

## Effects of 6 weeks resistance training on Body Composition, serum Leptin and muscle strength in non-athletic men

Moonikh Kh.\* *MSc*, Kashef M.<sup>1</sup> *PhD*, Azad A.<sup>2</sup> *PhD*, Ghasemnian A.<sup>2</sup> *PhD*

\*Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran

<sup>1</sup>Physical Education & Sport Sciences Department, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran

<sup>2</sup>Physical Education & Sport Sciences Department, Human Sciences Faculty, University of Zanjan, Zanjan, Iran

### Abstract

**Aims:** Leptin is a polypeptide that is correlated with body weight changes and energy consumption and affected by exercise training. The aim of the present study was to determine the effect of 6 weeks resistance training on body composition, serum leptin and muscle strength in non-athletic men.

**Materials & Methods:** In this semi-experimental trial, 22 non-athletes male living in dormitory of Zanjan University, who were enrolled in 2011-12 academic year were selected with purposive sampling method and randomly assigned to experimental (n=12) and control (n=10) groups. The experimental group performed training program based on the protocol of Kramer and Ratns for 6 weeks (3 sessions per week). At the beginning and end of the research, muscle strength, body composition and serum leptin were measured. Serum leptin was measured by ELISA. Independent T and paired T tests were used to analysis the data in SPSS 16 software.

**Findings:** After 6 weeks of strength training, changes in serum leptin levels and body composition (fat mass without fat) between the two groups was not statistically significant ( $p>0.05$ ). But in experimental group, the upper and lower body strength training was significantly increased compared with pre-test in control group ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** It seems that no significant changing in serum leptin levels after a period of resistance training is due to no changing in body fat and not enough exercise, but this training cause in increasing muscle strength.

### Keywords

Resistance Training [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68055070>];

Body Composition [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68001823>];

Leptin [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68020738>];

Muscle Contraction [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68009119>]

---

\* Corresponding Author

Tel: +982433522655

Fax: -

Address: No. 2404, Hammat 8, Phase 2, Elahieh Town, Zanjan, Iran

kh.moonikh@gmail.com

Received: November 25, 2014

Accepted: May 10, 2015

ePublished: June 20, 2015

## اثر ۶ هفته تمرین مقاومتی بر ترکیب بدن، لپتین سرم و قدرت عضلانی در مردان غیر ورزشکار

خلیل‌اله منیخ\* MSc

دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

مجید کاشف PhD

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

احمد آزاد PhD

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

آقای قاسم‌نیا PhD

گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

### چکیده

**اهداف:** لپتین پلی‌پپتیدی است که با تغییرات وزن بدن و مصرف انرژی مرتبط است و تحت تاثیر تمرینات ورزشی قرار می‌گیرد. هدف از پژوهش حاضر، بررسی تاثیر ۶ هفته تمرینات مقاومتی بر ترکیب بدن، لپتین سرم و قدرت عضلانی در مردان غیرورزشکار بود.

**مواد و روش‌ها:** در این کارآزمایی نیمه‌تجربی، ۲۲ مرد غیرورزشکار ساکن در خوابگاه دانشگاه زنجان که در سال تحصیلی ۹۱-۱۳۹۰ مشغول به تحصیل بودند با روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شده و به صورت تصادفی به دو گروه تمرین (۱۲ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. افراد گروه تمرین به مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه، برنامه تمرینات مقاومتی را براساس پروتکل کرامر و راتانس اجرا نمودند. در حالت پایه و پس‌آزمون، قدرت عضلانی، ترکیب بدن و لپتین سرم آزمودنی‌ها مورد سنجش قرار گرفت. برای اندازه‌گیری لپتین از روش الایزا استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS 16 و با آزمون‌های T وابسته و T مستقل انجام گرفت.

**یافته‌ها:** پس از ۶ هفته تمرین قدرتی، تغییرات میزان لپتین سرمی و ترکیب بدن (درصد چربی و توده بدون چربی) بین دو گروه از نظر آماری معنی‌دار نبود ( $p > 0.05$ ). ولی در گروه تمرین، قدرت بالاتنه و پایین‌تنه نسبت به پیش‌آزمون و قدرت پایین‌تنه در مقایسه با گروه کنترل افزایش معنی‌داری یافت ( $p < 0.05$ ).

**نتیجه‌گیری:** به‌نظر می‌رسد عدم تغییر میزان لپتین سرمی پس از یک دوره تمرینات مقاومتی به‌خاطر عدم تغییر در درصد چربی بدن و کافی‌نبودن تمرین است، اما این تمرینات باعث افزایش قدرت عضلانی می‌شود.

