

## **The Effect of 8 weeks of intense aerobic exercise on plasma levels of obestatin, leptin, insulin and growth hormones in male obese sprague dawley rats**

Daryanoosh F<sup>1</sup>, Mehboodi M<sup>2</sup>, mortazavi M<sup>2</sup>, motesharee E<sup>2</sup>

1. Department of exercise physiology, Shiraz University, Shiraz, Iran
2. Department of exercise physiology Shiraz University, Shiraz, Iran

Received: 11 Jun 2014, Accepted: 10 Sep 2014

### **Abstract**

**Background:** Obestatin and leptin are two important hormones in energy homeostasis that have been discovered in recent years.

The purpose of this study was to investigate the effect of eight weeks of intense aerobic exercise on plasma levels of obestatin, leptin, insulin and growth hormones in male obese Sprague Dawley Rats.

**Materials and Methods:** in this experimental study 50 male rats, with the weight range of  $20 \pm 320$  were taken from the Animal Laboratory of Medical Sciences in Shiraz University, and were divided into two training groups: experimental and control. The exercise program consisted of 8 weeks of intense aerobic exercise, 5 sessions per week. The exercise started at a speed of 5 meters per minute and with a slope of zero degree for 15 minutes and the intensity progressively reached up to the speed of 25 m/m and the slope of 15 degrees for 75 minutes in the last week and ended. Blood samples were taken 24 hours after the last training session and were sent to the laboratory to measure the levels of obestatin, leptin, insulin and growth hormones. SPSS software and one-way analysis of variance (ANOVA) and Pearson correlation coefficient were used to assess the results.

**Results:** There was a significant reduction in plasma levels of obestatin ( $P=0/02$ ), leptin ( $P=0/02$ ), and insulin ( $P=0/03$ ), while the results showed that no meaningful difference was observed in the amount of growth hormone between the control group and intense training group ( $P= 0.07$ ).

**Conclusion:** The results of the present study have shown that after sports activities leading to weight loss, the reduction of anti-hunger hormones (obestatin and leptin) is expected.

**Keywords:** adipokines, insulin, growth hormone, obesity, physical activity

\*Corresponding Author:

Address: Department of exercise physiology, Shiraz University, Shiraz, Iran  
Email: mehboodimaryam@yahoo.com

## مطالعه تأثیر ۸ هفته فعالیت هوازی شدید بر سطوح پلاسمایی هورمون‌های ابستاتین، لپتین، انسولین و هورمون رشد در موش‌های چاق نر از نژاد اسپراگوداولی

فرهاد دریانوش<sup>۱</sup>، مریم مهبودی<sup>۲\*</sup>، مریم مرتضوی<sup>۲</sup>، الهام متشرعی<sup>۲</sup>

۱-استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

۲-کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۱۹

### چکیده

**زمینه و هدف:** ابستاتین و لپتین، دو هورمون مهم در هموستاز انرژی بدن هستند که در سال‌های اخیر کشف شده‌اند. هدف از این مطالعه تأثیر هشت هفته فعالیت هوازی شدید بر سطوح پلاسمایی هورمون‌های لپتین، ابستاتین، انسولین و رشد در موش‌های چاق نر نژاد اسپراگوداولی بود.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه تجربی ۵۰ سر موش نر با دامنه وزنی  $320 \pm 20$  انتخاب شد. موش‌ها به طور تصادفی به دو گروه مداخله و کنترل تقسیم شدند. برنامه تمرینی، هشت هفته تمرین هوازی شدید بود که در هر هفته، ۵ جلسه فعالیت اجرا شد. شدت تمرینات با سرعت ۵ متر بر دقیقه و به مدت ۱۵ دقیقه با شیب صفر درجه آغاز و به صورت پیشرونده در هفته آخر با سرعت ۲۵ متر بر دقیقه، مدت ۷۵ دقیقه و شیب ۱۵ درجه به اتمام رسید. ۲۴ ساعت پس از پایان آخرین جلسه تمرین، نمونه خونی گرفته شد و سطوح هورمون‌های ابستاتین، لپتین، انسولین و هورمون رشد اندازه‌گیری شد. جهت ارزیابی نتایج از روش آماری تحلیل واریانس یک طرفه و ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد.

**یافته‌ها:** در سطوح ابستاتین ( $p=0/02$ )، لپتین ( $p=0/02$ ) و انسولین ( $p=0/03$ ) پلاسما کاهش معنی‌داری مشاهده شد، اما میزان هورمون رشد در گروه کنترل با گروه تمرینی شدید، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $p=0/07$ ).

**نتیجه‌گیری:** نتایج نشان داد به دنبال فعالیت‌های ورزشی که منجر به کاهش وزن شود، می‌توان انتظار کاهش هورمون‌های ضدگرسنگی (ابستاتین و لپتین) را داشت.

