلا به دیابت نوع دو گزارش کردند همخوان است همچنین آن‌ها در مطالعه دیگری نشان دادند که بین سطوح گرلین سرمی و مقاومت به انسولین مردان چاق سالم ارتباط معناداری وجود ندارد (۳۲، ۱۷)؛ و با نتایج

appetite and food intake regulation. *Medicina Sportiva* 2009; 13(2): 82-94.

6. Cummings DE. Ghrelin and the short- and long-term regulation of appetite and body weight. *Physiol Behav* 2006; 89(1): 71-84.

7. Cummings DE, Purnell JQ, Frayo RS, Schmidova K, Wisse BE, Weigle DS. A preprandial rise in plasma ghrelin levels suggests a role in meal initiation in humans. *Diabetes* 2001; 50(8): 1714-1719.

8. Mirzaei B, Irandoust K, Rahmani-Nia F, Mohebbi H, Hassan-Nia S. Unacylated ghrelin levels increase after aerobic exercise program in obese women. *Brazilian Journal of Biomotricity* 2009; 3(1): 11-20. [Persian]

9. 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(6): 2659-2664.

10. Erdmann J, Tahbaz R, Lippl F, Wagenpfeil S, Schusdziarra V. Plasma ghrelin levels during exercise - effects of intensity and duration. *Regul Pept* 2007; 143(1-3): 127-135.
11. Tschop M, Smiley DL, Heiman ML. Ghrelin induces adiposity in rodents. *Nature* 2000; 407(6806): 908-913.
12. Ariga H, Imai K, Chen C, Mantyh C, Pappas TN, Takahashi T. Does ghrelin explain accelerated gastric emptying in the early stages of diabetes mellitus? *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2008; 294(6): 1807-1812.
13. Korbonits M, Grossman AB. Ghrelin: update on a novel hormonal system. *Eur J Endocrinol* 2004; 151(Suppl 1): 67-70.
14. Broglio F, Gianotti L, Destefanis S, Fassino S, Abbate Daga G, Mondelli V. The endocrine response to acute ghrelin administration is blunted in patients with anorexia nervosa, a ghrelin hypersecretory state. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2004; 60(5): 592-599.
15. Katsuki A, Urakawa H, Gabazza EC, Murashima S, Nakatani K, Togashi K et al. Circulating levels of active ghrelin is associated with abdominal adiposity, hyperinsulinemia and insulin resistance in patients with type 2 diabetes mellitus. *Eur J Endocrinol* 2004; 151(5): 573-577.
16. Vincent RP, Le Roux CW. Changes in gut hormones after bariatric surgery. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2008; 69(2): 173-179.
17. Izad M, Soheili S, Khorshidi D, Doali H, The Relationship between Serum Ghrelin with Beta-Cell Function Index and Insulin Resistance in People with Type 2 Diabetes, *jmums*; 2011. [Persian]
18. Izadi M, Doali H, Zand A, Kiani F, Ghrelin associate determinative markers of fasting blood glucose in none diabetic healthy obese males, *Journal of Hormozgan University of Medical Sciences*; 2011. [Persian]
19. Harsch IA, Koebnick C, Tasi AM, Hahn EG, Konturek PC. Ghrelin and Obestatin Levels in Type 2 Diabetic Patients With and Without Delayed Gastric Emptying. *Dig Dis Sci* 2009; 54(10): 2161-2166.
20. Ghanbari Niaki A, Fathi R, Nasiri S, Mohammadi A, Ramroodi S, The effect of 8 weeks endurance training on Ghrelin, Insulin, Glucose and Estrogen in male rats. *JOURNAL OF SPORT SCIENCE*; 2010. [Persian]
21. Kraemer RR, Durand RJ, Hollander DB, Tryniecki JL, Hebert EP, Castracane VD. Ghrelin and other glucoregulatory hormone responses to eccentric and concentric muscle contractions. *Endocrine* 2004; 24(1): 93-98.
22. Ghanbari-Niaki A. Ghrelin and glucoregulatory hormone responses to a single circuit resistance exercise in male college students. *Clin Biochem* 2006; 39(10): 966-970. [Persian]
23. Zakavi I, Zakavi E, Taghiyan F, Effect of Pilates Training on Plasma Levels of Ghrelin and Obestatin in Obese Older Men. *Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*; 2015. Vol. 23. [Persian]
24. Tong J, Prigeon RL, Davis HW, Bidlingmaier M, Kahn SE, Cummings DE et al. Ghrelin suppresses glucose-stimulated insulin secretion and deteriorates glucose tolerance in healthy humans. *Diabetes* 2010; 59(9): 2145-2151.
25. Broglio F, Prodam F, Riganti F, Gottero C, Destefanis S, Granata R. The continuous infusion of acylated ghrelin enhances growth hormone secretion and worsens glucose metabolism in humans. *J Endocrinol Invest* 2008; 31(9): 788-794.
26. Rogers K, Gibson AL. Effects of an 8-Week Mat Pilates Training Program on Body Composition, Flexibility, and Muscular Endurance: 1751: Board 124 2: 00 PM-3: 00 PM. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2006; 38(5): 279-280.
27. Na CI, Kim D, Lee H, Jung H, Jung J, Kim H, et al. editors. Effect of the pilates exercise on the health physical fitness, immunoglobulin and sex hormone in female college students. *Faseb Journal* 2010; 24: 618-625.
28. Shafiei M, Atri B. Pilates exercise program. 1st ed. Tehran: Talia; 2006. [Persian]
29. Eyigor S, Karapolat H, Yesil H, Uslu R, Durmaz B. Effects of pilates exercises on functional capacity, flexibility, fatigue, depression and quality of life in female breast cancer patients: a randomized controlled study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2010; 46(4): 481-487.
30. Hubbard VS. Defining overweight and obesity: what are the issues? *Am J Clin Nutr* 2000; 72:1067-1070.
31. Singh, B, Arora, S, Goswami, B, and Mallika, V. Metabolic syndrome: A review of emerging markers and management. *Diabetes Metabo Syndrome: Clin Res Rev* 2009; 3: 240-254.
32. Izadi M, Bagheri Gh, Masrur H, Bebbudi L, Doali H. The effect of long-term exercise on the secretion of serum Ghrelin in obese men. *Journal of Birjand University of Medical Sciences* 2012; 18(4): 285-292. [Persian]
33. Malkova D, McLaughlin R, Manthou E, Wallace AM, Nimmo MA. Effect of Moderate-intensity Exercise Session on Preprandial and Postprandial Responses of Circulating Ghrelin and Appetite. *Horm Metab Res*; 2008. 40(6): 410-5.
34. Vestergaard ET, Dall R, Lange KH, Kjaer M, Christiansen JS, Jorgensen JO. The ghrelin response to exercise before and after growth hormone administration. *J Clin Endocrinol Metab* 2007; 92(1): 297-303.
35. Zakavi I, Valipur A, Isazade R, Bani Hashemi M, Effect of twelve weeks combined exercise (aerobic-resistance) on plasma levels of ghrelin and obestatin in obese adolescens, *Rjms* 2016; Vol. 22. [Persian]

