



## تأثیر هشت هفته تمرینات پیلاتس و مصرف بتا گلوکان جو بر مقادیر پلاسمایی ابستاتین و کوله سیستوکینین در زنان دارای اضافه وزن

راضیه ایوبی اصل: کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران  
فرزانه تقیان: دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران (\*نویسنده مسئول)  
f.taghian@khuisf.ac.ir

### چکیده

#### کلیدواژه‌ها

پیلاتس،  
بتا گلوکان جو،  
ابستاتین،  
کوله سیستوکینین

تاریخ دریافت: ۹۷/۶/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۷/۹/۱۷

**زمینه و هدف:** هدف از پژوهش حاضر مقایسه تأثیر هشت هفته تمرین پیلاتس و مصرف بتا گلوکان جو بر مقادیر پلاسمایی ابستاتین و کوله سیستوکینین در زنان دارای اضافه وزن بود.

**روش کار:** در این تحقیق نیمه تجربی ۳۲ زن با دامنه سنی  $39.7 \pm 6.63$  سال، قد  $157.85 \pm 6.30$  سانتی‌متر، وزن  $67.25 \pm 6.28$  کیلوگرم و شاخص توده بدنی  $1.15 \pm 0.27$  کیلوگرم بر مترمربع به‌طور تصادفی به چهار گروه کنترل، تمرین پیلاتس، نان جو و ترکیبی تقسیم شدند. ابتدا جهت سنجش سطوح ابستاتین و کوله سیستوکینین از آزمودنی‌ها خون‌گیری به عمل آمد. سپس آزمودنی‌های گروه تمرین پیلاتس و گروه ترکیبی تحت تأثیر تمرین پیلاتس (۸ هفته، ۳ جلسه در هفته، هر جلسه ۱ ساعت) قرار گرفتند. آزمودنی‌های گروه‌های ترکیبی و نان جو، یک عدد نان جو حاوی ۵ گرم بتاگلوکان را به مدت ۸ هفته (یک بار در روز) دریافت کردند. گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند. سطوح ابستاتین و کوله سیستوکینین پس از ۸ هفته تمرین پیلاتس مجدداً به روش الایزا اندازه‌گیری شد. مقایسه درون گروهی داده‌ها با آزمون  $t$  - همبسته و مقایسه بین گروهی با تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد پس از ۸ هفته تمرین پیلاتس و مصرف بتا گلوکان جو در هیچ‌یک از گروه‌های تحقیق در سطح ابستاتین تغییرات معناداری مشاهده نشد ( $p > 0.05$ )؛ اما در دو گروه ترکیبی و گروه نان جو افزایش معنی‌دار کوله سیستوکینین مشاهده شد ( $p \leq 0.05$ ).

**نتیجه‌گیری:** بر اساس این یافته‌ها استنباط می‌شود که هشت هفته تمرینات پیلاتس و مصرف بتا گلوکان جو باعث افزایش معنادار مقادیر پلاسمایی کوله سیستوکینین در زنان دارای اضافه وزن می‌شود.

**تعارض منافع:** گزارش نشده است.

**منبع حمایت کننده:** حامی مالی نداشته است.

شیوه استناد به این مقاله:

Auobi Asl R, Taghian F. The effect of eight weeks of pilates training and consumption of  $\beta$ -glucan on plasma concentrations of obestatin and cholecystokinin in overweight women. Razi J Med Sci.2019;25(11):1-12.

\*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با **CC BY-NC-SA 1.0** صورت گرفته است.



## The effect of eight weeks of pilates training and consumption of $\beta$ -glucan on plasma concentrations of obestatin and cholecystokinin in overweight women

**Raziyeh auobi Asl**, MSc, Department of Physical Education and Sport Science, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

**Farzaneh Taghian**, PhD, Associate Professor, Department of Physical Education and Sport Science, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran (\*Corresponding author) [f.taghian@khuisf.ac.ir](mailto:f.taghian@khuisf.ac.ir)

### Abstract

**Background:** The aim of this study was to compare the effect of eight weeks of pilates exercise and consumption of  $\beta$ -glucan on the plasma level of obestatin and cholecystokinin in overweight women.

**Methods:** In this semi-experimental study, 32 women with a mean age of  $39.70 \pm 6.63$  years, height  $157.85 \pm 6.30$  cm, weight  $69.38 \pm 6.25$  kg, and body mass index  $27.76 \pm 1.51$  kg/m<sup>2</sup> were randomly divided into four groups including: control, pilates training, barley bread and combination. Firstly, blood samples were collected from subjects for measuring obestatin and colostomyolone levels. Then, pilates and combined groups were exposed to pilates training (8 weeks, 3 sessions per week, each session for 1 hour). The combined group and barley group received one barley of 5 grams of beta-glucan for 8 weeks (once a day). The control group received no intervention. Abestatin and cholecystockinin levels were measured by ELISA method after 8 weeks of pilates training. For comparison, t-test for paired comparison and analysis of variance test (ANOVA) were used for comparison between groups (significant level  $p < 0.05$ ).

**Results:** The results showed no significant changes after 8 weeks of pilates training and consumption of  $\beta$ -glucan barium in any of the study groups ( $p > 0.05$ ). But there was a significant increase in cholecystokinin in the combined group and barley group ( $p \leq 0.05$ ).

**Conclusion:** Based on this study eight weeks of training pilates and consumption of barley beta-glucan causes a significant increase in cholecystokinin plasma levels in overweight women.

**Conflicts of interest:** None

**Funding:** None

### Keywords

Pilates,  
 $\beta$ -glucan barley,  
Obestatin,  
Cholecystokinin

Received: 01/09/2018

Accepted: 08/12/2018

### Cite this article as:

Auobi Asl R, Taghian F. The effect of eight weeks of pilates training and consumption of  $\beta$ -glucan on plasma concentrations of obestatin and cholecystokinin in overweight women. Razi J Med Sci.2019;25(11):1-12.

This work is published under [CC BY-NC-SA 1.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) licence.



هورمون، تشنگی، خواب، حافظه، هیجان، جذب آب، وزن بدن، هزینه انرژی و ظهور بیماری‌های روانی تأثیر دارد (۶)؛ بنابراین به نظر می‌رسد کاهش عملکرد ابستاتین در پاتو فیزیولوژی چاقی درگیر باشد (۳). از طرف دیگر کوله سیستوکینین (CCK)، هورمون دیگری است که در تعادل انرژی نقش دارد و در ناحیه رودی-معدی و دستگاه عصبی مرکزی تولید می‌شود، همچنین این هورمون می‌تواند به عنوان یک نوروپپتید عمل کند (۴). این هورمون کیسه صفر را منقبض کرده، آنزیم پانکراس را برای آزاد شدن تحریک، تخلیه معده را به تأخیر انداخته و به‌طور بالقوه واسطه سیری می‌شود (۷).

