

## اثر تمرین کانکارتنت با حجم و شدت های متفاوت بر پروتئین های موثر در فرآیند سارکوپنیا و آتروفی عضلانی

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۳۰

دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۴

**وحیده رضاوندی شعاعی<sup>۱</sup>، هادی قائدی<sup>۲\*</sup>، امیر تقی پور اسرمی<sup>۳</sup>**

۱. دانشجویی کارشناسی ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد لامرد، دانشگاه آزاد اسلامی، لامرد، فارس، ایران. ۲. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد لامرد، دانشگاه آزاد اسلامی، لامرد، فارس، ایران. ۳. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد قائم شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم شهر، مازندران، ایران

### چکیده

**مقدمه و هدف:** چاقی مشکل اصلی جوامع مختلف به ویژه زنان است که می‌تواند موجب بروز انواع بیماری‌ها شود. از سوی دیگر فعالیت بدنی در کنترل و بهبود وضعیت چاقی موثر است. هدف تحقیق حاضر بررسی اثر تمرین کانکارتنت با حجم و شدت‌های متفاوت بر پروتئین‌های موثر در فرآیند سارکوپنیا و آتروفی عضلانی در زنان چاق بالای ۵۰ سال بود.

**روش کار:** در یک مطالعه نیمه تجربی ۳۰ زن مبتلا به چاقی بصورت هدفمند انتخاب و بطور تصادفی به سه گروه ۱۰ نفره شامل تمرین کانکارتنت (هوایی/ مقاومتی)، تمرین کانکارتنت (مقاومتی/ تناوبی) و کنترل تقسیم شدند. برنامه گروه‌های تمرینی به مدت ۸ هفته و هر هفته سه جلسه اجرا شد. پروتئین‌های میوستاتین و فولیستاتین در دو مرحله پیش و پس آزمون و در حالت ۱۲ ساعت ناشتاپی اندازه‌گیری شد. برای بررسی داده‌ها از آنالیز کوواریانس به همراه آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. میزان ( $p < 0.05$ ) معنادار در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** در گروه تمرین کانکارتنت (هوایی/ مقاومتی) و تمرین کانکارتنت (مقاومتی/ تناوبی) اختلاف میانگین میوستاتین بین پیش آزمون و پس آزمون در هر دو گروه تمرین با کاهش معنادار همراه بود ( $p < 0.01$ ). همچنین در گروه تمرین کانکارتنت (هوایی/ مقاومتی) و تمرین کانکارتنت (مقاومتی/ تناوبی) میزان فولیستاتین بطور معنی‌داری با افزایش همراه بود ( $p < 0.01$ ). در مقایسه بین گروهی اثر هیچ یک از گروه‌های تمرینی نسبت به دیگری بر دو شاخص اندازه گیری شده برتر نبود.

**نتیجه‌گیری:** احتمالاً تمرینات کانکارتنت با شدت و حجم‌های متفاوت می‌تواند از طریق کاهش میوستاتین و افزایش فولیستاتین مسیر رشد عضلانی را در افراد چاق فعال نماید و موجب بهبود سلامتی آنها شود.

**کلیدواژه‌ها:** تمرین کانکارتنت، چاقی، سارکوپنیا، فولیستاتین، میوستاتین

\* نویسنده مسئول: استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد لامرد، دانشگاه آزاد اسلامی، لامرد، فارس، ایران  
تلفن: ۰۹۱۷۷۸۲۸۶۷  
نامبر: ۰۷۷۳۱۳۲۶۵۶  
ایمیل: Ghaedi@gmail.com

## مقدمه

برای سالمدنان جهت بهبود شرایط عضلانی خود باشد. بنابراین، درک سازوکارهای تنظیم توده عضلانی مهم است (۸). سوپرخانواده عامل تبدیل شونده بتا (TGF- $\beta$ )<sup>۴</sup> با بیش از ۳۰٪ عضو، یکی از عوامل مؤثر بر سولول های ماهواره ای و سازگاری های هیپرتروفی است. یکی از اعضای این خانواده که در سنتر منفی پروتئین و رشد منفی میوفیبریل ها دخیل است، پروتئین میوستاتین<sup>۵</sup> بوده و از مهمترین سایتوکاین های تنظیم کننده رشد عضله ای اسکلتی است و در عضله اسکلتی نیز تولید می شود (۹). میوستاتین پس از سنتز در عضله، وارد خون شده و با گیرنده اش در تارهای عضلانی پیوند می خورد و مسیر پیام رسانی را فعال کرده و به این ترتیب موجب رشد عضله اسکلتی با جلوگیری از تکثیر میوبلاست ها می شود (۱۰). این عمل میوستاتین به طور عمده به رشد ماهیچه ها پیش از تولد یعنی زمان تکثیر و تمایز میوبلاست ها مربوط است و بر عملکرد جسمانی و فیزیولوژیکی بدن اثر دارد که این تأثیر به شدت، حجم تمرین و طول دوره های استراحت بین سنت ها بستگی دارد (۱۱). همچنین فولیستاتین<sup>۶</sup> هم از عوامل دیگر مرتبط با توده عضلانی است که مانند میوستاتین عضو خانواده عامل رشد بتا می باشد و به میوستاتین متصل می شود و از اتصال آن به گیرنده اکتیوین II جلوگیری به عمل می آورد؛ در نتیجه اثر میوستاتین در تحلیل عضلات را خنثی می کند (۱۲). نشان داده شده است که فعالیت بدنی می تواند از کاهش توده عضلانی جلوگیری کند و حتی روند آن را معکوس سازد (۱۳). فولیستاتین برای هایپرتروفی عضله اسکلتی ضروری است؛ همچنین برای تمایز و رشد عناصر میوژنی با اهمیت است (۱۴). بدیهی است که فولیستاتین و میوستاتین به شدت تحت تأثیر سبک زندگی و سطح فعالیت افراد قرار می گیرند. براساس تحقیقات میوستاتین حین دوره های بی تحرکی و یا بیماری هایی نظری ایدز و یا سارکوپنی افزایش می یابد (۱۵). علاوه بر این مشخص شده است که نوع تمرین و سیستم انرژی درگیر در فعالیت از طریق تغییرات متنوع عوامل تنظیمی رشد عضلات می تواند سبب سازگاری های متفاوتی در عضلات شود (۱۶). به طور کلی اغلب تحقیقات نشان می دهند که انجام تمرینات مقاومتی (یک جلسه ای یا طولانی مدت) سبب کاهش بیان میوستاتین (۱۵) و