**کلیدواژه‌ها:** تمرین مقاومتی، ترکیب بدن، لپتین سرم، قدرت عضلانی، مردان غیرورزشکار

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۸/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۲/۱۳

\*نویسنده مسئول: kh.moonikh@gmail.com

### مقدمه

تمرین مقاومتی یکی از رایج‌ترین شکل‌های تمرین بدنی است که به‌فراوانی توسط افراد معمولی و ورزشکاران حرفه‌ای برای بهبود آمادگی جسمانی، بهبود اجزاء، جلوگیری از آسیب‌ها و افزایش عضله و قدرت مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱]. دانشکده طب ورزشی و موسسه قلب آمریکا، تمرینات مقاومتی و قدرت را به‌عنوان شاخص مهم برنامه آمادگی جسمانی همه افراد جامعه در تمامی رده‌های سنی معرفی کرده‌اند [۲].

شواهد نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی با افزایش توده خالص و کاهش درصد چربی بدن، ترکیب بدنی را بهبود می‌بخشد [۳] و موجب افزایش قدرت عضلانی می‌شود [۴]. بی‌حرکی و عدم فعالیت جسمانی، با افزایش توده چربی بدن، ابتلا به چاقی و بیماری‌های مرتبط را افزایش می‌دهد [۵]. تصور کلاسیک از بافت چربی به‌عنوان جایگاهی برای ذخیره اسیدهای چرب در سال‌های اخیر با این عقیده جایگزین شده است که بافت چربی نقشی اساسی در متابولیسم لیپید و گلوکز دارد و تعداد زیادی از هورمون‌ها و سایتوکاین‌ها مانند لپتین، آنژیوتنسیونوزن، TNF- $\alpha$ ، IL-6، آدیپونکتین و غیره را تولید می‌کند [۶]. لپتین، هورمونی ۱۶ کیلو دالتونی و محصول ژن چاقی، برای تنظیم و کاهش وزن ضروری است. لپتین پس از ترشح به‌صورت آزاد یا متصل به پروتئین‌های حامل در خون پخش می‌شود و با اتصال به گیرنده‌هایی در هیپوتالاموس سبب تغییر بیان ژن نوروپپتیدهای کنترل‌کننده دریافت و مصرف انرژی می‌شود [۷]. برخی از تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات مقاومتی شدید با افزایش برداشت گلوکز توسط بافت‌های محیطی در حضور لاکتات، افزایش تخلیه گلیکوژن، افزایش درون‌داد سمپاتوآدرنال و افزایش مصرف انرژی و افزایش اسیدوز موجب کاهش لپتین می‌شود [۸، ۹]. سایر تحقیقات نیز عنوان کرده‌اند به‌دنبال انجام تمرینات با به‌هم‌خوردن تعادل بین دریافت و مصرف انرژی، وزن بدن و میزان چربی بدن کاهش یافته و موجب کاهش لپتین می‌شود [۱۰].

برخی پژوهش‌ها بیان کرده‌اند که لپتین از ترشح انسولین جلوگیری می‌کند و بیان ژن انسولین را از طریق تاثیر مستقیم روی سلول‌های جزایر پانکراتیک و تاثیر غیرمستقیم افزایشی بر برون‌ده سیستم عصبی سمپاتیک به پانکراس کاهش می‌دهد که نتیجه نهایی، کاهش ترشح انسولین است. به‌علاوه، لپتین از اتصال انسولین به آدیپوسایت‌های ایزوله‌شده، جلوگیری می‌کند [۱۱]. همچنین عنوان شده است که لپتین ضمن نقش‌آفرینی در تنظیم اشتها، دارای نقش‌های دیگری در سایر مسیرهای متابولیک از قبیل تعدیل گلوکز و متابولیسم چربی است [۱۲]. بنابراین با توجه به تاثیرپذیری بحث آنابولیک بدن از تعادل انرژی و هورمون‌هایی نظیر انسولین، به‌نظر می‌رسد که ضروری است تا اثر تمرینات قدرتی بر لپتین سرم نیز بررسی شود.

اندازه‌گیری وزن بدن آزمودنی‌ها استفاده شد. ترکیب بدنی آزمودنی‌ها (درصد چربی و توده بدون چربی) در حالت ناشتا و قبل از شروع فعالیت بدنی، از طریق اندازه‌گیری ضخامت لایه چربی زیر پوستی ناحیه سینه‌ای، شکمی و رانی با استفاده از کالیپر (یاگامی؛ ژاپن)، در سه نوبت به صورت چرخشی در هر ناحیه از سمت راست بدن با نزدیک‌ترین رقم صورت گرفت و با معادلات جکسون و پولاک محاسبه شد [۱۸]. قدرت بیشینه آزمودنی‌ها در دو حرکت پرس سینه و پرس پا، با توجه به مبتدی بودن آزمودنی‌ها به روش غیرمستقیم و با استفاده از معادله برزیلکی به صورت؛ یک تکرار بیشینه=وزنه جابه‌جاشده (کیلوگرم) تقسیم بر "۰/۰۲۷۸× تعداد تکرار) - ۱/۰۲۷۸" برآورد شد [۱۸].