ورزش یکی از عوامل مؤثر در معادله انرژی می‌باشد. اهمیت فعالیت جسمانی و ورزش در تنظیم اشتها، تعادل انرژی و در نهایت وزن بدن به‌طور کامل پذیرفته شده است (۸). با توجه به اینکه در فعالیت ورزشی بحث تعادل انرژی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و این دو هورمون در سوخت و ساز و تعادل انرژی بدن نقش بسزایی دارند، احتمالاً فعالیت ورزشی می‌تواند بر سطوح این هورمون‌ها مؤثر باشد (۴). مارتینز و همکاران به مقایسه اثر دو تمرین تناوبی شدید و متوسط با محدودیت کالری بر سطح کوله سیستوکینین در افراد چاق پرداختند و نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد به دنبال محدودیت غذایی میزان این هورمون در هر دو نوع تمرین افزایش می‌یابد (۹). در پژوهشی قنبری نیکی و همکاران اثر ۶ هفته دویدن بر میزان ابستاتین تام روده و فوندوس را بررسی کردند. برنامه‌ی تمرین شامل ۵ جلسه در هفته و هر جلسه‌ی تمرین نیز شامل ۶۰ دقیقه دویدن روی نوارگردان با سرعت ۲۵ متر در دقیقه بود. یافته‌های به دست آمده، نشان‌دهنده‌ی کاهش معنی‌دار سطح ابستاتین فوندوس و روده‌ی کوچک در موش‌های تمرین کرده و عدم تغییر معنی‌دار ابستاتین تام پلاسما بود (۱۰). در مقابل در پژوهشی که تأثیر هشت هفته تمرین دویدن روی نوارگردان با شیب ۵ درجه، سرعت ۲۰ متر در دقیقه، ۵ روز در هفته و ۴۰ دقیقه در هر جلسه بر سطح ابستاتین پلاسمایی موش‌های چاق مورد

شیوع چاقی در کشورهای صنعتی و در حال توسعه به سرعت در حال افزایش است. افزایش شیوع اضافه وزن و چاقی در دنیا نشان‌دهنده کاهش فعالیت‌های بدنی است. عوامل متعددی در افزایش و گسترش امراض قلبی و عروقی نقش دارند که از این میان می‌توان به عادت‌های نادرست تغذیه‌ای، بالا بودن فشارخون، بی‌حرکی، پایین بودن آمادگی هوازی، چاقی، اضافه وزن و وضعیت نامطلوب پروفایل‌های لیپید اشاره داشت. چاقی، به عنوان بحران سلامت عمومی شناخته می‌شود (۱). در اصل، چاقی و اضافه وزن نتیجه عدم تعادل انرژی است که به موجب آن انرژی دریافت شده بیشتر از انرژی مصرف شده است. یکی از عوامل تأثیرگذار بر چاقی میزان دریافت غذاست. دریافت غذا رفتار پیچیده‌ای است که سطوح مختلف کنترلی و تنظیمی را در برمی‌گیرد (۲). اهمیت کنترل چاقی، اشتها، پیچیدگی‌های آن و دستیابی به دانش بیشتر، فن‌آوری در روش‌های تشخیص مناسب، تلاش پژوهشگران را دوچندان ساخت، به صورتی که بافت چربی، عضله‌ی اسکلتی و کبد به عنوان اندام‌های درون‌ریز شناخته شده و بر نقش آن‌ها در متابولیسم مواد غذایی تأکید شده است (۳).

با کشف پپتیدهای ترشح شده مؤثر بر اشتها از دستگاه گوارشی نقش این دستگاه در تعادل انرژی پررنگ‌تر گردیده و معده نیز مانند بافت چربی عضله و کبد به عنوان یک اندام درون‌ریز مؤثر بر تعادل انرژی شناخته شد. از جمله هورمون‌های ترشح شده از معده می‌توان به ابستاتین و کوله سیستوکینین اشاره کرد (۴). ابستاتین، یک پپتید ۲۳ اسیدآمینوای با جرم مولکولی ۲۵۱۶/۳ دالتون می‌باشد که در سال ۲۰۰۵ توسط ژانگ و همکاران در معده موش شناسایی شد (۵). ابستاتین از سلول‌های اوکسینتیک مخاط معده ترشح می‌شود. این هورمون از جذب غذا جلوگیری می‌کند، بازدارنده انقباض روده‌ای است و افزایش وزن بدن را کاهش می‌دهد. نشان داده شده است ابستاتین بر تحرک معده روده‌ای، هموستاز گلوکز، تکثیر سلولی، ترشح

جسمانی، ترکیب بدنی اختلالات متابولیکی و افسردگی را بهبود بخشد. این تمرینات کم‌هزینه، سالم، ایمن و فاقد اثرات جانبی بوده و یادگیری آن‌ها دشوار نیست (۱۸). در اغلب تحقیقات از تمرینات هوازی برای کاهش وزن و چربی استفاده شده است. انجام فعالیت‌های هوازی برای افراد چاق مشکل و حتی غیرممکن است. با توجه به اینکه تمرینات پیلاتس در حالت‌های ایستاده، نشسته و خوابیده بدون طی مسافت و پرش و جهش انجام می‌گیرد (۱۹)، بنابراین این فعالیت‌ها، خطر بروز آسیب‌های ناشی از صدمات مفصلی و عضلانی را که در اثر انجام حرکات‌های پرتابی ایجاد می‌شوند کاهش می‌دهد و در هر مکان و برای هر قشری از افراد جامعه قابل اجرا است (۱۷).

با توجه به اهمیت نقش اشتها در کنترل وزن و تأثیر احتمالی مصرف  $\beta$  گلوکان جو و تمرینات پیلاتس بر پاسخ متفاوت ابستاتین و کوله سیستوکینین به فعالیت ورزشی و اهمیت آن‌ها در تعادل انرژی و همچنین با توجه به مزایای فیبرهای خوراکی در کاهش وزن، لذا در پژوهش حاضر اثر هشت هفته تمرین پیلاتس به همراه مصرف  $\beta$  گلوکان جو بر مقادیر پلاسماهی ابستاتین و کوله سیستوکینین مورد مطالعه قرار گرفته است.