**واژگان کلیدی:** ادیپوکین، انسولین، هورمون رشد، فعالیت بدنی

\*نویسنده مسئول: شیراز، دانشگاه شیراز، دانشکده علوم تربیتی، بخش تربیت بدنی

Email: mehboodimaryam@yahoo.com

## مقدمه

در دهه گذشته، شیوع چاقی ۵۰ درصد افزایش یافته است. نوع رژیم غذایی و کاهش فعالیت بدنی از جمله عوامل اصلی افزایش وزن می‌باشند. بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت (افزایش قند خون)، افزایش فشار خون، سنگ کیسه صفرا، نقرس، آرتروز و نیز سرطان‌های سینه، روده بزرگ و پروستات می‌تواند ناشی از چاقی باشد (۱). ابستاتین و لپتین، دو هورمون مهم در هموستاز انرژی بدن هستند که در سال‌های اخیر کشف شده‌اند. نتایج مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد این هورمون‌ها در سوخت و ساز بدن نقش مهمی را ایفا می‌کنند و تغییر سطح آنها باعث تغییرات متابولیسم، وزن و اشتها می‌شود (۲). ابستاتین، یک پپتید ۲۳ اسید آمینه‌ای با جرم مولکولی ۲۵۱۶/۳ دالتون می‌باشد که در سال ۲۰۰۵ توسط ژانگ و همکاران در معده موش شناسایی شد (۳). 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 هورمون، تشنگی، خواب، حافظه، هیجان، جذب آب، وزن بدن، هزینه انرژی و ظهور بیماری‌های روانی تأثیر دارد. از طرف دیگر لپتین، اصلی‌ترین پپتید مترشح از بافت چربی است که غلظت سرمی آن، پیام‌رسان مهم محیطی در تنظیم دریافت غذا و انرژی مصرفی است. هم‌چنین لپتین، یک هورمون ضد گرسنگی است و به نظر می‌رسد فعالیت ورزشی، باعث تنظیم ترشح آن از بافت چربی می‌شود. بین لپتین و برخی هورمون‌ها از جمله انسولین، کاتکولامین‌ها (اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین)، کورتیزول و اسیدهای چرب اثر متقابل وجود دارد. هم‌چنین مشخص شده است مقدار لپتین پلازما با آمادگی جسمانی ارتباط معکوسی دارد (۴). هورمون رشد ساخت پروتئین‌های جدید، رشد استخوان‌های دراز و جذب اسیدهای آمینه به وسیله بافت‌ها را تحریک می‌کند. علاوه بر این، هورمون رشد از عمل انسولین در کاهش گلوکز پلازما جلوگیری می‌کند و از طریق ساخت

گلوکز جدید (گلوکونئوزنز) در کبد، بر مقدار گلوکز پلازما می‌افزاید. هورمون رشد سبب افزایش سرعت انتقال اسیدهای چرب آزاد از سلول‌های ذخیره چربی می‌شود و به این وسیله، به ذخیره شدن گلوکز پلازما کمک می‌کند. با توجه به ویژگی‌های هورمون رشد، باید گفت برای حفظ تعادل گلوکز خون طی فعالیت ورزشی، سطوح این هورمون در پلازما افزایش پیدا می‌کند.

نتایج برخی از تحقیقات نشان می‌دهد احتمالاً فعالیت ورزشی می‌تواند بر سطوح این هورمون‌ها موثر باشد. با توجه به این که مدت زیادی از کشف ابستاتین نمی‌گذرد، پژوهش‌های اندکی در مورد تأثیر فعالیت‌های بدنی بر این پپتید صورت گرفته است. با این حال، نتایج تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد احتمالاً فعالیت ورزشی بر سطح ابستاتین موثر می‌باشد؛ اما به نظر می‌رسد نوع، شدت و مدت برنامه‌های تمرینی در چگونگی پاسخ‌ها و سازگاری‌ها مؤثر باشد (۵-۷). در تحقیقی مشخص شد به دنبال یک جلسه فعالیت ورزشی، تأثیر قابل توجهی در سطح ابستاتین رخ نمی‌دهد (۵). اما در مقابل، نتایج برخی از تحقیقات نشان می‌دهد با افزایش مدت زمان تمرین، سطح ابستاتین تغییر پیدا می‌کند. هم‌چنین ملاحظه گردید که بافت‌های مختلف مانند هیپوتالاموس، فوندوس و روده کوچک، پاسخ‌های متفاوتی به تمرین نشان می‌دهند (۵، ۶). کرامر و همکاران با ۹ هفته مطالعه روی زنان دوندۀ مشاهده کردند با وجود تغییرات معنی‌دار در میزان حداکثر اکسیژن مصرفی، در توده چربی یا غلظت لپتین تغییر معنی‌داری رخ نمی‌دهد (۷). وانگ و همکاران در یک پژوهش، به دنبال یک دوره فعالیت کوتاه مدت (۴۰ دقیقه دویدن روی نوارگردان با شیب ۵ درجه و با سرعت ۲۰ متر بر دقیقه) سطوح ابستاتین پلازما و هیپوتالاموس موش‌های چاق را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند سطح ابستاتین پلاسمایی پس از یک جلسه فعالیت، تغییر معنی‌داری پیدا نمی‌کند (۵). هم‌چنین اسپگ و همکاران نیز کاهش در غلظت لپتین مردان ورزشکار بعد از دو آزمون جداگانه دویدن روی نوارگردان (۸۰۰ و ۱۵۰۰ کیلوکالری) را گزارش کردند. این محققان نتیجه گرفتند به دنبال کاهش