شیوه زندگی غیرفعال و چاقی به عنوان یکی از ده مشکل برتر سلامتی توسط سازمان جهانی بهداشت تشخیص داده شده است (۱). طبق بررسی های انجام شده در ایران، اضافه وزن و چاقی وابسته به جنس هستند، به طوری که زنان نسبت به مردان بیشتر در معرض اضافه وزن قرار دارند (۱) و از طرفی عوامل فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و مؤلفه های متعددی مانند زندگی ماشینی، عدم تمايل کافی برای ورزش و تغذیه ای نامطلوب از عواملی هستند که بر اضافه وزن و چاقی تأثیر می گذارند (۲). همچنین یکی از مواردی که همراه با چاقی و اضافه وزن افزایش می یابد تجمع چربی در بدن به شکل بافت چربی است. که پیتیدهایی تحت عنوان آدیپوکین ها، سایتوکین های پیش التهابی و ضد التهابی ترشح می کند که دارای اثرات آندوکرین و پاراکرینی هستند (۳). به طور کلی آدیپوکین های مترشحه از بافت چربی در بسیاری از فعالیت های متابولیکی مانند تنظیم اشتها، حساسیت انسولینی، هزینه کرد انرژی، عملکرد قلبی-عروقی و التهاب دخالت دارند (۴). بنابراین عدم تعادل در تولید و ترشح این آدیپوکین های بافت چربی ممکن است موجب توسعه ای اختلالات متابولیکی و عروقی ناشی از چاقی شود (۵).

از سوی دیگر با افزایش سن و رشد جمعیت، خطرات مرتبط با دوره سالمدنی از جمله سارکوپنیا افزایش می یابد. عضله اسکلتی، یک بافت دینامیکی است که قادر به سازگاری با تحریکات فیزیولوژیکی و عوامل بیرونی متفاوت است (۶). سارکوپنیا کاهش تدریجی و اجتناب ناپذیر حجم عضلانی و قدرت است که با افزایش سن رخ می دهد. سارکوپنیا همراه با عوامل محیطی نظیر کاهش فعالیت بدنی، مصرف ناکافی پروتئین، اختلال در سیستم هورمونی روی می دهد (۷). روند گردش پروتئین عضله اسکلتی ثابت و مداوم است. بازگردش پروتئین<sup>۱</sup> در عضلات، مجموع فرآیندهای هر دو سنت پروتئین عضله (MPS)<sup>۲</sup> و تجزیه پروتئین عضله (MPB)<sup>۳</sup> می باشد. آتروفی عضلانی در شرایطی اتفاق می افتد که MPB بیشتر از MPS باشد. از سوی دیگر هایپرتروفی یا جبران آتروفی، ممکن است یک هدف برای ورزشکاران در رهایی از یک آسیب یا

<sup>4</sup>. Transforming growth factor beta

<sup>5</sup>. Myostatin

<sup>6</sup>. Folistatin

<sup>1</sup>. Protein turnover

<sup>2</sup>. muscle protein synthesis

<sup>3</sup>. muscle protein breakdown

(۲۴، ۲۵). تحقیقات انجام شده نشان دهنده اهمیت تمرین ورزشی بهخصوص تمرینات کانکارنت برای افزایش ظرفیت های عملکردی و سطح سلامت سالمدان است (۲۶). با توجه به کمبود اطلاعات و متناقض بودن نتایج تحقیقات در خصوص اثر تمرین کانکارنت بر عملکرد عضلات اسکلتی و همچنین نبودن تحقیقی که به صورت خاص به بررسی تاثیر تمرینات کانکارنت بر عوامل رشد و تخریب عضلات پرداخته باشد، انجام تحقیق حاضر ضرورت می باشد. با توجه به مطالب ارائه شده تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر شدت های متفاوت تمرین کانکارنت بر سطوح سرمی مایوستاتین و فولیستاتین زنان چاق بالای ۵۰ سال طراحی شد.

### روش کار

تحقیق حاضر نیمه تجربی و از نوع کاربردی است. جامعه آماری تحقیق حاضر زنان چاق (دارای BMI<sup>۱</sup> بالاتر از ۳۰ و کمتر از ۳۵ متر بر مربع) مراجعه کننده به باشگاه های ورزشی شهر جم بودند. دامنه سنی آزمودنی ها ۵۰ تا ۵۷ سال بود. برای انتخاب نمونه آماری، دعوت نامه بین مراجعه کنندگان توزیع شد و از آنان درخواست شد تا در صورت تمایل در این تحقیق شرکت کنند. شیوه اجرای تحقیق، زمان بندی و برنامه تمرینی در دعوت نامه بصورت کامل شرح داده شد. بر این اساس از کسانی که اعلام آمادگی کردند، خواسته شد رضایت آگاهانه شرکت در پژوهش را پر کنند و سپس در جلسه توجیهی شرکت نمایند و در پایان از بین آزمودنی های مراجعت کننده، ۳۰ نفر که واجد شرایط تحقیق بودند، به طور تصادفی به ۳ گروه ۱۰ نفره شامل تمرین کانکارنت (هوازی مقاومتی)، تمرین کانکارنت (مقاومتی اتناوی) و گروه کنترل تقسیم شدند. حجم نمونه با توجه به مطالعه مردانپور و همکاران (۴۱) و فرمول زیر، ۳۰ نفر محاسبه شد.