تمامی آزمودنی‌ها در ساعت ۸ صبح، در محل درمانگاه دانشگاه زنجان برای جمع‌آوری نمونه‌های خونی حاضر شدند. در ابتدا تمام آزمودنی‌ها پرسش‌نامه ارزیابی پزشکی را تکمیل کردند. به منظور ملاحظات اخلاقی تمام مراحل پژوهش به اطلاع آزمودنی‌ها رسانده شد و سپس رضایت‌نامه کتبی برای حضور در برنامه دریافت شد. نمونه خونی اول، بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی و به شرط نداشتن فعالیت بدنی شدید در ۲۴ ساعت قبل از نمونه‌گیری، در حالت نشسته از سایه‌گرم آنتی‌کوبیتال ناحیه ساعد (۵ میلی‌لیتر) گرفته شد. نمونه‌گیری خون در پس‌آزمون نیز با همان شرایط پیش‌آزمون و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین انجام گرفت. نمونه‌ها درون لوله‌های شیشه‌ای ریخته شدند و به مدت ۳۰ دقیقه تمامی نمونه‌ها ثابت و بدون حرکت، به منظور لخته‌شدن باقی ماندند. بعد از آن بلافاصله نمونه‌ها به آزمایشگاه تشخیص طبی بیمارستان ولی‌عصر زنجان برای جداسازی سرم منتقل شدند. لپتین سرم با استفاده از روش الایزا و کیت تجاری (کمپانی DBC؛ کانادا) با حساسیت ۰/۴ نانوگرم بر میلی‌لیتر و درصد ضریب تغییرات ۶/۵٪ اندازه‌گیری شد. سپس افراد نمونه (با توجه به داده‌های حاصل از پیش‌آزمون) با همگن‌سازی به روش آماری به دو گروه تمرین (۱۲ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. افراد گروه تمرین به مدت ۶ هفته، هر هفته ۳ جلسه، براساس پروتکل کرامر و راتانس به تمرین مقاومتی پرداختند [۱۹]. برنامه تمرینی شامل ۳ ست ۸ تا ۱۰ تکراری تمرینات پرس سینه با هالتر، جلو بازو ایستاده با هالتر، پرس پا با دستگاه، جلو ران با دستگاه، پشت ران با دستگاه و زیر بغل با سیم‌کش بود. بین ست‌های هر تمرین ۲ دقیقه و بین تمرینات مختلف ۳ دقیقه استراحت غیرفعال در نظر گرفته شده بود. شدت تمرینات در دو هفته اول ۶۰٪، دو هفته دوم ۷۰٪ و دو هفته سوم ۸۰٪ یک تکرار بیشینه لحاظ شده بود. هر جلسه تمرین نیز حدوداً یک ساعت به طول می‌انجامید. افراد گروه کنترل نیز بدون مداخله به فعالیت‌های معمول خود ادامه دادند. تغذیه آزمودنی‌ها در مدت اجرای پژوهش تقریباً مشابه بود و به صورت مستمر از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد رژیم غذایی معمول (برنامه غذایی خوابگاه) خود را

مطالعات نشان داده‌اند ورزش‌های هوازی سبب کاهش یا عدم تغییر مقدار لپتین می‌شوند [۱۳]، در حالی که پژوهش درباره آثار تمرین مقاومتی که یک محرک غیرهوازی قوی بوده و پاسخ‌های عصبی، متابولیک و هورمونی متفاوتی دارد [۸]، بر غلظت لپتین بسیار محدود و متناقض است. به‌عنوان نمونه، گیپین و همکاران با مطالعه تاثیر تمرینات مقاومتی بر غلظت لپتین بدن‌سازان و افراد غیرفعال دارای اضافه‌وزن و افراد غیرفعال دارای وزن طبیعی، به این نتیجه رسیدند که بدون در نظر گرفتن تفاوت ترکیب بدن، تمرینات مقاومتی بر تولید لپتین تاثیری ندارد [۱۴]. در پژوهشی دیگر توسط لائو و همکاران، ۶ هفته تمرینات قدرتی برخلاف افزایش قدرت عضلانی، تاثیر معنی‌داری بر ترکیب بدن و غلظت لپتین نداشت [۱۵]. در حالی که در مطالعه فانوروس و همکاران بعد از تمرین مقاومتی (۶ ماه، ۳ روز در هفته) در ۵۰ مرد غیرفعال، با کاهش مجموع ضخامت چربی زیر پوستی و BMI، غلظت لپتین پلاسما نیز کاهش یافت [۱۶]. همچنین در مطالعه آیبیز و همکاران نیز تمرین‌های مقاومتی پیش‌رونده، باعث کاهش معنی‌دار غلظت لپتین پلاسما در زنان چاق شد [۱۷]. با وجود تاثیرات متفاوتی که تمرینات مقاومتی در مقایسه با روش‌های تمرینی دیگر می‌توانند بر سطوح عوامل مختلف در جریان خون و بافت‌های مختلف داشته باشند، تاکنون بسیاری از ابعاد تاثیرگذاری تمرینات قدرتی بر سطوح عوامل التهابی مختلف و آدیپوکاین‌ها ناشناخته مانده است.