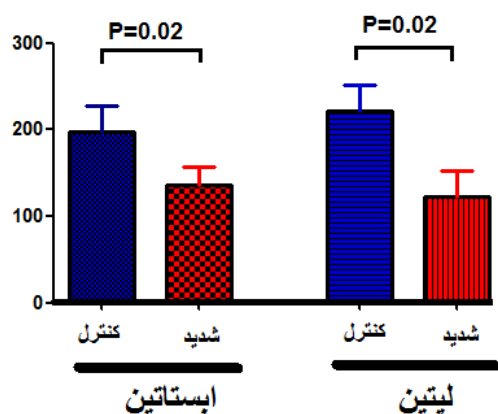
در غلظت انسولین، کاهش در لپتین پلازما بعد از ۴۸ ساعت رخ می‌دهد(۸). از طرف دیگر ترجمن و همکاران، غلظت لپتین را به دنبال ۶۰ دقیقه دویدن روی نوارگردان با شدت VO2max ۵۰ درصد (حداکثر اکسیژن مصرفی) در ۶ مرد سالم غیر ورزشکار اندازه‌گیری کردند. در پایان تحقیق اخیر مشخص گردید علی‌رغم کاهش در سطوح انسولین و اسیدهای چرب آزاد، فعالیت ورزشی تأثیری بر غلظت لپتین بلافاصله پس از فعالیت و ۴ ساعت بعد از آن ندارد(۹).

بنابراین با توجه به تأثیرگذاری ابستاتین، لپتین و هورمون‌های مختلف بدن روی هموستاز انرژی، متابولیسم و تغییرات وزن، بررسی تغییرات این هورمون‌ها با فعالیت ورزشی مهم است. هم‌چنین به دلیل نتایج متناقض تحقیقات انجام شده در این زمینه، هنوز پژوهشگران نتوانسته‌اند در ارتباط با تغییرات سطوح ابستاتین و لپتین (کاهش، افزایش و یا بدون تغییر) در اثر تمرینات ورزشی، به یک نتیجه نهایی دست یابند. با توجه به تأثیر ترشح انسولین و هورمون رشد روی متابولیسم کربوهیدرات و چربی و از طرف دیگر تأثیر ابستاتین و لپتین روی هموستاز انرژی، اشتها و متابولیسم انجام تحقیق حاضر ضروری به نظر می‌رسد. در تحقیق حاضر محققان به دنبال این سوالات هستند: آیا برای تحریک این هورمون‌ها مدت زمان هشت هفته فعالیت ورزشی کافی می‌باشد؟ آیا شدت فعالیت و یا مدت زمان هر جلسه تمرینی برای ایجاد تغییر در ترشح هورمون‌ها کافی می‌باشد؟ بنابراین می‌توان گفت هدف کلی از انجام این پژوهش، مطالعه تأثیر ۸ هفته فعالیت هوازی شدید بر سطوح سرمی هورمون‌های ابستاتین، لپتین، انسولین و هورمون رشد در موش‌های چاق نر از نژاد اسپراگوداولی می‌باشد.

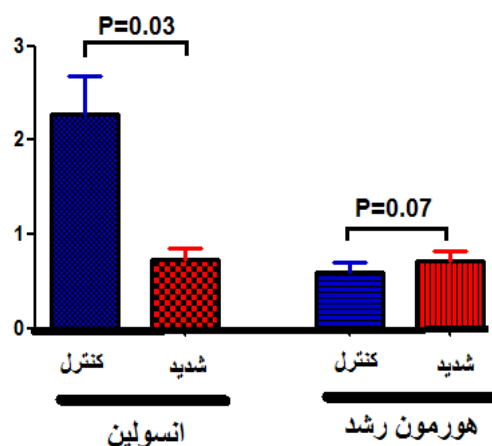
## مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی، جامعه آماری مورد استفاده موش‌های نر از نژاد اسپراگوداولی بودند که از آزمایشگاه حیوانات دانشگاه علوم پزشکی تهیه گردید. تعداد ۵۰ سر موش به طور تصادفی انتخاب شدند و به مدت یک ماه با رژیم غذایی سبزیجات (کاهو، هویج، جعفری)، دامنه وزنی