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2}) + Z_{\beta}}{(\bar{X}_1) - (\bar{X}_2)}^2 \left( S_1^2 + S_2^2 \right)$$

هیچ یک از آزمودنی ها سابقه بیماری اثربار نداشتند و در زمان پژوهش تحت درمان دارویی نبودند. ضمناً پزشک متخصص داخلی، سلامتی (افق بیماری خاص) شرکت کنندگان را تایید نمود. وضعیت آزمودنی ها نیز با پرسشنامه تندرسی

<sup>۱</sup> Body Mass Index

افزایش بیان فولیستاتین می شود (۱۷). هر چند نتایج متناقضی نیز وجود دارد (۱۸). تمرینات ورزشی بویژه مقاومتی برای افزایش خصوصیاتی مانند قدرت عضلانی مطلق، استقامت عضلانی، هیپرتروفی و قدرت عضلانی به یکی از محظوظ ترین فعالیت های بدنی تبدیل شده است. برای تمرینی کارآمد، این و مؤثر، درک بیشتر تعامل بین متغیرهای تمرینی، از اهمیت ویژه ای برخوردار است، که می تواند شامل شدت، تعداد سنتها، فاصله استراحت بین سنتها، نحوه تمرین و سرعت عملکرد عضلات باشد. این عوامل، متغیرهای مهمی هستند که هم پاسخ های حاد و هم سازگاری های مزمن با برنامه های ورزشی را تحت تأثیر قرار می دهند (۱۹). در کنار تمرین مقاومتی، تمرین هوازی با شدت پایین نیز با هدف بهبود سلامت قلبی ریوی و کاهش تجمع چربی های غیرضروری بدن می تواند موجب ارتقای بیشتر سلامتی و بهبود کیفیت زندگی افراد مسن شود. به نظر می رسد در حال حاضر فعالیت بدنی مداخله پایداری است که، افت عملکرد در افراد مسن را کاهش می دهد (۲۰). تمرینات ورزشی با افزایش عوامل تنظیمی مثبت، رشد عضلانی و سرکوب عوامل تنظیمی منفی سبب تحریک رشد عضلانی از طریق افزایش هیپرتروفی و هیپرپلازی عضلانی می شود (۲۱). همچنین نشان داده شده است که افزایش سنتز پروتئین مربوط به تمرین ورزشی، می تواند هر دو فیبر عضله نوع I و II را در افراد سالمند افزایش دهد (۲۲). در این راستا در تحقیقی دیگر نکارش و همکاران به بررسی اثر هشت هفته تمرینات مقاومتی بر سطوح سرمی میوستاتین و فولیستاتین در مردان مسن (۵۵-۷۰ سال) با و بدون سارکوبینیا پرداختند. غلظت میوستاتین در هر دو گروه سارکوبینیا و بدون سارکوبینیا بعد از تمرین مقاومتی کاهش یافته بود. در مقابل سطوح فولیستاتین افزایش یافت (۲۳). با توجه به کاهش ظرفیت های عملکردی و کاهش توده عضله بدن در افراد مسن، تمرینات کانکارنت روشن مناسی برای آنها محسوب می شود که ترکیبی از تمرینات هوازی به منظور بهبود ظرفیت قلبی عروقی و تمرینات مقاومتی به عنوان یک اقدام مؤثر در مقابل سارکوبینیا و بهبود عملکرد عصبی عضلانی در این افراد است (۲۴). با توجه به اینکه یکی از محدودیت های شرکت در تمرینات، زمان تمرین است؛ برخی از افراد به انجام تمرین کانکارنت در یک جلسه روی می آورند. دستورالعمل های تمرینی برای افراد مسن حاکی از تأکید بر تمرینات کانکارنت (هوازی مقاومتی) است

دقیقه حرکات کششی و نرم دیدون مرحله سرد کردن اجرا شد. همچنین پروتکل گروه دوم، تمرین کانکارنت ( مقاومتی/تناوبی) نیز شامل دو نوع تمرین مقاومتی و تناوبی بود. تمرین مقاومتی شامل ۶ حرکت ایستگاهی با شدت ۷۰ تا ۸۰٪ یک تکرار بیشینه (1RM) با ۸ تا ۱۰ تکرار در هر حرکت برای ۳ سمت متواالی با فواصل استراحتی ۷۵ ثانیه‌ای بین هر سمت بود و آزمودنی‌ها پایان ۳ سمت، ۱۲۰ ثانیه استراحت فعال، حرکت ایستگاه بعد را انجام دادند. ایستگاه‌ها به ترتیب شامل: پرس سینه، جلو ران دستگاه، کشش لت از جلو، پشت ران دستگاه، سرشانه و اسکوات بودند. همچنین آزمودنی‌های این گروه، تمرین تناوبی را در ۱۰ تناوب ۳۰ ثانیه‌ای با شدت ۷۰٪ ضربان بیشینه قلب در دو هفته اول شروع کردند و هفت‌های سوم، چهارم و پنجم تمرین را با ۸ تناوب و شدت ۷۵٪ و هفت‌های ششم تا هشتم ۶ تناوب با شدت ۸۰٪ ضربان بیشینه قلب اجرا نمودند. آزمودنی‌ها بین تمام تناوب‌ها ۴۵ ثانیه استراحت فعال (راه رفتن) داشتند. آزمودنی‌های گروه کنترل در هیچ برنامه فعالیت ورزشی شرکت نکردند و تنها فعالیت‌های روزمره عادی خود را انجام دادند. همچنین، به تمام آزمودنی‌ها توصیه شد در طول دوره تمرین از شرکت در هر گونه فعالیت ورزشی دیگر خودداری کنند.