ضمن در نظر داشتن پژوهش‌های محدود و متناقض و با توجه به نقش مهم لپتین در تنظیم هموستاز انرژی و ترشح سایر آدیپوسایتوکاین‌ها و عوامل محرک آنابولیک، هدف از پژوهش حاضر بررسی تغییرات این آدیپوکاین، ترکیب بدن و قدرت عضلانی به‌دنبال ۶ هفته تمرینات مقاومتی در مردان جوان غیرورزشکار بود.

## مواد و روش‌ها

در این پژوهش نیمه‌تجربی، جامعه آماری را دانشجویان پسر غیرورزشکار ساکن در خوابگاه دانشگاه زنجان تشکیل دادند که در سال تحصیلی ۹۱-۱۳۹۰ مشغول به تحصیل بودند. آزمودنی‌های پژوهش، ۲۲ نفر از این افراد بودند که در ۶ ماه گذشته سابقه فعالیت ورزشی منظم نداشتند و به‌صورت داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند. آزمودنی‌ها با روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شده و به‌صورت تصادفی به دو گروه تمرین (۱۲ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. شرط ورود به تحقیق، نداشتن حداقل ۱۲ ماه تمرین منظم، عدم استفاده از داروهای نیروزا، نداشتن سابقه بیماری‌های قلبی-عروقی و ربوی و عدم ابتلا به بیماری‌های عفونی حداقل یک ماه پیش از آغاز پژوهش بود.

برای اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش از پرسش‌نامه سلامتی برای آگاهی از وضعیت سلامتی آزمودنی‌ها، قدسنج دیواری (سکا؛ آلمان) برای اندازه‌گیری قد و ترازوی دیجیتال (سکا؛ آلمان) برای

حفظ کنند و در دوره پژوهش از انجام فعالیت‌های شدید به‌جز برنامه تمرینی ارایه‌شده مقاومتی پرهیز نمایند. موارد اندازه‌گیری‌شده در پیش‌آزمون، در پس‌آزمون نیز به همان شیوه و در زمان‌های مشابه اندازه‌گیری شدند.

با توجه به اینکه نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نرمال بودن توزیع داده‌ها را نشان داد، از آزمون T وابسته برای مقایسه تغییرات درون‌گروهی متغیرها و از آزمون T مستقل برای مقایسه بین‌گروهی متغیرها استفاده شد. کلیه روش‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام گرفت.

## یافته‌ها

مشخصات دموگرافیک نمونه‌های مورد مطالعه در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱) میانگین آماری مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها

متغیرها	گروه تمرین	گروه کنترل
سن (سال)	۲۲/۳۱±۱/۱۳	۲۲/۷۵±۱/۶۳
قد (سانتی‌متر)	۱۷۷/۲۰±۷/۲۵	۱۷۸/۲۰±۳/۰۸
وزن (کیلوگرم)	۶۸/۲۱±۱۵/۸۹	۷۲/۳۱±۱۰/۰۶
پیش‌آزمون	۶۸/۳۲±۱۴/۸۸	۷۲/۳۴±۱۰/۳۲
پس‌آزمون	۶۸/۳۲±۱۴/۸۸	۷۲/۳۴±۱۰/۳۲
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۱/۵۸±۳/۷۸	۲۲/۷۰±۲/۷۰
پیش‌آزمون	۲۱/۵۸±۳/۷۸	۲۲/۷۰±۲/۷۰
پس‌آزمون	۲۱/۶۴±۳/۵۱	۲۲/۷۴±۲/۸۰

در مقایسه بین‌گروهی متغیرها، ۶ هفته تمرین قدرتی منجر به تغییر معنی‌داری در سطوح لپتین، درصد چربی بدن، توده بدون چربی بدن و قدرت بالاتنه بین دو گروه کنترل و تمرین نشد، اما این تغییرات در قدرت پایین‌تنه معنی‌دار بود. همچنین مقایسه تغییرات درون‌گروهی متغیرها، نشان‌دهنده تغییرات معنی‌دار افزایشی قدرت پرس سینه و پرس پا فقط در گروه تمرین بود (جدول ۲).