### روش کار

این پژوهش از نوع نیمه تجربی بود. برای انجام این کار ابتدا به چندین فرهنگسرای مرتبط با شهرداری اصفهان مراجعه و با نصب پوستر و فراخوان موضوع بررسی، هدف، فواید آن و روش اجرای کار در خصوص اجرای پژوهش اطلاع رسانی شد. کلیه مراجعه‌کنندگان فرم رضایت‌نامه فردی پر نمودند. همچنین به آن‌ها اعلام گردید هرگونه پرسش در زمینه اجرای پژوهش داشته باشند، پاسخ داده خواهد شد و همچنین در هر مرحله از پژوهش که تمایل به همکاری نداشتند می‌توانند از پژوهش خارج شوند. در مرحله اول ۶۰ نفر مراجعه نمودند. سپس پرسش‌نامه‌ای جهت دریافت اطلاعات فردی و پیشینه پزشکی تهیه و در اختیار زنان حاضر قرار داده شد. شرایط ورود به مطالعه شامل شاخص توده بدنی (Body Mass Index-BMI) بین ۳۰-۲۵، دامنه سنی ۳۰-۴۵ سال، عدم مصرف دارو، برخوردار بودن از سلامت کامل و عدم ابتلا به بیماری‌های

بررسی قرار گرفت، مشخص گردید پس از هشت هفته فعالیت ورزشی، سطح پلاسماهی ابستاتین هیچ‌گونه تغییری پیدا نمی‌کند (۱۱). از طرف دیگر رینهر و همکاران نیز، تأثیر یک سال رژیم غذایی و فعالیت بدنی را بر سطح ابستاتین سرم کودکان مورد بررسی قرار دادند. پیش از شروع تحقیق مشخص گردید سطح ابستاتین کودکان چاق در مقایسه با گروه کنترل بالاتر بود اما پس از پایان مداخله و به دنبال کاهش وزن در آزمودنی‌های چاق، سطح ابستاتین افزایش یافت (۱۲).

تحریک متابولیسم و افزایش مصرف انرژی با استفاده از مواد گیاهی از دیگر روش‌های مورد توجه کنترل وزن و درمان چاقی است. تصمیم به خوردن اغلب به خاطر اشتهاست تا نیاز به انرژی و عدم توازن انرژی مزمن می‌تواند خطر چاقی را افزایش دهد (۱۳). در میان اجزای سازنده مواد غذایی که می‌توانند اشتها و مقدار غذای مصرفی را تنظیم کنند، فیبرهای خوراکی تأثیراتی ثابت شده بر افزایش سیری دارند، بنابراین نقش بالقوه در کنترل تعادل انرژی دارند. در یک بازبینی مرتبط با سیری و فیبر خوراکی که اخیراً صورت گرفته است نتیجه‌گیری شده است که در مطالعات کوتاه مدت بهبود کنترل اشتها و کاهش در مقدار انرژی مصرفی در وعده غذایی که هم‌زمان با آن فیبر خوراکی مصرف شده است به‌طور مستقیم با مقدار فیبر مصرف شده و چسبندگی آن ارتباط دارد (۱۴). فیبرهای محلول مثل  $\beta$  گلوکان از جو دو سر که داری طیف وسیعی از فواید مثبت برای سلامتی است (۱۵)، بر طبق نظریه موسسه غذا و دارو آمریکا محصولات دارای حداقل ۰/۷۵ گرم  $\beta$  گلوکان در هر وعده غذایی فراسودمند خواهد بود و مقدار دریافت روزانه به منظور کاهش کلسترول، حدود ۳ گرم  $\beta$  گلوکان در روز تخمین زده شده است. همچنین با کاهش سرعت تخلیه روده و کنترل سطح گلوکز خون باعث افزایش احساس سیری و کنترل چاقی است (۱۶). از طرفی مطالعات نشان داده است که مصرف بتاگلوکان نقش بسزایی در کاهش میزان گلوکز خون و پاسخ انسولین دارد (۱۷).

یکی از روش‌های ورزشی که در سال‌های اخیر مورد توجه متخصصان ورزشی و توان‌بخشی قرار گرفته و به‌طور وسیعی در حال فراگیر شدن است ورزش پیلاتس می‌باشد. تمرینات پیلاتس می‌تواند آمادگی

ELISA Cat.No : CK- cholecystokinin(CCK)  
E10379 ساخت کشور چین شرکت Hangzhou  
Eastbiopharm، گلوکز از طریق کیت گلوکز ساخت  
شرکت پارس آزمون، انسولین با کیت انسولین  
ELISA Insulin Kit ساخت شرکت دیامترا (DiaMetra) ایتالیا  
و مقاومت به انسولین با روش مدل ارزیابی همسوتاز  
(HOMA- IR) بر اساس حاصل ضرب غلظت گلوکز  
ناشتا (میلی مول بر لیتر) در غلظت انسولین ناشتا  
(میکرو واحد بر میلی لیتر) تقسیم بر ۲۲/۵ به دست  
آمد.

پس از اینکه متغیرها در مرحله پیش آزمون  
اندازه گیری شد، آزمودنی ها به مدت ۸ هفته در برنامه  
تمرینی پیلاتس شرکت کردند. برنامه تمرینات شامل ۸  
هفته با تواتر سه جلسه در هفته و هر جلسه از ۴۰ دقیقه  
در هفته اول تا ۶۰ دقیقه در هفته هشتم انجام شد.  
تمرینات پیلاتس شامل حرکات پل ساعد، کشش  
فقرات، پل شانه، دوایر یک پا، کشش یک پا، شنای  
سوئدی و شنای کرال بود. شدت تمرینات در این  
پژوهش از طریق روش تعیین ضربان قلب هدف تعیین  
گردید. در واقع شدت تمرین از ۴۰ درصد ضربان قلب  
هدف شروع و در هفته هشتم به ۷۰ درصد ضربان قلب  
هدف رسید اندازه گیری شدت تمرین با ضربان سنج  
پولار انجام شد. به منظور رعایت اصل اضافه بار، تکرار  
حرکات در هر جلسه نسبت به جلسه قبلی افزایش یافت  
(۲۰).

هم زمان آزمودنی های گروه های نان جو و گروه  
ترکیبی هر روز صبحانه یک عدد نان جو ۱۸۰ گرمی  
حاوی ۵ گرم بتاگلوکان جو مصرف کردند. برای تعیین  
مقدار دوز بتاگلوکان در نان یک عدد نان جو به عنوان  
نمونه جهت آزمایش و اندازه گیری به مرکز مربوطه  
(آزمایشگاه سورن تک توس) در شهر مشهد ارسال  
گردید. روش استخراج بتاگلوکان آرد: ابتدا یک کیلوگرم  
از پودر را با ترازو وزن کرده و به آن ۳ لیتر محلول آبی  
سود ۲۵٪ نرمال اضافه می گردد. سپس مخلوط برای  
مدت ۲ ساعت همراه با هم زدن در آون با حرارت ۱۰۰-  
۹۰ درجه قرار داده می شود. سپس مخلوط را با صافی  
پارچه ائی و سپس با کاغذ صافی، صاف می گردد. رسوب  
روئی صافی را با یک حجم آب مخلوط نموده و سپس با  
اسید HCl نرمال خنثی می شود. جهت خارج نمودن