آنها از  $320 \pm 20$  به  $360 \pm 20$  گرم افزایش یافت. سپس آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در دو گروه مداخله و کنترل تقسیم شدند. گروه‌های ۵ تایی موش‌ها در قفس‌های پلی‌کربنات شفاف و در محیطی با دمای  $21 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد، چرخه روشنایی به تاریکی ۱۲:۱۲ ساعت و رطوبت  $5 \pm 60$  درصد نگهداری شدند. از آنجا که این موش‌ها فعالیت بدنی داشتند و محققان تحقیق حاضر سعی در آن داشتند تنها تأثیر فعالیت ورزشی بر روی سطوح ابستاتین و لپتین را مورد ارزیابی و بررسی قرار دهند دمای آزمایشگاه، میزان روشنایی و میزان رطوبت کنترل شده است. موش‌ها با غذای پلت تغذیه شدند و آب و غذا آزادانه در دسترس آنها قرار داشت. برنامه تمرینی، شامل ۸ هفته تمرین هوازی شدید و هر هفته ۵ جلسه بود. معمولاً در تحقیقات فیزیولوژی ورزشی حداقل زمان مورد نیاز برای ایجاد سازگاری‌های ورزشی ۸ هفته در نظر گرفته می‌شود و محققان تحقیق حاضر به دنبال آن بودند که بتوانند شروع این سازگاری‌ها را مشخص کنند و گرچه می‌توان از مدت زمان‌های طولانی‌تر هم در تحقیقات آینده استفاده کرد. شدت تمرینات با سرعت ۵ متر در دقیقه و به مدت ۱۵ دقیقه با شیب صفر درجه آغاز و در هفته آخر به صورت فزاینده سرعت به ۲۵ متر بر دقیقه، مدت به ۷۵ و شیب به ۱۵ درجه به اتمام رسید (جدول ۱). ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی ابتدا وزن موش‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی (ترازوی سارتریوس ساخت آلمان) و با حساسیت یک دهم گرم اندازه‌گیری شد و سپس موش‌ها با کتامین و زایلازین بیهوش شدند و به طور مستقیم، ۱۰ میلی‌لیتر خون از قلب موش‌ها گرفته و در لوله‌های حاوی ۲۰۰ میکرولیتر محلول EDTA ریخته شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده به مدت ۱۵ دقیقه و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. نمونه‌های به دست آمده برای اندازه‌گیری متغیرهای وابسته تحقیق، در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای اندازه‌گیری هورمون‌های ابستاتین، لپتین، انسولین و هورمون رشد از کیت‌های الیزا مدل PLATE SCREEN ساخت آمریکا (CBS-E13642r, Eliza Kit, Rat)



نمودار ۱. تغییرات لپتین (نانوگرم بر میلی لیتر) و ابستاتین (پیکوگرم بر میلی لیتر) در دو گروه کنترل و شدید



نمودار ۲. تغییرات انسولین (واحد بر میلی لیتر) و هورمون رشد (نانوگرم بر میلی لیتر) در دو گروه کنترل و شدید

استفاده شد. طول موج ۴۵۰ نانومتر برای سنجش سطوح هورمون‌ها مورد استفاده قرار گرفت. از آمار توصیفی جهت تعیین میانگین، انحراف استاندارد، حداقل و حداکثر و دامنه تغییرات استفاده شد. هم‌چنین به منظور بررسی تفاوت‌های بین گروهی هر یک از شاخص‌ها، از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف نیز برای تعیین طبیعی بودن نحوه توزیع داده‌ها و از آزمون آماری پارامتریک، آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد. برای بررسی داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ و برای رسم نمودار از برنامه EXCEL استفاده گردید. سطح معنی‌داری نیز کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد (جدول ۱)

جدول ۱. تغییر در سطوح سرمی ابستاتین، لپتین، انسولین و هورمون رشد موش‌ها

تعداد	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	میانگین	گروه	ابستاتین (پیکوگرم در میلی لیتر)
۲۵	۲۳۵/۸	۱۵۶/۷	۲۳/۰۴۶	۱۹۸/۳۳۹	کنترل	ابستاتین
۲۵	۱۹۸/۳	۳۸/۴۶	۳۸/۲۸۲	۱۳۶/۰۹۳	شدید	ابستاتین
۲۵	۴۳۳/۵۰	۷۵/۶۸	۹۹/۱۱	۲۲۱/۵۱۳	کنترل	لپتین
۲۵	۴۰۷/۶۰	۲۳/۴۰	۹۵/۶۲	۱۲۲/۰۳۴	شدید	لپتین
۲۵	۳/۵۰۰	۱/۲۰۰	۰/۶۷۷	۲/۲۳۸	کنترل	انسولین
۲۵	۵/۱۱۴	۰/۰۵۶	۱/۰۴۰	۰/۷۳۴	شدید	انسولین
۲۵	۲/۷	۰/۰۰	۱/۱۳۰	۰/۶۰۵۵	کنترل	هورمون رشد
۲۵	۲/۷	۰/۰۰	۱/۱۶۰	۰/۷۱۳۲	شدید	هورمون رشد