## بحث

تحقیقات نشان داده‌اند تمرینات مقاومتی، ترکیب بدنی و قدرت عضلانی را افزایش می‌دهد [۳]. تمرین مقاومتی با افزایش میزان هورمون تستوسترون که هورمونی آنابولیک است باعث افزایش توده عضلانی و کاهش چربی بدن می‌شود [۷، ۲۰]. در این مطالعه ۶ هفته تمرین قدرتی منجر به تغییر معنی‌داری در سطوح لپتین، درصد چربی بدن، توده بدون چربی بدن و قدرت بالاتنه نشد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد ۶ هفته تمرین قدرتی منجر به تغییر معنی‌داری در سطوح لپتین نشد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج

مطالعات گیبین و همکاران [۱۴]، لائو و همکاران [۱۵]، لامبرت و همکاران [۲۱]، لویملا و همکاران [۲۲]، حجتی و همکاران [۲۳] و طاهر و همکاران [۱۳] همسو، و با یافته‌های فاتوروس و همکاران [۱۶]، آتشک و همکاران [۲۴]، ریان و همکاران [۲۵]، نیندل و همکاران [۲۶]، آیینز و همکاران [۱۷] و دی‌ملو و همکاران [۲۷] ناهمسو است. در اکثر مطالعات، کاهش میزان لپتین همسو با کاهش ضخامت چربی زیر پوست و BMI بوده است [۱۶، ۲۴]. در مطالعات آیینز و همکاران [۱۷] و دی‌ملو و همکاران [۲۷]، تمرینات مقاومتی موجب کاهش غلظت لپتین پلاسما شده است. پروتکل تمرینی مطالعات مذکور با پروتکل تمرینی پژوهش حاضر متفاوت است. همچنین مدت انجام تمرینات مقاومتی در پژوهش‌های موثر بر غلظت لپتین خیلی طولانی‌تر از پژوهش حاضر بود (۶ ماه در مطالعه فاتوروس و همکاران، ۴ ماه در مطالعه دی‌ملو و همکاران، ۳ ماه در مطالعه آتشک و همکاران و ۱۶ هفته در مطالعه ریان و همکاران، در مقابل ۶ هفته در مطالعه حاضر). بنابراین به‌نظر می‌رسد که احتمالاً فعالیت بدنی منظم اگر به‌صورت بلندمدت اجرا شود می‌تواند در کاهش سطوح لپتین موثر باشد [۲۵].

جدول ۲) مقایسه درون‌گروهی و بین‌گروهی متغیرهای تحقیق در دو گروه تمرین و کنترل

متغیرها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	سطح معنی‌داری	سطح معنی‌داری درون‌گروهی بین‌گروهی
توده بدون چربی (کیلوگرم)				
تمرین	۵۶/۵۵±۴/۶۳	۵۷/۲۸±۵/۲۴	۰/۰۶	۰/۲۷۶
کنترل	۵۸/۸۶±۵/۲۵	۵۹/۶۰±۵/۲۹	۰/۱۸۸	
چربی (درصد)				
تمرین	۱۷/۵۶±۷/۰۳	۱۶/۰۵±۸/۲۷	۰/۱۴۱	۰/۷۳۱
کنترل	۱۷/۱۳±۵/۷۱	۱۶/۹۹±۵/۴۸	۰/۲۸۴	
لپتین (نانوگرم بر میلی‌لیتر)				
تمرین	۳۱/۲۲±۲/۲۴	۲۹/۲۸±۳/۱۲	۰/۱۸۶	۰/۶۷۴
کنترل	۳۳/۲۶±۱/۱۸	۳۱/۵۴±۲/۲۵	۰/۷۳۵	
قدرت بالاتنه (کیلوگرم)				
تمرین	۶۷/۰۸±۱۸/۵۶	۷۴/۰۱±۱۳/۰۹	۰/۰۰۲	۰/۸۶۶
کنترل	۷۱/۷۴±۱۵/۷۷	۷۲/۲۶±۱۶/۲۰	۰/۰۶۶	
قدرت پایین‌تنه (کیلوگرم)				
تمرین	۱۹۰/۴۳±۴۱/۶۲	۳۰۰/۵۳±۹۸/۱۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵
کنترل	۱۸۹/۵۶±۴۴/۸۸	۱۹۰/۹۶±۴۵/۱۸	۰/۰۵۱	

همچنین در اکثر مطالعات ناهمسو، آزمودنی‌ها دارای اضافه‌وزن یا چاق بودند، در حالی که در مطالعه حاضر BMI آزمودنی‌ها در محدوده ۲۲ کیلوگرم بر مترمربع بود. با توجه به اینکه میزان لپتین سرم با درصد چربی بدن همبستگی بالایی دارد، احتمالاً مکانیزم توجیه‌کننده کاهش لپتین در اثر تمرینات مقاومتی بلندمدت، افزایش توده عضلانی و به‌دنبال آن افزایش متابولیسم پایه و کاهش چربی