قلبی و عروقی، تنفسی، کبدی، کلیوی، هورمونی  
(تیروئید و ...)، عدم ابتلا به مشکلات استخوانی و  
مفصلی و جراحی و همچنین عدم داشتن برنامه کاهش  
وزن در یک سال اخیر و عدم یائسگی بود. کنترل دقیق  
وضعیت قاعدگی آزمودنی ها امکان پذیر نبود. با توجه به  
ملاک های ورود ۳۲ نفر انتخاب و سپس به صورت  
تصادفی ساده (قرعه کشی) در چهار گروه تمرین  
پیلاتس (۸ نفر)، مصرف نان جو (۸ نفر)، ترکیبی (۸  
نفر) و گروه کنترل (۸ نفر) قرار گرفتند. انتخاب تصادفی  
آزمودنی ها باعث کاهش تفاوت های فردی بین گروه ها  
می شود. انتخاب تصادفی آزمودنی ها توسط محقق انجام  
گرفت. شرکت کنندگان در این مطالعه را زنان دارای  
اضافه وزن با شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا ۳۰ و دامنه  
سنی  $6/63 \pm 39/70$  سال، قد  $157/85 \pm 6/30$  سانتی متر، وزن  $6/25 \pm 69/38$  کیلوگرم و شاخص توده  
بدنی  $1/15 \pm 27/76$  کیلوگرم بر مترمربع تشکیل  
دادند. تعداد و حجم نمونه با استفاده از مقالات چاپ  
شده در این زمینه تعیین گردید. از آزمودنی ها خواسته  
شد در طول دوره تحقیق برنامه تمرینی خود و  
همچنین فعالیت های روزانه خود را تغییر ندهند.  
همچنین کلیه آزمودنی ها برای ارزیابی رژیم غذایی و  
عدم تغییر میزان کالری مصرفی در طول تحقیق  
پرسش نامه یادآور غذایی ۲۴ ساعته را تکمیل نمودند. از  
این پرسش نامه صرفاً به منظور اطمینان از اینکه میزان  
و نوع غذای مصرفی آزمودنی ها تغییری نداشته است،  
استفاده گردید. طرح کلی پروژه و مراحل اجرایی آن،  
توسط کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان  
(خوراسگان) به شماره ۱۳۹۶،۲۵. IR. IAU. Khuisf.  
REC) تأیید گردید.

در این تحقیق وزن آزمودنی ها با استفاده ترازوی  
(seca) آلمان با حساسیت ۰/۱ کیلوگرم اندازه گیری  
شد. قدسنج (Seca) آلمان با حساسیت ۰/۱ برای  
اندازه گیری قد مورد استفاده قرار گرفت. شاخص توده  
بدن (BMI) با فرمول قد (متر) تقسیم بر وزن (kg) به  
توان دو محاسبه گردید. اندازه گیری هورمون ایستاتین  
توسط کیت ELISA Kit (OB) Humn Obestatin با  
حساسیت ۰/۱ ng/ml (Cat.No:CK-E90108) ساخت  
کشور چین شرکت Eastbiopharm Hangzhou،  
هورمون کوله سیستوکینین توسط کیت (Human

سطح معنی داری برای انجام این محاسبات ( $p \leq 0.05$ ) در نظر گرفته شده است.

### یافته‌ها

شاخص‌های توصیفی متغیرها مانند، سن، قد، وزن و BMI در جدول ۱ آورده شده است.

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد آزمودنی‌های چهار گروه در ابتدای تحقیق از نظر سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی اختلاف معنی داری نداشتند. نتایج آزمون آماری  $t$ -همبسته و آنالیز واریانس یک‌طرفه در جدول ۲ آمده است. نتایج آزمون درون‌گروهی  $t$ -همبسته در رابطه با متغیرهای ابستاتین و کوله سیستوکینین نشان داد که تغییرات این متغیرها فقط در گروه کنترل معنی داری بود. نتایج آزمون بین‌گروهی آنالیز واریانس در رابطه با متغیر ابستاتین نشان داد که مقدار  $P$  مشاهده شده  $0.07$  می‌باشد و بیشتر از ( $p=0.05$ ) است، به این معنا که میانگین تفاضل چهار گروه معنی دار نبوده است؛ به عبارت دیگر ارائه متغیر مستقل (تمرین پیلاتس، مصرف نان جو و ترکیبی) در افزایش سطح مقادیر پلاسمایی ابستاتین گروه‌های تحقیق تأثیر معنی داری نداشته است.

اما نتایج آزمون آنالیز واریانس در رابطه با متغیر کوله سیستوکینین نشان می‌دهد که مقدار  $P$  مشاهده شده  $0.03$  می‌باشد و کمتر از ( $p=0.05$ ) است، به این معنا که میانگین تفاضل چهار گروه معنی دار بوده است؛ به عبارت دیگر ارائه متغیر مستقل (تمرین پیلاتس، مصرف نان جو و ترکیبی) در افزایش مقادیر پلاسمایی کوله سیستوکینین گروه‌های تحقیق تأثیر معنی داری داشته است.

نتایج آزمون تعقیبی LSD برای مقایسه تفاوت بین چهار گروه تحقیق بر سطح کوله سیستوکینین در

محلول خنثی شده، مخلوط را با صافی و سپس با کاغذ صافی، صاف نموده و سپس رسوب را با ۲ برابر حجم آن با اتانول (الکل اتیلیک) مخلوط می‌گردد و برای مدت ۳-۲ ساعت به صورت مداوم همزده می‌شود. در این مرحله رسوب مجدداً با صافی جداسازی شده و در آن در دمای  $50-60$  درجه خشک می‌گردد. به نمونه خشک شده به مقدار پوشش آن، کلرفرم افزوده و پس از اختلاط کامل برای مدت ۱ ساعت مخلوط می‌گردد. مخلوط را مجدداً از صافی عبور داده و رسوب را مجدداً با اتانول شستشو داده می‌شود. رسوب حاصل در دمای  $50-60$  درجه خشک می‌گردد. در پایان میزان کربوهیدرات کل با استفاده از روش سنجش کربوهیدرات کل (روش فنل/اسید سولفوریک) در مقابل گلوکز به عنوان استاندارد اندازه‌گیری می‌گردد (۲۱).

خون‌گیری در دو نوبت، قبل و بعد از ۸ هفته تمرین پیلاتس و مصرف بتاگلوکان جو پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه و در حالت استراحت، ساعت ۸ صبح و هر بار به مقدار ۷ سی سی در وضعیت نشسته از ورید قدامی دست چپ انجام گرفت. خون گرفته شده در لوله‌های استریل حاوی ماده ضد انعقاد خون ریخته شد و سپس به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت  $3000-3500$  دور در دقیقه در دستگاه سانتریفوژ و در دمای  $30$ -درجه نگهداری گردید. تمام متغیرهای اندازه‌گیری شده در پیش‌آزمون، مجدداً در پس‌آزمون پس از ۸ هفته مداخله اندازه‌گیری شد.