## بحث

نتایج این تحقیق نشان داد در بین گروه‌ها، تفاوت قابل توجهی در سطوح ابستاتین، لپتین و انسولین وجود داشت اما تغییرات معنی‌داری در سطوح هورمون رشد مشاهده نشد. دامنه طبیعی لپتین ۶۲/۵ تا ۴۰۰۰ پیکوگرم می‌باشد که در تحقیق حاضر مشاهده می‌شود که میزان لپتین در تحقیق حاضر در دامنه طبیعی قرار گرفته است یعنی این که با انجام فعالیت ورزشی باز هم تغییرات در خارج از این دامنه طبیعی نمی‌باشد و حتی با فعالیت ورزشی میزان آن در حدود ۴۵ درصد کاهش پیدا کرده است و به حداقل دامنه طبیعی نزدیک‌تر شده است. دامنه طبیعی ابستاتین ۰/۱ تا ۱۰۰۰ پیکوگرم در میلی لیتر می‌باشد. در گروه مداخله نسبت

## یافته‌ها

نتایج این پژوهش حاکی از آن است که پس از هشت هفته فعالیت هوازی شدید، تفاوت معنی‌داری بین گروه تجربی و کنترل در سطوح ابستاتین ( $p=0/02$ )، لپتین ( $p=0/02$ ) و انسولین ( $p=0/03$ ) پلازما مشاهده شد. هم‌چنین یافته‌ها نشان داد تفاوت معنی‌داری در میانگین غلظت هورمون رشد ( $p=0/07$ ) بین گروه تمرینات هوازی شدید و گروه کنترل پژوهش وجود ندارد (نمودار ۱ و ۲).

به گروه کنترل، میزان ابستاتین در حدود ۳۲ درصد، میزان انسولین در حدود ۶۸ درصد و هورمون رشد در حدود ۱۹ درصد کاهش پیدا کرد.

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، تمرینات هوازی شدید در تنظیم هورمون‌های موثر در کنترل اشتها و تنظیم کننده سوخت و ساز بدن بسیار موثر است. فعالیت ورزشی با ایجاد تغییرات متابولیسمی از طریق برهم زدن شارژ انرژی سلولی، نیاز سلول به سوخت را جهت تأمین انرژی مورد نظر برای ادامه حیات سلول افزایش می‌دهد. قنبری نیاکی و همکاران، تأثیر ۶ هفته دویدن را بر میزان ابستاتین تام روده و فوندوس بررسی کردند. برنامه تمرین شامل ۵ جلسه در هفته و هر جلسه تمرین شامل ۶۰ دقیقه دویدن روی نوارگردان با سرعت ۲۵ متر در دقیقه بود. نتایج پژوهش اخیر، نشان دهنده کاهش معنی دار سطوح ابستاتین فوندوس و روده کوچک در موش‌های تمرین کرده و عدم تغییر معنی دار در ابستاتین تام پلازما بود. این کاهش ابستاتین، با افزایش معنی دار گلیکوژن کبدی و هورمون رشد پلاسمایی و هم چنین عدم تغییر سطح ATP فوندوس و روده کوچک همراه بود (۱۰). با توجه به نتایج تحقیق اخیر و نتایج تحقیق حاضر می‌توان گفت ممکن است افزایش سطح هورمون رشد پلازما و میزان گلیکوژن کبد، سنتز و ترشح ابستاتین فوندوس و روده کوچک را مهار کند، بنابراین به نظر می‌رسد از راه باز خورد منفی، افزایش سطح هورمون رشد منجر به مهار سطح ابستاتین فوندوس و روده کوچک شود. استرس فیزیولوژیکی فعالیت ورزشی، یک تنظیم کننده بالقوه ترشح لپتین است. تغییرات جریان مواد سوختی، غلظت‌های هورمونی گردش خون و هزینه انرژی، می‌تواند غلظت لپتین را تحت تأثیر قرار دهد. به طور کلی گزارش شده است مقدار لپتین پلازما ارتباط معکوسی با آمادگی هوازی افراد دارد اما به طور کلی این رابطه، به چاقی برنمی‌گردد (۴). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد تمرینات استقامتی، بروز ژن چاقی را به طور معنی داری کاهش می‌دهد. تصور می‌شود حساسیت به انسولین و اندازه سلول چربی پیام‌رسان 1 RNA (اسید ریبونوکلیک)، تنظیم کننده‌های مهم بروز