نوع یک و دو و افزایش سطوح هورمون‌های آنابولیک از سازگارهای احتمالی افزایش قدرت به دنبال تمرین مقاومتی است [۷، ۲۰]. در مطالعه حاضر توده بدون چربی، افزایش معنی‌دار نیافت. با توجه به یافته‌های محققان، در هفته‌های اول، افزایش قدرت ناشی از سازگاری‌های عصبی-عضلانی است که در نتیجه یادگیری، هماهنگی عصبی-عضلانی و توانایی مغز در به کارگیری واحدهای حرکتی است و در هفته‌های بعدی هاپیپرتروفی نقش اصلی را در افزایش قدرت دارد [۳۱، ۳۲]. در پژوهش حاضر قدرت افزایش یافته بود، ولی توده بدون چربی افزایش معنی‌داری نداشت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً افزایش قدرت به دلیل سازگاری‌های عصبی رخ داده است و ۶ هفته تمرین مقاومتی تأثیر چشمگیری بر هاپیپرتروفی ندارد. با سنجش برخی هورمون‌ها مثل تستوسترون، هورمون رشد و غیره شاید بهتر بتوان در رابطه با تغییرات قدرت بحث کرد، اما از محدودیت‌های این مطالعه عدم اندازه‌گیری تغییرات برخی از هورمون‌های موثر بر وضعیت آنابولیک بود. همچنین در این پژوهش در ترکیب بدنی آزمودنی‌ها تغییر معنی‌داری مشاهده نشد. محققان عنوان کرده‌اند حجم تمرین از عوامل مهم و کلیدی در تغییر ترکیب بدنی است [۱۷، ۲۰]. به نظر می‌رسد که احتمالاً حجم تمرین در مطالعه حاضر به میزانی نبوده است که بتواند در ترکیب بدنی آزمودنی‌ها نیز تغییرات معنی‌داری ایجاد کند.

به‌طور کلی محدودیت‌های پژوهش حاضر شامل حجم کم نمونه‌ها در هر گروه و عدم محاسبه میزان کالری دریافتی و هزینه انرژی برنامه تمرین مقاومتی و برخی هورمون‌ها بود. مطالعات بیشتری با کنترل دقیق عوامل مداخله‌گر در این زمینه مورد نیاز است.

## نتیجه‌گیری

۶ هفته تمرین مقاومتی بدون تأثیر بر ترکیب بدن (درصد چربی و توده بدون چربی) و لپتین سرم، احتمالاً باعث افزایش معنی‌دار قدرت عضلانی در مردان غیرورزشکار می‌شود.

**تشکر و قدردانی:** بدین وسیله از کلیه کسانی که در این مطالعه شرکت کردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

**تاییدیه اخلاقی:** به‌منظور ملاحظات اخلاقی تمام مراحل پژوهش به اطلاع آزمودنی‌ها رسانده شد و سپس رضایت‌نامه کتبی برای حضور در برنامه دریافت شد.

**تعارض منافع:** موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

**منابع مالی:** توسط نویسنده مسئول تأمین شده است.

بدن پس از این تمرینات است [۷]. در همین راستا ریان و همکاران بعد از ۱۶ هفته تمرین مقاومتی در زنان چاق یائسه، شاهد عدم تغییر سطوح لپتین (در زنانی که کاهش وزن نداشتند) و کاهش میزان لپتین (در زنانی که کاهش ۳۶ درصدی وزن داشتند) بودند [۲۵]. به‌نظر می‌رسد که احتمالاً پروتکل مطالعه حاضر شدت، حجم و مدت کافی را برای تغییر ترکیب و وزن بدن و نهایتاً میزان لپتین ایجاد نکرده است.