36. Kim HJ, Lee S, Kim TW, Kim HH, Jeon TY, Yoon YS, Lee JG. Effects of exercise-induced weight loss on acylated and unacylated ghrelin in overweight children. *Clinical Endocrinology (Oxford)* 2008; 68(3): 416-422.
37. Molanoruzi A, Hamidinia MR, Askari R, The Effects of 12 Weeks Aerobic Training with Moderate and Hard Intensity on Body Composition, Appetite and Some Related Hormone Level in Over Weight and Obese Women, *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2015; Vol 17. [Persian]
38. Takano H, Morita T, Lida H, Asada K. Hemodynamic and hormonal responses to a short term low intensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow. *Eur J Appl Physiol* 2005; 95(1): 65-73.
39. Schmidt A, Maier C, Schaller G. Acute exercise has no effect on ghrelin plasma concentrations. *Hrm Metab Res* 2004; 7(36): 174.
40. Wang J, Chen C, Wang RY. Influence of short- and long-term treadmill exercises on levels of ghrelin, obestatin and NPY in plasma and brain extraction of obese rats. *Endocrine*. *Endocrine* 2008; 33(1): 77-83.
41. Saremi A, Bahrami A, Jamalian M, Moazemi Goodarzi P, Effects of 8 weeks pilates training on anti-Mullerian hormone level and cardiometabolic parameters in polycystic ovary syndrome women. *Arak Medical University Journal (AMUJ)* 2014; 17(90): 59-69. [Persian]
42. Ferreira C, Carraího A. Effects of three months of pilates-based exercise in women on body composition. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2009; 41(5): 16-17.
43. Sukran Arikan, Behic Serpek, The effects of endurance training on the relationships body composition plasma ghrelin and leptin levels. *Turki Journal of Sport and Exercise* 2016; 18(1): 119-126
44. Wolkodoff N, Peterson S, Miller J. The fitness effects of a combined aerobic and pilates program an eight-week study using the stamina aero pilates Pro XP555. [Online]; 2008.
45. Erdmann J, Lippl F, Wagenpfeil S, Schusdzarra V. Differential association of basal and postprandial plasma ghrelin with leptin, insulin, and type 2 diabetes. *Diabetes* 2005; 54(5): 1371-1378.