برای بررسی تفاوت درون‌گروهی از روش آماری  $t$ -همبسته و به منظور مقایسه بین گروهی از روش آماری تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و در صورت معنی داری از آزمون تعقیبی توکی جهت تعیین اختلاف‌ها استفاده شد. لازم به ذکر است که برای تفسیر داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ استفاده شد و

جدول ۱- شاخص‌های توصیفی متغیرهای کمی در چهار گروه مورد مطالعه (میانگین و انحراف معیار)

متغیر	کنترل	تمرین پیلاتس	نان جو	ترکیبی	F	P
	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD		
سن (سال)	۳۷/۴۵ ± ۶/۵۴	۳۷/۳۳ ± ۶/۳۸	۳۷/۰۰ ± ۸/۵	۳۹/۱۲ ± ۵/۰۸	۱/۱۹	۰/۶۶
قد (سانتی متر)	۱۵۸/۶۲ ± ۶/۲۳	۱۵۸/۵۵ ± ۵/۴۷	۱۵۸/۸۷ ± ۸/۶۲	۱۵۵/۳۷ ± ۴/۸۹	۱/۳۶	۰/۴۹
وزن (کیلوگرم)	۶۹/۹۱ ± ۶/۵۸	۶۸/۹۲ ± ۶/۵۷	۶۹/۸۶ ± ۷/۶۴	۶۸/۸۶ ± ۴/۳۴	۱/۵۱	۰/۳۹
شاخص توده‌ی بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۷/۶۷ ± ۱/۴۸	۲۷/۳۵ ± ۱/۱۲	۲۷/۵۴ ± ۱/۴۰	۲۸/۵۰ ± ۰/۶۱	۱/۱۷	۰/۳۶
تعداد	۸	۸	۸	۸		

**جدول ۲- نتایج آزمون t- همبسته و آنالیز واریانس یک طرفه ابستاتین و کوله سیستوکینین**

P	F	P	t	زمان اندازه گیری		گروهها	متغیر
				پس آزمون	پیش آزمون		
۰/۰۷	۲/۵۶	۰/۳۱	-۱/۰۷	۱/۶۰ ± ۱/۳۸	۱/۴۰ ± ۱/۲۷	تمرین پیلاتس	ابستاتین
				۲/۳۲ ± ۳/۴۸	۱/۵۶ ± ۲/۱۱	نان جو	(نانوگرم بر میلی لیتر)
				۲/۷۳ ± ۲/۵۷	۲/۰۲ ± ۱/۶۹	ترکیبی	
				۱/۰۵ ± ۰/۵۱	۱/۵۰ ± ۰/۵۹	کنترل	
۰/۰۳*	۳/۲۴	۰/۲۱	-۱/۳۶	۳۸۱/۰۰ ± ۴۵۱/۶۴	۲۶۸/۵۵ ± ۲۱۰/۷۷	تمرین پیلاتس	کوله سیستوکینین
				۴۱۵/۳۷ ± ۵۵۱/۳۲	۴۱۴/۱۲ ± ۶۵۳/۷۶	نان جو	
				۶۶۵/۱۳ ± ۷۱۱/۹۱	۶۱۵/۱۲ ± ۶۶۷/۱۵	ترکیبی	(پیکوگرم بر میلی لیتر)
				۲۱۶/۳۷ ± ۹۷/۱۰	۳۳۱/۲۵ ± ۱۱۸/۷۴	کنترل	

**جدول ۳- نتایج آزمون تعقیبی LSD در مورد کوله سیستوکینین**

سطح معناداری	اختلاف میانگین	گروهها	گروه کنترل
۰/۰۰۵*	-۲۲۷/۳۱	گروه پیلاتس	
۰/۱۴	-۱۱۶/۱۲	گروه نان جو	
۰/۰۴*	-۱۶۴/۸۷	گروه ترکیبی	
۰/۱۴	۱۱۱/۱۹	گروه نان جو	گروه تمرین پیلاتس
۰/۴۱	۶۲/۴۴	گروه ترکیبی	
۰/۵۳	-۴۸/۷۵	گروه ترکیبی	گروه نان جو

### بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان داد هشت هفته تمرین پیلاتس و مصرف  $\beta$  گلوکان جو و همچنین ترکیب این دو باعث کاهش معنی دار وزن و BMI در زنان دارای اضافه وزن می شود، اما بر WHR بی تأثیر بودند. همچنین بین هشت هفته تمرین پیلاتس و مصرف  $\beta$  گلوکان جو بر وزن، BMI و WHR زنان دارای اضافه وزن تفاوت معنی داری وجود ندارد. این کاهش در ترکیبات بدن می تواند به علت فعالیت لیپولیزی بافت چربی بدن باشد. فعالیت ورزشی طولانی مدت، میزان لیپولیز را در

جدول ۳ ارائه شده است. همان طور که مشاهده می کنید بین گروه کنترل و گروه پیلاتس اختلاف معنادار وجود دارد ( $p=0/005$ )، بدین معنا که ارائه متغیر مستقل در گروه پیلاتس بر سطح کوله سیستوکینین مؤثر بوده است. همچنین بین گروه کنترل و ترکیبی نیز اختلاف معنادار وجود دارد ( $p=0/04$ )، اما بین سایر گروهها اختلاف معنادار وجود ندارد. در نمودارهای ۱ و ۲ به ترتیب مقایسه سطح ابستاتین و کوله سیستوکینین در چهار گروه تحقیق در مرحله پیش آزمون و پس آزمون آمده است.



**نمودار ۱- میانگین سطح مقادیر پلاسمایی ابستاتین در چهار گروه مورد مطالعه در پیش آزمون و پس آزمون**



نمودار ۲- میانگین مقادیر پلاسمایی کوله سیستوکینین در چهار گروه مورد مطالعه در پیش آزمون و پس آزمون