برای ارزیابی متغیرهای بیوشیمیابی عمل خون‌گیری از آزمودنی‌ها پس از ۱۲ ساعت ناشتابی و در دو مرحله پیش و پس از هشت هفته (۴۸ ساعت قبل از اولین جلسه تمرین و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین) از کوبیتال دست چپ در حالت استراحت و در وضعیت نشسته (۵ میلی‌لیتر) انجام شد. میزان میوستاتین براساس واحد نانوگرم بر لیتر با استفاده از کیت استایبیوفارم<sup>۱</sup> کشور چین با حساسیت ۲/۵۲ نانوگرم بر لیتر و میزان فولیستاتین نیز با استفاده از کیت استایبیوفارم با حساسیت ۰/۲۵ نانوگرم بر میلی‌لیتر به روش الایزا اندازه‌گیری شد. تجزیه ۲۲ و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرمافزار آماری SPSS نسخه ۲۲ انجام گرفت. جهت مقایسه تأثیر تمرینات بین سه گروه ضمن کنترل اثر مقادیر پیش آزمون از آنالیز کوواریانس ANCOVA (ANCOVA) به همراه آزمون تعقیبی LSD<sup>۲</sup> و جهت مقایسه اختلاف میانگین نمرات پیش آزمون و پس آزمون در هر گروه از آزمون تی زوجی استفاده شد. قبل از انجام آزمون‌ها نیز پیش

هنجارشده ارزیابی شد و به انجام برخی نکات از جمله عدم مصرف احتمالی الکل، نوشابه، سیگار و برخی توصیه‌های تغذیه ای تأکید شد. قابل ذکر است، آزمودنی‌ها در یک سال گذشته هیچ‌گونه فعالیت ورزشی نداشتند. وزن با حداقل پوشش و بدون کفش با استفاده از ترازوی دیجیتال ساخت کشور چین با دقت ۱۰۰ گرم اندازه‌گیری شد. قد با استفاده از یک متر نواری غیرقابل ارجاع در وضعیت ایستاده در کنار دیوار اندازه‌گیری شد. شاخص توده بدن (BMI) با نسبت وزن (کیلوگرم) بر محدود قدر (متر) محاسبه شد. یک هفته قبل از شروع دوره‌های تمرینی، آزمودنی‌ها طی سه جلسه در محل تمرینات حاضر شدند و آموزش‌های لازم در خصوص نحوه انجام تمرینات به آنها داده شد. برنامه‌های تمرینی کانکارنت در هر دو گروه به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه اجرا شد. قابل ذکر است پروتکل‌های تمرینی این پژوهش توسط محقق طراحی شده است. آزمودنی‌ها ابتدای هر جلسه تمرینی ۱۰ دقیقه نرم دویلن و حرکات کششی در مرحله گرم کردن و ۱۰ دقیقه راه رفتن و تعیین شدت تمرین هوایی، ضربان قلب هدف هر فرد براساس روش کارونن به طریق زیر محاسبه شد: ضربان قلب استراحت + درصدشود تمرین × ( ضربان قلب استراحت- ضربان قلب بیشینه ) = ضربان قلب هدف (۴۲%).

شدت تمرین با استفاده از ضربان سنج بیور (ساخت آلمان) کنترل شد. همچنین حداکثر قدرت پرس پا و پرس سینه آزمودنی‌ها پیش و پس از هشت هفته مداخله با استفاده از آزمون استاندارد 1RM مورد بررسی قرار گرفت. پروتکل تمرینی گروه اول یعنی تمرین کانکارنت (هوایی/ مقاومتی) به مدت ۸ هفته، و ۳ جلسه در روزهای زوج هفته انجام شد. مرحله گرم کردن در هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه نرم دویلن و حرکات کششی بود، برنامه تمرین هوایی این گروه نیز شامل دویلن روی ترمیل به مدت ۲۰ دقیقه با شدت ۵۵ تا ۶۵٪ حداکثر ضربان قلب بود. تمرین مقاومتی نیز شامل ۶ حرکت ایستگاهی با شدت ۵۵ تا ۶۵٪ یک تکرار بیشینه (1RM) با ۱۰ تا ۱۲ تا ۱۰ تکرار در هر حرکت برای ۳ سمت متواالی با فواصل استراحتی ۶۰ ثانیه- ای بین هر سمت بود و آزمودنی‌ها پایان ۳ سمت، ۱۲۰ ثانیه استراحت فعال، حرکت ایستگاه بعد را انجام دادند. ایستگاه‌ها به ترتیب شامل: پرس سینه، جلو ران دستگاه، کشش لت از جلو، پشت ران دستگاه، سرشانه و اسکوات بودند. در پایان نیز، ۱۰

<sup>1</sup>. Estabiopharm

<sup>2</sup>. Least significant difference

( $p < 0.01$ ). همچنین با توجه به نتایج مشاهده شده در گروه کانکارنت (هوای مقاومتی) ( $p < 0.01$ ) و کانکارنت (مقاومتی-تناوبی) ( $p < 0.01$ ) اختلاف میانگین میوستاتین بین پیش آزمون و پس آزمون در هر دو گروه تمرین معنادار بود. در مقایسه بین گروهی، سطح میوستاتین قبل و پس از مداخله بین سه گروه اختلاف معنی داری نشان داد ( $p < 0.01$ )  $p = 0.5093$ . نتایج آزمون تعقیبی نشان داد بین دو گروه کانکارنت (هوای مقاومتی) و (مقاومتی-تناوبی) تفاوت معنادار وجود نداشت ( $p > 0.19$ ) و تفاوت مربوط به دو گروه تمرینی با گروه کنترل بوده است ( $p < 0.001$ ) (نمودار ۱).

فرضهای نرمال بودن دادهها و همگنی واریانس خطای گروهها به ترتیب به وسیله آزمون های شاپیرو ویلک و لوین مورد بررسی قرار گرفت و تأیید شد. میزان ( $p < 0.05$ ) معنادار در نظر گرفته شد.