پروتئین چاقی می‌باشند. عنوان شده است فعالیت ورزشی و میزان لپتین، تأثیر تعاملی بر یکدیگر دارند. با این وجود، عوامل دیگری هم چون تعادل منفی انرژی نیز وجود دارند که بر این ارتباط تأثیر می‌گذارند. یافته‌های پژوهش حاضر، با نتایج تحقیق ناقص جو و همکاران که تأثیر تمرینات مقاومتی با شدت ۸۰ درصد بیشینه را مورد بررسی قرار دادند و نتایج نهایی تحقیق قنبری نیاکی و همکاران مبنی بر کاهش ابستاتین پس از تخلیه گلیکوژن و ATP هم‌سو می‌باشد (۱۱، ۱۰). در تمام این تحقیقات، تمرینات ورزشی از نوع شدید بود و این موضوع نقطه مشترک این تحقیق بود که باعث کاهش معنی دار لپتین شده بود. از طرف دیگر اسیگ و همکاران در تحقیقی تأثیر یک جلسه فعالیت بدنی بر غلظت لپتین پلازما را مورد بررسی قرار دادند. آزمودنی‌ها ۱۱ مرد فعال بودند که دو جلسه تمرین دویدن روی نوارگردان با شدت ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی را در یک روز انجام می‌دادند. آزمودنی‌ها یک مصرف کالری ثابت را برای یک روز قبل از تمرین، روز تمرین و روز بعد از تمرین حفظ می‌کردند. ۴۸ ساعت پس از پایان تمرینات، غلظت لپتین تا ۳۰ درصد کاهش یافت. در این مدت گلوکز خون در حدود ۱۰ درصد افزایش یافت اما انسولین با کاهش بین ۳۵ تا ۴۶ درصد مواجه شد. در پایان مشخص گردید بین تغییرات لپتین و انسولین ارتباط معنی داری وجود دارد (۸). نتایج تحقیق اخیر با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی ندارد. به نظر می‌رسد در زمانی که شدت فعالیت بالا باشد، تغییرات معنی داری در سطوح لپتین مشاهده می‌شود و شاید دلیل این موضوع درگیر شدن بافت چربی در طول فعالیت ورزشی باشد و این موضوع باعث کاهش بافت چربی شده است. امیر رشیدلمیر به منظور بررسی تأثیر هشت هفته تمرین هوازی بر مقادیر ادیوکاین‌های پلاسمایی مردان میانسال، ۳۰ مرد میانسال سالم را به عنوان آزمودنی انتخاب و براساس درصد چربی‌شان به دو گروه همگن تقسیم کرد. گروه تجربی به مدت ۸ هفته و ۴ جلسه به اجرای تمرینات هوازی با شدت ۶۰-۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه پرداختند و در این مدت،

قرار گرفت. یافته‌ها نشان داد کاهش وزنی که به دلیل محدودسازی کالری (۱۶۰۰-۱۳۰۰ کالری در روز) همراه با مداخله تمرین هوازی (۳ ساعت در روز شامل بسکتبال، شنا و تنیس روی میز) به مدت یک ماه روی داد؛ موجب افزایش معنی‌دار سطح گرلین، ابستاتین و نسبت گرلین به ابستاتین شد؛ در حالی که کودکان چاق قبل از کاهش وزن دارای سطح ابستاتین و گرلین پایین تری نسبت به کودکان دارای وزن طبیعی بودند (۱۳).

تقیان و همکاران در تحقیقی برای بررسی تأثیر یک دوره تمرین هوازی بر میزان لپتین پلازما در زنان چاق، ۶۵ نفر از زنان چاق دانشگاهی را با درصد چربی ۳۵-۴۵ به صورت تصادفی انتخاب کردند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در دو گروه کنترل و تجربی قرار گرفتند: گروه مداخله تحت تأثیر یک برنامه تمرین هوازی (دویدن روی تردمیل با شدت ۷۰ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب به مدت ۲۰ دقیقه، ۳ جلسه در هفته و به مدت ۳ ماه) قرار گرفتند. نتایج این تحقیق نشان داد در اثر تمرینات هوازی، وزن، درصد چربی بدن، شاخص توده بدنی (Body mass Index-BMI) و سطح لپتین و انسولین پلازما به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (۱۴). در این تحقیق نیز مشاهده می‌شود با کاهش درصد چربی بدن، می‌توان انتظار کاهش لپتین یا انسولین را داشت. در پژوهشی که توسط قنبری نیکی و همکاران انجام گرفت، تأثیر تریقی یک مرحله اتیونین (۰/۷ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) و سالیین (مقدار هم حجم اتیونین) در موش‌های تمرین کرده مورد بررسی قرار گرفت. در برنامه تمرین تحقیق اخیر، دویدن روی نوارگردان با سرعت ۱۵ متر در دقیقه با شیب صفر درجه آغاز و در انتهای برنامه تمرین (۵ روز در هفته به مدت ۱۰ هفته) به ۶۰ دقیقه در روز با سرعت ۲۵ متر در دقیقه افزایش می‌یافت. شدت این برنامه تمرینی در حد متوسط و به طور تقریبی معادل ۶۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه بود. یافته‌ها نشان داد سطح ابستاتین پلاسمایی در موش‌های تمرین کرده تغییر معنی‌داری نسبت به گروه کنترل نداشت، اما پس از تخلیه گلیکوزن و ATP ناشی از