نیستند (۲۴). شاید علت اصلی، در کاهش نیافتن دور کمر در تحقیق حاضر عدم کنترل رژیم غذایی و مدت زمان و شدت تمرین و جنسیت بوده باشد. در رابطه با تأثیر تمرین پیلاتس بر فاکتورهای مذکور، این یافته‌ها با نتایج هاشمی و همکاران که گزارش کردند تمرین پیلاتس باعث کاهش معنی‌دار وزن و BMI در زنان چاق می‌شود (۱۹) و همچنین با یافته‌های زکوی و همکاران که گزارش کردند مقادیر وزن و BMI متعاقب انجام ۶ ماه تمرین پیلاتس در مردان سالمند چاق به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (۱۱)، همخوانی دارد، اما در مورد WHR همخوانی ندارد. در تحقیقاتی مخالف، اعظمیان جزئی و همکاران (۱۸) در سال ۱۳۹۴ و صارمی و همکاران (۲۰) در سال ۱۳۹۳ گزارش کردند تمرینات پیلاتس بر کاهش وزن و BMI اثر معناداری ندارد. دلیل این ناهمخوانی می‌تواند به علت نوع آزمودنی‌های انتخابی باشد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد مصرف  $\beta$  گلوکان جو باعث کاهش معنی‌دار وزن و BMI در زنان دارای اضافه وزن می‌شود. نتیجه حاضر با نتایج تحقیق مختاری و همکاران تحت عنوان بررسی تأثیر پاسخ تمرین هوازی و بتا گلوکان جو بر گلوکز خون، ترکیب بدنی و فشارخون زنان دیابتی موافق بود. در تحقیق ذکر شده میانگین وزن بدن آزمودنی‌ها در گروه تمرین و تغذیه ۳/۶ درصد کاهش یافت. از آنجایی که غذاهای غنی از فیبر معمولاً محتوای انرژی پایین‌تری دارند، به کاهش چگالی انرژی از مواد غذایی کمک می‌کنند. غذاهای غنی از فیبر نیاز به

بافت چربی افزایش می‌دهد. این موضوع با میکرودیالیز فضای برون سلولی بافت چربی زیر جلدی تأیید شده است. هنگام فعالیت ورزشی، فعال‌کننده اصلی لیپولیز، سیستم سمپاتیکی آدرنالی (Sympathoadrenal system) است. در مطالعه‌ای با استفاده از این روش نشان داده شد که یک سازوکار بازدارنده الف-آدرنرژیک، لیپولیز استراحتی را تنظیم می‌کند، در صورتی که هنگام فعالیت ورزشی تأثیر تحریکی بتا آدرنرژیک (Beta-adrenergic) از تحریک عصبی سمپاتیک یا اپی نفرین سرچشمه می‌گیرد. هورمون اپی نفرین، فعال‌کننده اصلی لیپاز حساس به هورمون به شمار می‌رود. با وجود این هورمون‌های دیگری نیز هستند که لیپولیز را تحریک می‌کنند با افزایش فعالیت لیپولیزی بافت چربی نهایتاً مقادیر ترکیبات بدن از جمله BMI، درصد چربی و وزن کاهش می‌یابد (۲۲). عموماً کاهش WHR با تمرین طولانی مدت و سخت امکان‌پذیر است. هر چه شدت و مدت تمرین کمتر باشد، کاهش کمتری در WHR ایجاد می‌شود؛ بنابراین شاید بتوان این‌گونه تفسیر کرد که شدت و مدت تمرینات برای کاهش معنی‌دار WHR کافی نبوده است. با توجه به نتایج تحقیقات، تمرین زیادتر کاهش انرژی بیشتری را موجب می‌شود که این به کاهش وزن بیشتر و کاهش در چربی احشایی و محیط دور کمر منجر می‌شود (۲۳). بعضی مطالعات نشان داده‌اند که زنان ممکن است به کاهش چاقی شکمی نسبت به مردان در پاسخ به مداخلات مقاوم‌تر باشند، اما این یافته‌ها فراگیر

(۱۱). در تحقيق زکوی و همکاران طول مدت تمرين ۶ ماه بوده است و احتمالاً سازگاری های بیشتری منجر به افزایش سطح ابستاتين شده است. همسو با نتایج این تحقيق تقیان و ذوالفقاری عدم تغيير معنی دار ابستاتين سرم در زنان چاق را طی ۱۲ هفته تمرینات هوازی گزارش کردند (۲۶).

کاهش یا افزایش وزن که گاهی از بر هم خوردن تعادل انرژی ناشی می شود، ساده ترین شاخص برای تشخيص عدم تعادل و تنظيم انرژی در بدن به حساب می آید. ابستاتين با اثراتی موافق کوله سيستوکينين در تعادل انرژی نقش اساسی ایفا می کند، به نحوی که باعث کاهش اشتها و در نتیجه کاهش وزن می گردد. این هورمون با مهار فعالیت ژنوم دستگاه گوارش، پيامی را از طريق عصب واگ به مرکز دریافت غذا می فرستد و باعث ایجاد حالت سیری در دستگاه عصبی مرکزی می گردند (۴).

تحقیقات نشان می دهد سطوح هورمون های ابستاتين و کوله سيستوکينين در اثر کاهش انرژی دریافتی روزانه از طريق محدودیت غذایی یا از طريق افزایش مصرف انرژی به دنبال فعالیت ورزشی تغيير پیدا می کند اما روند این تغییرات متفاوت است. نتایج تحقیقات بیان می کند کاهش این هورمون ها به دنبال محدودیت غذایی بیشتر است و دلیل این موضوع را این طور بیان کردند که برنامه تمرینی باعث کاهش گرسنگی و افزایش احساس سیری می شود چرا که تجزیه منابع غذایی ذخیره در زمان اجرای فعالیت ورزشی نسبت به محدودیت غذایی سریع تر اتفاق می افتد و احساس گرسنگی را به تأخیر می اندازد (۱۲). در تحقيق حاضر وزن تغيير معنی داری نشان داد ولی سطح ابستاتين تغيير معنی داری نداشت که شاید بتوان این گونه توجیه نمود؛ زیرا در تحقيق حاضر محدودیت انرژی اعمال نشده بود.

برزیده و همکاران در مطالعه خود به بررسی تأثیر هشت هفته تمرین هوازی سبک و سنگین بر کوله سيستوکينين سرم موش های صحرایی نر چاق، گزارش کردند که تمرین هوازی سبک و سنگین باعث افزایش معناداری کوله سيستوکينين می شود (۴). این مطالعه با تحقيق حاضر همسو بود. به طور کلی تحقیقات در زمینه کوله سيستوکينين محدود است. مشخص شده

جویده شدن طولانی تر دارند که منجر به افزایش زمان مورد نیاز برای خوردن غذا و احساس سیری می شود. این الیاف که محلول های چسبناک را تشکیل می دهند عبور غذا از معده به اثنی عشر را به تأخیر می اندازند و به افزایش احساس سیری و کاهش در مصرف انرژی کمک می کنند. اختلاط فیبر در روده ممکن است اتحاد بین آنزیم های گوارش و سوبسترا را پیچیده کرده و در نتیجه سرعت جذب مواد غذایی را پایین آورد. همچنین، باید توجه داشت که اثرات مصرف فیبر رژيم غذایی بر وزن بدن ممکن است به هورمون های مختلف روده در تنظيم سیری، انرژی دریافتی و یا عملکرد پانکراس مربوط باشد (۲۱ و ۲۵). تناقضات در نتایج ممکن است به علل مختلف، از جمله مقدار مصرف بتا گلوکان، نوع رژيم غذایی یا مکمل، تفاوت های فیزیکی و شیمیایی در بتا گلوکان، وزن مولکولی و ویسکوزیته، طول مدت مصرف، کنترل رژيم غذایی، حجم نمونه و دوز باشد.