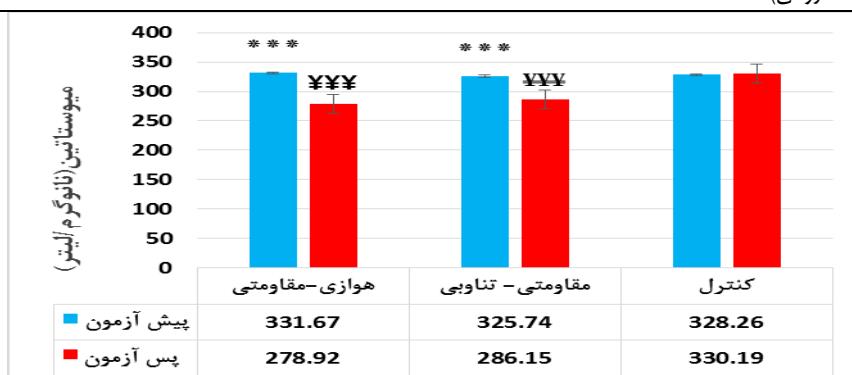
## نتایج

مشخصات آزمودنی های سه گروه تحقیق حاضر (کنترل، کانکارنت (هوای مقاومتی) و کانکارنت (مقاومتی-تناوبی)) در جدول ۱ بیان شده است.

براساس یافته های درون گروهی (جدول ۲)، میانگین وزن و شاخص توده بدن در هر دو گروه کانکارنت (هوای مقاومتی) و کانکارنت (مقاومتی-تناوبی) به طور معناداری کاهش یافت

**جدول ۱.** ویژگی های آزمودنی ها

معناداری (بین گروهی)	کنترل		کانکارنت (مقاومتی-تناوبی)		کانکارنت (هوای مقاومتی)	
	انحراف معيار $\pm$ میانگین	انحراف معيار $\pm$ میانگین	انحراف معيار $\pm$ میانگین	انحراف معيار $\pm$ میانگین	انحراف معيار $\pm$ میانگین	انحراف معيار $\pm$ میانگین
۰/۸۶	۲/۶۳ $\pm$ ۵۲/۸۴		۲/۷۳ $\pm$ ۵۳/۲۰		۱/۷۹ $\pm$ ۵۲/۶۱	سن (سال)
۰/۸۰	۲/۷۹ $\pm$ ۱۶۲/۴۶		۱/۹۱ $\pm$ ۱۶۲/۳۱		۱/۸۷ $\pm$ ۱۶۱/۸۲	قد (سانتیمتر)
۰/۵۳	۶/۵۶ $\pm$ ۸۹/۱۰		۴/۲۱ $\pm$ ۸۷/۶۲		۳/۱۳ $\pm$ ۸۶/۶۶	وزن (کیلوگرم)
	۵/۵۶ $\pm$ ۸۸/۶۶		۳/۸۹ $\pm$ ۸۲/۰۴		۴/۲۱ $\pm$ ۸۲/۸۹	پیش آزمون
	۰/۶۸		۰/۰۰۲		۰/۰۰۴	پس آزمون
۰/۶۵						معناداری (درون گروهی)
	۱/۷۷ $\pm$ ۳۳/۶۳		۱/۷۵ $\pm$ ۳۳/۲۵		۰/۹۶ $\pm$ ۳۳/۰۹	پیش آزمون
	۱/۵۲ $\pm$ ۳۳/۵۷		۱/۱۶ $\pm$ ۳۱/۳۲		۱/۵۷ $\pm$ ۳۱/۶۶	پس آزمون
	۰/۴۸		۰/۰۰۲		۰/۰۰۴	معناداری (درون گروهی)
						BMI
						کیلوگرم بر متر مربع

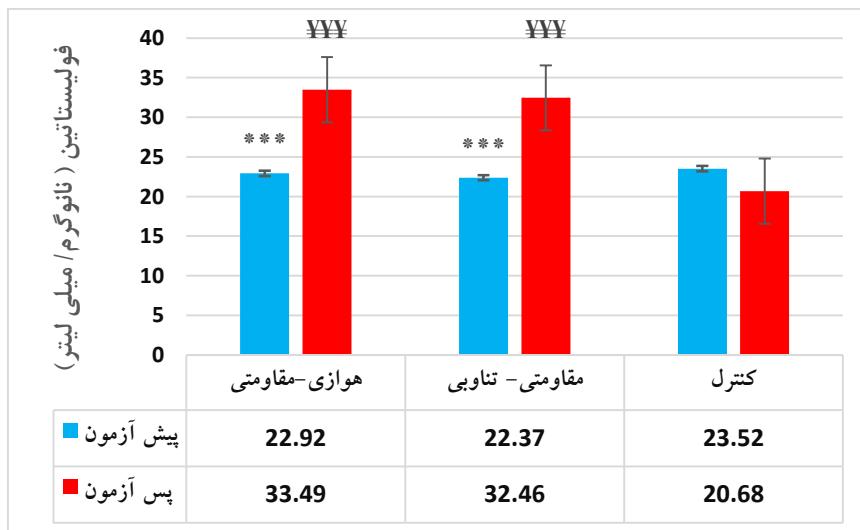


**نمودار ۱.** مقایسه میزان تغییرات میوستاتین قبل و پس از اجرای تمرینات در سه گروه

\*\*\* معناداری بین پیش آزمون و پس آزمون ( $p < 0.001$ ). \*\*\* تفاوت با گروه کنترل ( $p < 0.001$ )

معنی داری نشان داد ( $F(2,30)=25.10$ ,  $p<0.001$ ). نتایج آزمون تعقیبی نیز نشان داد بین دو گروه کانکارنت (هوایی مقاومتی) و کانکارنت (مقاومتی - تناوبی) تفاوت معنادار وجود ندارد ( $p>0.64$ ) و تفاوت مربوط به دو گروه تمرینی با گروه کنترل بوده است ( $p<0.001$ ). (نمودار ۲).