با این حال کاهش سطح لپتین در نتیجه فعالیت بدنی را نمی‌توان فقط به کاهش میزان چربی بدن نسبت داد، چرا که تمرینات مقاومتی کوتاه‌مدت و یک‌جلسه‌ای، حتی بدون ایجاد تغییر در میزان چربی بدن، بر کاهش لپتین موثر بوده‌اند [۲۶، ۲۸]. در تایید این ادعا در مطالعه نیندل و همکاران بعد از یک جلسه تمرین مقاومتی، غلظت لپتین ۹، ۱۲ و ۱۳ ساعت بعد از تمرین نسبت به گروه کنترل کاهش معنی‌داری یافت [۲۶]. محققان عنوان کرده‌اند کاهش تاخیری لپتین در اثر تمرین می‌تواند به علت مصرف انرژی مساوی یا بالاتر از ۸۰۰ کیلوکالری باشد [۸]. در مطالعه دیگری /سمیش و همکاران، کاهش معنی‌دار لپتین را مستقل از BMI و چربی بدن پس از ۳ هفته تمرین مقاومتی گزارش کردند. حتی کاهش لپتین پس از یک هفته حفظ شده بود. آنها گزارش کرده‌اند که میزان سرکوب ترشح لپتین با شدت تمرین مرتبط است [۲۸]. براساس تاکید /سمیش و همکاران و سایر محققان [۲۹] بر تأثیرگذاری شدت تمرین، به‌نظر می‌رسد برنامه تمرینی به‌کاررفته در مطالعه حاضر شدت لازم را برای تأثیرگذاری بر لپتین نداشته است. به‌غیر از موارد عنوان شده باید گفت که کاهش لپتین به تغییر تعادل انرژی، بهبود حساسیت به انسولین، تغییر متابولیسم چربی و غلظت لیپید و عوامل ناشناخته دیگری نسبت داده شده است [۳۰]. تمرین توده چربی را کاهش می‌دهد، نقش مهمی در هزینه انرژی دارد و بر غلظت هورمونی (انسولین، کورتیزول، هورمون رشد، کاتکولامین‌ها، تستوسترون و غیره) و مواد سوخت‌وسازی (اسید چرب آزاد، اسیدلاکتیک، تری‌گلیسریدها و غیره) موثر است [۱۶، ۲۰]. بنابراین تمرین می‌تواند با توجه به وجود چند عامل، پاسخ لپتین را تغییر دهد. به‌طور کلی، تناقض در نتایج مطالعات شاید مربوط به عواملی همچون شدت، حجم و مدت تمرین، وضعیت تغذیه آزمودنی‌ها، تغییرات شبانه‌روزی لپتین، زمان خونگیری و به‌هم‌خوردن تعادل کالریکی به‌وسیله تمرین باشد.

در مطالعه حاضر تغییرات بین‌گروهی در قدرت پایین‌تنه معنی‌دار بود. همچنین تغییرات درون‌گروهی قدرت پرس سینه و پرس پا در گروه تمرین معنی‌دار بود. علی‌رغم اختلاف نسبتاً زیاد تغییرات پیش‌آزمون-پس‌آزمون (دلتا) قدرت بالاتنه در دو گروه، طبق نتایج آزمون T مستقل، افزایش قدرت بالاتنه در گروه تمرین معنی‌دار نبود. افزایش تعداد تکانه‌های عصبی واحدهای حرکتی، افزایش به‌کارگیری تعداد واحدهای عصبی، افزایش اندازه تارهای عضلانی