یافته های این پژوهش نشان دادند که هشت هفته تمرین پيلاتس و مصرف  $\beta$  گلوکان جو و همچنین ترکیب این دو بر تغییرات سطح ابستاتين در زنان دارای اضافه وزن معنی داری نمی باشد. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که هشت هفته تمرین پيلاتس و ترکیب تمرین و مصرف  $\beta$  گلوکان جو باعث افزایش معنی دار کوله سيستوکينين در زنان دارای اضافه وزن شد؛ اما مصرف  $\beta$  گلوکان جو بر کوله سيستوکينين تأثیر معنی داری نداشت. برخلاف این نتایج رینهر و همکاران روی کودکان و نوجوانان چاق نشان داد که کاهش وزن موجب افزایش مقدار ابستاتين در افراد با اضافه وزن گردید (۱۲). نتایج مشابهی به وسیله قنبری نیایی و همکاران در این رابطه گزارش شده، با این تفاوت که مقادیر گرلین، ابستاتين و نسبت گرلین به ابستاتين به طور معنی داری پس از کاهش وزن افزایش یافت. در صورتی که قبل از این کودکان چاق سطوح ابستاتين پایین تری از کودکان با وزن طبیعی داشتند (۱۰). زکوی و همکاران سطح پلاسمایی گرلین و ابستاتين در مردان سالمند چاق را در پاسخ به تمرینات پيلاتس بررسی نمودند. یافته های تحقيق آن ها نشان داد بعد از ۶ ماه تمرینات پيلاتس مقادير پلاسمایی گرلین و ابستاتين به طور معنی داری افزایش یافته است

هفته تمرین پیلاتس و ترکیب تمرین و مصرف  $\beta$  گلوکان جو باعث افزایش معنی دار کوله سیستوکینین در زنان دارای اضافه وزن می شود، اما بر WHR، ابستاتین، گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین بی تأثیر بودند. همچنین بین هشت هفته تمرین پیلاتس و مصرف  $\beta$  گلوکان جو بر وزن، WHR، BMI، ابستاتین، کوله سیستوکینین، گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین زنان دارای اضافه وزن تفاوت معنی داری وجود ندارد. در نتیجه می توان از این گونه مداخله ها در کاهش وزن استفاده کرد.

### تقدیر و تشکر

در انتها از دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان که امکانات خود را در اختیار تحقق این پژوهش قرار دادند و همچنین از کلیه زنانی که در این پژوهش شرکت کردند، کمال تشکر را داشته و سپاسگزاریم. امیدواریم که نتایج این تحقیق کمکی باشد در جهت بهتر زیستن زنان جامعه.

### References

1. Larissa R, Donaldson C. Economics and obesity costing the problem or evaluating solutions. *Obes Res*; 2004. 12(2):173-9.
2. Woods SC, Benoit SC, Clegg DJ, Seeley RJ. Clinical endocrinology and metabolism. Regulation of energy homeostasis by peripheral signals. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*; 2004. 18(4):497-515.
3. Saghebjo M, Ghanbari A, Rajabi F, Hedayati M. [The effect of circular strength training on the ratio of ghrelin to apomorphine plasma levels in healthy young women]. *Iran J Endocrinol Metab*; 2010. 12(6):626-36. [Persian]
4. Barzideh P, Daryanosh F, Koshki Jahromi M. [The effect of light and heavy efforts on serum obestatin and cholecystotokinin in male chubby rats]. *Exerc Physiol*; 2013. (19):33-46. [Persian]
5. Zhang JV, Ren PG, Avsian-Kretschmer O, Luo CW, Rauch R, Klein C, et al. Obestatin, a peptide encoded by the ghrelin gene, opposes ghrelin's effects on food intake. *Science*; 2005. 310(5750):996-9.
6. Daryanosh F, Behbodi M, mortazavi M, Moteshree A. [The Effect of 8 weeks of intense aerobic exercise on plasma levels of obestatin,

است که تجویز کوله سیستوکینین به حیوانات و انسان، دریافت غذا را از طریق کاهش مقدار غذا و کاهش طول مدت آن مهار می کند. اثر هورمون کوله سیستوکینین بر کنترل اشتها از طریق گیرنده های CCK-A و از طریق عصب واگ انجام می شود و تزریق آنتاگونیست های این گیرنده پیش از غذا، اندازه وعده غذایی را در انسان و دیگر گونه ها افزایش می دهد (۲۷). شواهدی وجود دارد که در بعضی شرایط، یک همکاری بین هورمون کوله سیستوکینین و لپتین به منظور کاهش وزن بدن، همراه با کاهش جذب کالری وجود دارد (۲۸). البته اثرات طولانی مدت CCK بر وزن بدن نتیجه ارتباط آن با سیگنال های آدیپوزیتی مثل لپتین است که اثر سیری مربوط به CCK را افزایش می دهد (۲۹). پیام های ایجاد شده توسط CCK محیطی از طریق آور آن های واگی به سیستم اعصاب مرکزی مخابره شده و با اطلاعات آوران وابسته به لپتین به منظور تنظیم وزن بدن تداخل کرده و در نتیجه، سیگنال های تداخل یافته از مراکز بالا از مسیره های وبران، تغذیه، گرمزایی، میزان متابولیسم و مصرف انرژی را کنترل می کند (۳۰). اثرات مهاری هورمون لپتین بر میزان دریافت غذا به وسیله آنتاگونیست های گیرنده CCK-A متوقف می شود (۳۱). هسته پارابراکیال (Parabrachial Nucleus-BPN) در پل مغز یکی از مکان هایی است که اثرات هم افزایی لپتین و کوله سیستوکینین بر کاهش وزن بدن در آنجا اعمال می شود (۳۲). این هسته ورودی هایی از هسته قوسی هیپوتالاموس و همچنین هسته های دسته منزوی (NTS) دریافت می کند. هسته قوسی حاوی نورون های ترشح کننده نوروپپتید Y و هسته های دسته منزوی حاوی اعصاب واگ (محرک ترشح کوله سیستوکینین) می باشد (۳۳). در زمینه مصرف بتا گلوکان و کوله سیستوکینین مطالعه ای مشاهده نشد. از محدودیت های این پژوهش می توان به عوامل وراثتی، عدم کنترل دقیق و کامل تغذیه و میزان فعالیت های روزمره آزمودنی ها اشاره کرد که ممکن است بر نتایج پژوهش تأثیر گذاشته باشد.