گروه کنترل هیچ‌گونه فعالیتی نداشتند. در پایان تحقیق اخیر مشخص گردید مقادیر ادیونکتین پلازما در گروه تجربی افزایش و لپتین پلازما کاهش معنی‌داری پیدا می‌کند. هم‌چنین کاهش درصد چربی در گروه تجربی با تغییرات هورمون ادیونکتین رابطه معکوس و با لپتین رابطه مستقیم داشت. در مردان میانسال سالم، تمرین هوازی باعث کاهش درصد چربی و بهبود سطوح ادیونکتین‌های پلازما می‌شود و این موضوع را می‌توان به عنوان راهبردی عملی در جهت مبارزه با چاقی و بیماری‌های ناشی از آن مد نظر داشت (۱۲). شاید بتوان گفت دلیل همسو بودن نتایج تحقیق اخیر و حاضر، تغییرات درصد چربی می‌باشد. در تحقیق حاضر میزان کاهش وزن گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل، ۲۶ درصد می‌باشد. نتایج این تحقیقات نشان می‌دهد هر نوع فعالیت ورزشی که بتواند منجر به کاهش وزن شود، تغییرات قابل توجهی را در هورمون‌های ابستاتین و لپتین ایجاد می‌کند. وانگ و همکاران، در پژوهشی به اندازه‌گیری سطح ابستاتین پلازما و هیپوتالاموس موش‌های چاق، به دنبال یک دوره فعالیت کوتاه مدت (۴۰ دقیقه دویدن روی نوارگردان با شیب ۵ درجه و با سرعت ۲۰ متر بر دقیقه) پرداختند. بر اساس یافته‌های به دست آمده، تغییرات معنی‌داری در سطح ابستاتین پلاسمایی پس از یک جلسه فعالیت مشاهده نشد اما سطح ابستاتین هیپوتالاموس کاهش یافت (۵)؛ با توجه به نتایج تحقیق حاضر مشخص می‌شود برای بررسی دقیق پاسخ هورمون ابستاتین به فعالیت ورزشی، باید سطوح این هورمون در بافت‌های مختلف و پلازما اندازه‌گیری شود چرا که ممکن است سطوح آن در پلازما تغییر پیدا کند اما برخی بافت‌ها تغییر قابل ملاحظه‌ای پیدا نکند (یا بالعکس). از طرف دیگر به نظر می‌رسد معمولاً پاسخ این هورمون در فعالیت‌های شدید یا فعالیت‌های طولانی مدت مشاهده می‌شود.

در پژوهش دیگری که توسط زیو و همکاران انجام گرفت، نقش گرلین و ابستاتین در سازوکار چاقی روی کودکان چاق (میانگین سن  $10/3 \pm 2/1$  سال و نمایه توده بدن  $25/48 \pm 3/18$  کیلوگرم بر مترمربع) مورد بررسی

نظر می‌رسد در فعالیت‌های پر شدت چند هفته‌ای (حداقل هشت هفته) و فعالیت‌هایی با شدت متوسط که منجر به تعادل منفی انرژی می‌شود، کاهش هورمون‌های لپتین، ابستاتین، انسولین مشاهده شود که این موضوع احتمالاً به دلیل کاهش وزن می‌باشد.

### تشکر و قدردانی

در پایان از آزمایشگاه حیوانات دانشگاه علوم پزشکی شیراز و جناب آقای دکتر نادر تیسده تشکر و قدردانی می‌گردد. لازم به ذکر است که تحقیق حاضر از پایان‌نامه‌های زیر با عناوین تأثیر هشت هفته فعالیت هوازی متوسط و شدید بر ابستاتین و انسولین موش‌های چاق نر از نژاد اسپراگوداولی و تأثیر هشت هفته فعالیت هوازی متوسط و شدید بر لپتین و هورمون رشد موش‌های چاق نر از نژاد اسپراگوداولی زیر استخراج گردیده است.

### منابع

1. Zahorska-Markiewicz B, Mizia-Stec K, Olszanecka-Glinianowicz M, Janowska J. Effect of weight reduction on serum ghrelin and TNF $\alpha$  concentrations in obese women. *European journal of internal medicine*. 2004; 15(3): 172-5.
2. 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(6762):656-60.
3. Zhang JV, Ren P-G, Avsian-Kretchmer O, Luo C-W, 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.
4. Reseland JE, Anderssen SA, Solvoll K, Hjermmann I, Urdal P, Holme I, et al. Effect of long-term changes in diet and exercise on plasma leptin concentrations. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2001;73(2):240-5.
5. Wang J, Chen C, Wang R-Y. Influence of short-and long-term treadmill exercises on levels of ghrelin, obestatin and NPY in plasma and brain extraction of obese rats. *Endocrine*. 2008; 33(1):77-83.