- Grijalba A, Forga L, et al. Resistance training improves cardiovascular risk factors in obese women despite a significant decrease in serum adiponectin levels. *Obesity* (Silver Spring). 2010;18(3):535-41.
- 18- Brzycki M. Strength testing: Predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *J Phys Health Educ Recrea Dance*. 1993;64(1):88-90.
- 19- Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamental of resistance training: Progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(4):674-88.
- 20- Wilmore JH, Castile DL. *Physiology of Sport and Exercise*. Volume 1. 4<sup>th</sup> edition. Moeniy Z, Rahmani Nia F, Rajabi H, Alinezhad HA, Salami F, translators. Tehran: Mobtakeran Publications; 2005. pp. 145-63. [Persian]
- 21- Lambert EV, Goedecke JH, Bluett K, Heggie K, Claassen A, Rae DE, et al. Conjugated linoleic acid versus high-oleic acid sunflower oil: Effects on energy metabolism, glucose tolerance, blood lipids, appetite and body composition in regularly exercising individuals. *Br J Nutr*. 2007;97(5):1001-11.
- 22- Loimaala A, Groundstroem K, Rinne M, Nenonen A, Huhtala H, Parkkari J, et al. Effect of long-term endurance and strength training on metabolic control and arterial elasticity in patients with type 2 diabetes mellitus. *Am J Cardiol*. 2009;103(7):972-7.
- 23- Hojati Z, Rahmaninia F, Soltani B, Rahnama N. Acute effects of aerobic and resistance exercise on serum leptin and some risk factors of coronary heart disease in obese girls. *Olympic*. 2008;16(2):7-17. [Persian]
- 24- Atashak S, Azarbayjani MA, Sharifi H. Effect of three-month progressive resistance training on leptin and Interleukin-6 concentration in obese men. *Pejouhandeh*. 2011;16(4):154-61. [Persian]
- 25- Ryan AS, Pratley RE, Elahi D, Goldberg AP. Changes in plasma leptin and insulin action with resistive training in postmenopausal women. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000;24(1):27-32.
- 26- Nindl BC, Kraemer WJ, Arciero PJ, Samatallee N, Leone CD, Mayo MF, et al. Leptin concentrations experience a delayed reduction after resistance exercise in men. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34(4):608-13.
- 27- De Melo CM, Tirapeguia J, Cohenb D, Marchinic JS, Lima Ribeiro SM. Nutritional status and energy expenditure after a programme of nutrition education and combined aerobic/resistance training in obese women. *E Spen Eur E J Clin Nutr Metab*. 2010;5(4):e180-6.
- 28- Simsch C, Lormes W, Petersen KG, Baur S, Liu Y, Hackney AC, et al. Training intensity influences leptin and thyroid hormones in highly trained rowers. *Int J Sports Med*. 2002;23(6):422-7.
- 29- Rosa G, Dantas EH, De Mello DB. The response of serum leptin, cortisol and zinc concentrations to concurrent training. *Hormones*. 2011;10(3):215-21.
- 30- Okazaki T, Himeno E, Nanri H, Ogata H, Ikeda M. Effects of mild aerobic exercise and a mild hypocaloric diet on plasma leptin in sedentary women. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 1999;26(5-6):415-20.
- 31- Earle RW, Baechle TR. *NSCA's essentials of personal training*. 1<sup>st</sup> edition. Champaign, Illinois: Human Kinetics; 2003. pp. 145-63.
- 32- Hurley BF, Roth SM. Strength training in the elderly. *Sports Med*. 2000;30(4):249-68.
- 1- Kraemer WJ, Ratamess NA, French DN. Resistance training for health and performance. *Curr Sports Med Rep*. 2002;1(3):165-71.
- 2- American College of Sports Medicine, Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, et al. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34(2):364-80.
- 3- Pollock ML, Franklin BA, Ballady GL, Chairman BL, Flag JL, Fletcher B, et al. *AHA Science Advisory: Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease*. *Circulation*. 2000;101(7):828-33.
- 4- Cullinen K, Caldwell M. Weight training increases fat-free mass and strength in untrained young women. *J Am Diet Assoc*. 1998;98(4):414-8.
- 5- Eriksson J, Taimela S, Koivisto VA. Exercise and the metabolic syndrome. *Diabetologia*. 1997;40:125-35.
- 6- Otero M, Lago R, Lago F, Casanueva FF, Dieguez C, Gómez-Reino JJ, et al. Leptin, from fat to inflammation: old questions and new insights. *FEBS Lett*. 2005;579(2):295-301.
- 7- Maddah M, Jazayeri A, Mirdamadi R, Eshraghian MR, Jalali M. Sex hormones, leptin and anthropometric indices in men. *JRI*. 2001;2(2):4-13.
- 8- Zafeiridis A, Smilios I, Considine RV, Tokmakidis SP. Serum leptin responses after acute resistance exercise protocols. *J Appl Physiol*. 2003;94(2):591-7.
- 9- Tuominen JA, Ebeling P, Laquier FW, Heiman ML, Stephens T, Koivisto VA. Serum leptin concentration and fuel homeostasis in healthy man. *Eur J Clin Invest*. 1997;27(3):206-11.
- 10- Morley JE. Nutrition and the older female: A review. *J Am Coll Nutr*. 1993;12(4):337-43.
- 11- Della Fera MA, Baile CA. Roles for melanocortins and leptin in adipose tissue apoptosis and fat deposition. *Peptides*. 2005;26(10):1782-7.
- 12- Stieg MR, Sievers C, Farr O, Stalla GK, Mantzoros CS. Leptin: A hormone linking activation of neuroendocrine axes with neuropathology. *Psychoneuroendocrinology*. 2015;51:47-57.
- 13- Taher Z, Hamednia M, Haghghi H. Investigation of effect of one session moderate and heavy resistance exercise on acute and delayed responses of leptin, insulin, cortisol, testosterone and 24-hour energy expenditure in healthy men. *Iran J Endocrinol Metab*. 2011;13(1):67-73.
- 14- Gippini A, Mato A, Peino R, Lage M, Dieguez C, Casanueva FF. Effect of resistance exercise (body building) training on serum leptin levels in young men. Implications for relationship between body mass index and serum leptin. *J Endocrinol Invest*. 1999;22(11):824-8.
- 15- Lau PWC, Kong Z, Choi CR, Yu CCW, Chan DFY, Sung RYT, et al. Effects of short-term resistance training on serum leptin levels obese adolescents. *J Exer Sci Fitness*. 2010;8(1):54-60.
- 16- Fatouros IG, Tournis S, Leontsini D, Jamurtas AZ, Sxina M, Thomakos, et al. Leptin and adiponectin responses in overweight inactive elderly following resistance training and detraining are intensity related. *J Clin Endocrinol Metab*. 2005;90(11):5970-7.
- 17- Ibáñez J, Izquierdo M, Martínez-Labari C, Ortega F,