نتایج این تحقیق نشان داد هشت هفته تمرین پیلاتس و مصرف  $\beta$  گلوکان جو و همچنین ترکیب این دو باعث کاهش معنی دار وزن و BMI می شود و هشت

- leptin, insulin and growth hormones in male obese sprague dawley rats]. *J Arak Univ Med Sci*; 2014. 17(90):37-45. [Persian]
7. Elisabet P, Thomas W, Karlmartin P. Cholecystokinin, gastrin and stress hormone response in marathon runners. *Peptides*; 1992. 13:125-8.
8. Hamedinia M, Davarzani Z, Hosseini kakhk A. [The Effect of one session of swimming and running training on hunger rate and ghrelin, insulin and cortisol hormones of the plasma in the healthy girls]. *Int J Endocrinol Metab*; 2001. 13(1):82-9. [Persian]
9. Martins C, Stensvold D, Finlayson G, Holst J, Wisloff U, Kulseng B, Morgan L, King NA. Effect of moderate- and high-intensity acute exercise on appetite in obese individuals. *Med Sci Sports Exerc*; 2015 Jan. 47(1):40-8.
10. Ghanbari-Niaki A, Jafari A, Abednazari H, Nikbakht H. [Treadmill exercise reduces obestatin concentrations in rat fundus and small intestine]. *Biochem Biophys Res Commun*; 2008. 372(4):741-5. [Persian]
11. Zakavi I, Zakavi E, Taghiyan F. [Effect of pilates training on plasma levels of ghrelin and obestatin in obese older men]. *J Shahid Sadoughi Univ Med Sci*; 2015. 23(3):269-79. [Persian]
12. Reinehr T, de Sousa G, Roth CL. Obestatin and ghrelin levels in obese children and adolescents before and after reduction of overweight. *Clin Endocrinol (Oxf)*; 2008. 68(2):304-10.
13. Daiva V, Arturas S, Mindaugas B, Vaiva B, Edas N. Effect of oat-based ready-to-eat 70 g break-fast on appetite control, satiety and perspective food intake versus 55 and 35 g: A randomized, crossover study. *Am J Clin Nutr*; 2001. 14(10):680-5.
14. Paola V, Roberta B L, Antonio S, Luca S, Vincenzo F.  $\beta$ -Glucan-enriched bread reduces energy intake and modifies plasma ghrelin and peptide YY concentrations in the short term. *Appetite*; 2009. 53:344-8.
15. Eleanor J B, Linda C T, Marijka J B, Susan M T, Xu-Feng H. Increases in peptide Y-Y levels following oat  $\beta$ -glucan ingestion are dose-dependent in overweight adults. *Nutr Res*; 2009. 29:705-9.
16. Mohebbi Z, Homayouni A, Azizi M. H, Asghari Jafarabadi M, Afshinpajouh R. [Influence of  $\beta$ -glucan and resistant starch prebiotics on dough Rheology]. *JFST*; 2016. 13(50):183-93. [Persian]
17. Wood PJ, Braaten JT, Scott FW, Riedel KD, Wolynetz MS, Collins MW. Effect of dose and modification of viscous properties of oat gumon plasma glucose and insulin following an oral glucose load. *Br J Nutr*; 1994. 72(5):731-43.
18. Azamian Jazi A, Ghasemi Mobarake B, Vismeh Z, Parsagohar N. [The effect of 12 weeks of Pilates exercises on serum adiponectin and insulin resistance in women who survived breast cancer and its role in preventing recurrence of the disease]. *Kurdistan Med Sci J*; 2015. 20:61-73. Persian.
19. Hashemi A, Taghian F, Kargar Fard M. [Effect of pilates for 8 weeks on cortisol and lipid profile in obese women]. *HMS*; 2015. 20(4):249-55. [Persian]
20. Saremi A, Bahrami A, Jamilian M, Moazami Goodarzi P. [Effects of 8 weeks pilates training on anti-mullerian hormone level and cardiometabolic parameters in polycystic ovary syndrome women. *AMUJ*; 2014. 17(90):59-69. [Persian]
21. Mokhtari F, Esfarjani F, Kargar-Fard M. The effect of aerobic exercise and barley  $\beta$ -glucan on blood glucose, body composition and blood pressure of women with diabetes. *Feyz*; 2018. 21(6):57-66.
22. Nicklas BJ, Hsu FC, Brinkley TJ, Church T, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, et al. Exercise training and plasma C-reactive protein and interleukin-6 in elderly people. *J Am Geriatr Soc*; 2008. 56(11):2045-52.
23. Guo ZF, Zheng X, Qin YW, Hu JQ, Chen SP, Zhang Z. Circulating preprandial ghrelin to obestatin ratio is increased in human obesity. *J Clin Endocrinol Metab*; 2007. 92:1875-80.
24. Rashid-lamir A, Goudarzi M, Ravasi AA. Effect of gradual and acute weight loss on strength and endurance of well trained wrestlers. *WJSS*; 2017. 2(4):236-40.
25. Khoury DE, Cuda C, Luhovyy BL, Anderson GH. Beta glucan: health benefits in obesity and metabolic syndrome. *J Nutr Metab*; 2012. 2012.
26. Taghian F, Zolfaghari M. Effect of 12 week aerobic exercise on the obestatin level in obese women. *Jahrom Univ Med Sci*; 2014. 11(4):1-8. [Persian]
27. Brenner L, Ritter RC. Peptide cholecystokinin receptor antagonist increases food intake in rats. *Appetite*; 1995. 24:1-9.
28. Cupples WA. Regulation of body weight. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*; 2002. 28(5):1264-6.
29. Wynne K, Stanley S, McGowan B, Bloom S. Appetite control. *J Endocrinol*; 2005. 184(2):291-318.
30. Matson CA, Reid DF, Ritter RC. Daily CCK injection enhances reduction of body weight by chronic intracerebroventricular leptin infusion. *Am J Physiol Regul Integr Comp*

Physiol; 2002. 282(5):1368-73.

31. Barrachina MD, Martinez V, Wang L, Wang L, Wei J, and Taché Y. Synergistic interaction between leptin and cholecystokinin to reduce short-term food intake in lean mice. Proc Natl Acad Sci USA; 1997. 94(19):10455-60.

32. Broberger C, Johansen J, Johansson C, Schalling M, and Hokfelt T. The neuropeptide Y/agouti gene-related protein (AGRP) brain circuitry in normal, anorectic and monosodium glutamate-treated mice. Proc Natl Acad Sci USA; 1998. 95(25):15043-8.

33. Raybould HE, Gayton RJ, Dockray GJ. Mechanisms of action of peripherally administered cholecystokinin octapeptide on brainstem neurons in the rat. J Neurosci; 1998. 8(8):3018-24.