تزریق اتینین فقط گرلین افزایش معنی‌داری یافت؛ در حالی که ابستاتین تمایل رو به کاهش را نشان داد(۱۵). در این تحقیق مشاهده می‌شود شدت فعالیت ورزشی، متوسط می‌باشد و تا زمانی که تخلیه گلیکوژن رخ نداده است، میزان هورمون ابستاتین تغییر قابل توجهی پیدا نمی‌کند اما با ادامه فعالیت و کاهش تخلیه گلیکوژن و ATP، سطح آن کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد با توجه به نتایج این تحقیق و تحقیق حاضر بتوان گفت اگر شدت فعالیت بالا باشد، به دنبال هشت هفته کاهش هورمون ابستاتین مشاهده شود اما اگر شدت فعالیت، متوسط باشد نیاز است برای کاهش هورمون ابستاتین، تعادل منفی انرژی یا کاهش گلیکوژن رخ دهد. بسیاری از پژوهشگران دریافته‌اند برنامه‌های تمرینی کم‌شدت با حجم بالا از طریق تغییر هورمون‌های کلیدی که تعادل انرژی را تنظیم می‌کنند، بر اشتها، تعادل انرژی و وزن بدن تأثیر می‌گذارند. از آنجا که در تحقیق حاضر متغیرهای مداخله‌گر از جمله نور، دما و رطوبت در محیط آزمایشگاهی کنترل شده است و تا حدودی نتایج این تحقیق را می‌توان به تاثیر انجام فعالیت ورزشی دانست می‌توان پیشنهاد کرد اگر آزمودنی‌های تحقیق انسان باشد و بر اساس شدت تمرین در تحقیق حاضر فعالیت انجام دهند، نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر را در آزمودنی‌های انسان انتظار داشت.

### نتیجه‌گیری

در نهایت می‌توان گفت کاهش لپتین و ابستاتین به دنبال فعالیت ورزشی، با تغییرات تعادل انرژی، بهبود حساسیت به انسولین، تغییرات هورمون‌های مرتبط با متابولیسم کربوهیدرات و چربی همراه است. بررسی تغییرات هورمون‌های تأثیرگذار در اشتها و چاقی از مباحثی است که در چاقی نوجوانی و جوانی و به خصوص در چاقی میانسالی از اهمیت زیادی برخوردار بوده و برای کاهش اثرات مخرب ناشی از چاقی در افراد بسیار مهم است. بنابراین، به منظور تغییر در سطوح لپتین، ابستاتین، انسولین و هورمون رشد، می‌بایست شدت و مدت برنامه تمرینی مناسب باشد. به



6. Ghanbari-Niaki A, Jafari A, Abednazari H, Nikbakht H. Treadmill exercise reduces obestatin concentrations in rat fundus and small intestine. *Biochemical and biophysical research communications*. 2008;372(4):741-5.
7. Kraemer R, Kraemer G, Acevedo E, Hebert E, Temple E, Bates M, et al. Effects of aerobic exercise on serum leptin levels in obese women. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1999;80(2):154-8.
8. Essig DA, Alderson NL, Ferguson MA, Bartoli WP, Durstine JL. Delayed effects of exercise on the plasma leptin concentration. *Metabolism*. 2000;49(3):395-9.
9. Torjman M, Zafeiridis A, Paolone A, Wilkerson C, Considine R. Serum leptin during recovery following maximal incremental and prolonged exercise. *International journal of sports medicine*. 1999;20(07):444-50.
10. Ghanbari-Niaki A, Saghebjo M, Rahbarizadeh F, Hedayati M, Rajabi H. A single circuit-resistance exercise has no effect on plasma obestatin levels in female college students. *Peptides*. 2008;29(3):487-90.
11. Saghebjo M, Fathi R, Talebi E. Obestatin hormone and energy balance physical activity. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2010;12(6): 647-55.[Persian]
12. Rashid-lamir A, Saadatnia A. The effects of an eight-week aerobic training program on plasma adipokine concentrations in middle-aged men. *Tehran University Medical Journal*. 2011; 69(2): 118-24.[Persian]
13. Zhao C-M, Furnes MW, Stenström B, Kulseng B, Chen D. Characterization of obestatin-and ghrelin-producing cells in the gastrointestinal tract and pancreas of rats: an immunohistochemical and electron-microscopic study. *Cell and tissue research*. 2008; 331(3): 575-87.
14. Tagheyan F, Neekbakht H, karbaseyan A. Effects of aerobic exercise on plasma leptin levels in obese women. *Journal of Sport Sciences of Khorasgan university*. 2006; 4(3): 45-58.[Persian]
15. 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(7): 982-7.