از سوی دیگر با توجه به نتایج مشاهده شده در گروه کانکارنت (هوایی - مقاومتی) ( $p<0.001$ ) و کانکارنت (مقاومتی - تناوبی) ( $p>0.001$ ) اختلاف میانگین فولیستاتین بین پیش آزمون و پس آزمون در هر دو گروه معنادار بود؛ در مقایسه بین گروهی، سطح فولیستاتین قبل و پس از مداخله بین سه گروه اختلاف



نمودار ۲. مقایسه میزان تغییرات فولیستاتین قبل و پس از تمرینات در سه گروه معناداری بین پیش آزمون و پس آزمون ( $p<0.001$ ). \*\*\* تفاوت با گروه کنترل ( $p<0.001$ )

کمتر است (۲۷). هم راستا با عامل جنسیت در تحقیقی، باقری و همکاران نشان دادند که تمرینات مقاومتی بالاتنه، پایین تنه و ترکیبی منجر به افزایش سطح فولیستاتین در سه گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل در مردان میانسال (۴۷ سال) می شود. در حالی که سطوح میوستاتین در گروه پایین تنه و ترکیبی کاهش معنی دار یافته بود (۲۹). این تضاد در جنسیت را نیز می توان در تحقیق مافی و همکاران که نشان دادند انجام تمرینات مقاومتی منجر به افزایش سطوح پلاسمایی فولیستاتین در مردان می شود (۳۰) و در تحقیق ابراهیمیان و همکاران که نشان دادند هشت هفته برنامه ترکیبی در زنان سطوح سرمی پروتئین فولیستاتین را تغییر معنی داری نمی دهد، مشاهده نمود (۳۱). با این حال، در مغایرت با نتایج تحقیق حاضر که تمرین کانکارنت منجر به افزایش محتوای پروتئین میوستاتین شد در تحقیقی ویلوگبی<sup>۱</sup> و همکاران نیز گزارش کردند که ۱۲ هفته تمرین مقاومتی با

## بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد ۸ هفته تمرین کانکارنت باشد و حجم متفاوت موجب کاهش معنی دار میوستاتین و افزایش معنی دار فولیستاتین در زنان چاق شد. همسو با نتایج تحقیق حاضر نگارش و همکاران (۲۳) و بناتی و همکاران (۱۵) نشان دادند که تمرینات ورزشی موجب افزایش فولیستاتین و کاهش میوستاتین می شود. از سوی دیگر در تنافق با نتایج حاضر بیلامی و همکاران (۱۸) عدم تغییر فولیستاتین و میوستاتین را در افراد مورد مطالعه نشان دادند. علت این نتیجه معکوس با دیگر نتایج می تواند سارکوبینیا باشد، که احتمالاً بر نتایج و اثرات مفید تمرینات ورزشی فائق آمده است. همچنین جنسیت می تواند عامل مهم دیگر باشد؛ با این وجود در تحقیقی دیگر گزارش شده است که تغییرات فولیستاتین تحت تأثیر جنسیت نمی باشد (۲۷) و در افراد مسن میزان فولیستاتین نسبت به افراد جوان بالاتر می باشد (۲۸)؛ در مقابل مشخص شده است که در زنان سالمند نسبت به مردان سطوح پروتئین میوستاتین

<sup>1</sup>. Willoughby

سبب تحریک کبد می شود نسبت دادند. این ماده همان ایترلوکین ۶ (IL-6)<sup>۱</sup> است که به عنوان یک سیگنال رابط بین عضله اسکلتی و کبد قرار گرفته و سبب افزایش تولید گلوكز کبدی و به دنبال آن افزایش فولیستاتین و نهایتاً تحریک سنتر عضله می شود (۳۸). پراکاکیس و همکاران نشان دادند، در همه گروهها شامل گروه غیر فعال و گروههای یک جلسه‌ای، تمرین تنابوی با شدت بالا (HIIT)، تمرین مقاومتی، و تمرین با شدت متوسط (MIT) فولیستاتین قویاً با BMI، درصد چربی، توده چربی و سن همیستگی بالا داشت و همدهی تمرینات سطح خونی فولیستاتین را از ۱۰ تا ۲۰٪ بدون واپستگی به سندروم متابولیک، سن و سطح آمادگی در مردان افزایش داد، اما افزایش در گروه تمرینات HIIT بیشتر از سایرین بود (۳۹). دایلی و همکاران، افزایش بیان mRNA فولیستاتین را در زنان یائسه گزارش کردند (۴۰). همچنین والکر و همکاران معتقدند که میزان فولیستاتین سرم در طول سیکل ماهانه زنان تغییر نمی‌کند، به نظر می‌رسد فولیستاتین سرم غیر واپسته به جنسیت می‌باشد. تمرین علاوه بر افزایش میزان فولیستاتین سرمی که در مردان مورد مطالعه آنها بوجود آورده بود، در موش‌های ماده نیز ایجاد کرده بود (۳۸). بنابراین پیشنهاد می‌شود، برای رفع کاستی‌های پژوهش حاضر و کسب نتایج بهتر، مطالعات آینده با مدت مداخله طولانی‌تر، تمرینات متنوع‌تر با شدت و حجم متفاوت، همچنین با تعداد بیشتر شرکت‌کنندگان و نیز با نظارت مستقیم بر رژیم غذایی آزمودنی‌ها انجام شود.

### نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد ۸ هفته تمرینات کانکارنت با شدت و حجم‌های متفاوت موجب کاهش معنی‌دار میوستاتین و افزایش معنی‌دار فولیستاتین در زنان چاق شد. این احتمال وجود دارد که کاهش آتروفی عضلانی و افزایش هیپرتروفی عضلانی در افراد بالای ۵۰ سال می‌تواند از طریق تمرینات کانکارنت با مهار میوستاتین و افزایش فولیستاتین حاصل شود. همچنین اندازه‌گیری تاثیر دیگر مسیرهای سلولی به دنبال تمرین ورزشی می‌تواند درک بهتری از سازوکارهای سلولی آشکار کند؛ بنابراین، نوع تمرین ورزشی به عنوان یک

شدت ۸۵ تا ۹۰٪ یک تکرار بیشینه منجر به افزایش بیان ژن میوستاتین (۳۲٪) می‌شود (۳۳). با توجه به این نتایج می‌توان گفت که هنوز مکانیسم دقیق کاهش میوستاتین در افراد مسن مشخص نشده است؛ با این حال مشخص شده است که تغییرات میوستاتین در افراد مسن و به ویژه در زنان بیشتر از مردان می‌باشد (۳۳). این تغییرات را به کلیرانس میوستاتین از سنتر تاجزیه و همچنین تغییرات هورمون‌های آنابولیکی مسئول رشد از جمله تستوسترون، هورمون رشد و IGF-1 نسبت داده‌اند (۳۴). مکانیسم دیگر تاثیرگذار بر فعالیت پروتئین‌های میوستاتین mTOR است که تمرینات فولیستاتین مسیر سیگنالینگ AKT به خصوص پروتئین‌های PI3K و MAP می‌تواند از فعال شدن این مسیر و رشد عضلانی جلوگیری کند (۳۵). همچنین مسیر اتوفاژی از طریق خانواده پروتئین‌های FOXO و مسیر کیناز (۳۶) می‌تواند تنظیم‌کننده پروتئین‌های میوستاتین و فولیستاتین باشد. براساس پژوهش‌های انجام گرفته در این حوزه، اقداماتی که بتواند عوامل مهم تنظیم کننده رشد عضلانی مانند فولیستاتین را تحت تأثیر قرار دهد سرعت تحلیل عضلانی ناشی از سارکوپنیا در افراد مسن را کاهش می‌دهد (۳۳).

از سوی دیگر درک صحیح از عملکرد پروتئین فولیستاتین در طی فعالیت ورزشی هنوز نیاز به مطالعات بیشتر دارد. پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند، علت هایپرتروفی عضلات پس از تمرین مربوط به کاهش و مهار ژن میوستاتین به دنبال ورزش را مشابه مکانیسم فاکتور رشد شبه انسولینی که در پاسخ به هورمون رشد از کبد ترشح می‌شود، دانسته و معتقدند همانگونه که فاکتور رشد شبه انسولینی به کمک یک پروتئین کبدی مترشحه از کبد و متصل به آن تنظیم کننده بیان mRNA کبدی بوده و به دنبال ورزش پروتئین‌سازی را در عضله تحریک می‌کند، فولیستاتین نیز به همین ترتیب سبب تحریک رشد عضله به دنبال ورزش می‌گردد، با این تفاوت که فولیستاتین با جلوگیری از عملکرد میوستاتین سبب رشد عضله می‌شود، اما در ادامه بررسی وقتی این محققین سلول‌های کبدی را به دنبال ورزش مورد بررسی قرار دادند، مشخص شد که بیان mRNA کبدی فولیستاتین افزایش نیافرته و افزایش فولیستاتین به دنبال ورزش را به ماده‌ای که از عضله ترشح و

<sup>۱</sup>. Interleukin 6

تشکر می نمایم. لازم به ذکر است کلیه اصول اخلاقی تحقیق حاضر براساس مصوبه دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت رعایت گردید و تمامی مراحل آن توسط کمیته اخلاق آن دانشگاه با کد اخلاق اختصاصی IR.IAU.M.REC.1401.008 تأیید گردید.

### تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافعی بین نویسندها وجود ندارد.

### References

1. Ghorbanian, B., Saberi, Y., Shokrolahi, F., & Mohamadi, H. Effect of an incremental interval endurance rope-training program on antioxidant biomarkers and oxidative stress in non-active women. *Scientific Journal of Nursing, Midwifery and Paramedical Faculty*, 2018, 4(1), 29-40. (in Persian)
2. Gregor, M. F., Hotamisligil, G. S. Inflammatory mechanisms in obesity. *Annual Review of Immunology*, 2011, 29(1), 415-45.
3. Galic S, Oakhill JS, Steinberg GR. Adipose tissue as an endocrine organ. *Mol Cell Endocrinol* 2010; 316(2):129-39.
4. Bluher M. Vaspin in obesity and diabetes: pathophysiological and clinical significance. *Endocrine* 2012; 41(2):176-82.
5. Shibata, R., Ouchi, N., Takahashi, R., Terakura, Y., Ohashi, K., Ikeda, N., Murohara, T. Omentin as a novel biomarker of metabolic risk factors. *Diabetology and Metabolic Syndrome*, 2012 4(1), 1-4.
6. Rodriguez, A. J., Ebeling, P., & Scott, D. Sarcopenia and physical activity in older Australians. *Australasian Epidemiologist*, 2015 22 (1), 11-13.
7. Vlietstra, L., Hendrickx, W., & Waters, D. L. Exercise interventions in healthy older adults with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *Australasian Journal on Ageing*, 2018, 37(3), 169-83.
8. Negarestani, R., Ranjbar, R., Gharibvand, M. M. M., Habibi, A., Moktarzade, M. Effect of 8-week resistance training on hypertrophy, strength, and myostatin concentration in old and young men. *Iranian Journal of Ageing*, 2017, 12(1), 56-67. (in Persian)
9. Faigenbaum AD, Westcott WL, Loud RL, Long C. The effects of different resistance training protocols on muscular strength and endurance development in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1999, 31.5: S319.
10. Arrieta, H., Hervás, G., Rezola-Pardo, C., Ruiz-Litago, F., Iturburu, M., Yanguas, J. J., Irazusta, J. Serum myostatin levels are higher in fitter, more active, and non-frail long-term nursing home residents and increase after a physical exercise intervention. *Gerontology*, 2019, 65(3), 229-39.
11. Konopka, A. R., Wolff, C. A., Suer, M. K., Harber, M. P. Relationship between intermuscular adipose tissue infiltration and myostatin before and after aerobic exercise training. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 2018, 315(3), 461-8.
12. Inoue, K., Fujie, S., Horii, N., Yamazaki, H., Uchida, M., & Iemitsu, M. Aerobic exercise training-induced follistatin-like 1 secretion in the skeletal muscle is related to arterial stiffness via arterial NO production in obese rats. *Physiological Reports*, 2022, 10(10), e15300.
13. Hansen, J., Rinnov, A., Krogh-Madsen, R., Fischer, C. P., Andreasen, A. S., Berg, R. M. G., ... & Plomgaard, P. Plasma follistatin is elevated in patients with type 2 diabetes: relationship to hyperglycemia, hyperinsulinemia, and systemic low-grade inflammation. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 2013, 29(6), 463-72.
14. Winbanks CE, Weeks KL, Thomson RE, Sepulveda PV, Beyer C, Qian H, et al. Follistatin-mediated skeletal muscle hypertrophy is regulated by Smad3 and mTOR independently of myostatin. *J Cell Biol* 2012;197(7):997-1008.
15. Dianatinasab, M., Ghahri, S., Dianatinasab, A., Amanat, S., Fararouei, M. Effects of exercise on the immune function, quality of life, and mental health in HIV/AIDS individuals. *Physical Exercise for Human Health*, 2022, 411-421.
16. Juhas M, Bursac N. Roles of adherent myogenic cells and dynamic culture in engineered muscle function and maintenance of satellite cells. *Biomaterials*, 2014, 35(35):9438-46.

مدخله ورزشی برای افراد مسن هنوز ناشناخته است و نیاز به تحقیقات بیشتری دارد.

### تشکر و قدردانی

این پژوهش حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد و تلاش نویسندها این تحقیق می باشد که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد لامرد انجام شده است. از تمامی افرادی که در این امر مهم ما را یاری کردند به ویژه شرکت کنندگان در تحقیق،

development in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1999, 31.5: S319.

10. Arrieta, H., Hervás, G., Rezola-Pardo, C., Ruiz-Litago, F., Iturburu, M., Yanguas, J. J., Irazusta, J. Serum myostatin levels are higher in fitter, more active, and non-frail long-term nursing home residents and increase after a physical exercise intervention. *Gerontology*, 2019, 65(3), 229-39.

11. Konopka, A. R., Wolff, C. A., Suer, M. K., Harber, M. P. Relationship between intermuscular adipose tissue infiltration and myostatin before and after aerobic exercise training. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 2018, 315(3), 461-8.

12. Inoue, K., Fujie, S., Horii, N., Yamazaki, H., Uchida, M., & Iemitsu, M. Aerobic exercise training-induced follistatin-like 1 secretion in the skeletal muscle is related to arterial stiffness via arterial NO production in obese rats. *Physiological Reports*, 2022, 10(10), e15300.

13. Hansen, J., Rinnov, A., Krogh-Madsen, R., Fischer, C. P., Andreasen, A. S., Berg, R. M. G., ... & Plomgaard, P. Plasma follistatin is elevated in patients with type 2 diabetes: relationship to hyperglycemia, hyperinsulinemia, and systemic low-grade inflammation. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 2013, 29(6), 463-72.

14. Winbanks CE, Weeks KL, Thomson RE, Sepulveda PV, Beyer C, Qian H, et al. Follistatin-mediated skeletal muscle hypertrophy is regulated by Smad3 and mTOR independently of myostatin. *J Cell Biol* 2012;197(7):997-1008.

15. Dianatinasab, M., Ghahri, S., Dianatinasab, A., Amanat, S., Fararouei, M. Effects of exercise on the immune function, quality of life, and mental health in HIV/AIDS individuals. *Physical Exercise for Human Health*, 2022, 411-421.

16. Juhas M, Bursac N. Roles of adherent myogenic cells and dynamic culture in engineered muscle function and maintenance of satellite cells. *Biomaterials*, 2014, 35(35):9438-46.

17. Sharp, M., Lowery, R. P., Shields, K., Ormes, J., McCleary, S. A., Rauch, J., ... & Wilson, J. M. The effects of a myostatin inhibitor on lean body mass, strength, and power in resistance trained males. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2014, 11(1), 1-1.
18. Bellamy LM, Joannis S, Grubb A, Mitchell CJ, McKay BR, Phillips SM, et al. The Acute Satellite Cell Response and Skeletal Muscle Hypertrophy following Resistance Training. *PloS one*, 2014; 9(10):109-129.
19. Freitas de Salles, B., Simao, R., Miranda, F., da Silva Novaes, J., Lemos, A., & Willardson, J. M. Rest interval between sets in strength training. *Sports medicine*, 2009, 39(9), 765-777.
20. Buford, T. W., Anton, S. D., Clark, D. J., Higgins, T. J., & Cooke, M. B. Optimizing the benefits of exercise on physical function in older adults. *PM&R*, 2014, 6(6), 528-543.
21. Gundersen, K. Muscle memory and a new cellular model for muscle atrophy and hypertrophy. *Journal of Experimental Biology*, 2016, 219(2), 235-242.
22. Forbes, S. C., Little, J. P., & Candow, D. G. Exercise and nutritional interventions for improving aging muscle health. *Endocrine*, 2012, 42(1), 29-38.
23. Negaresh, R., Ranjbar, R., Baker, J. S., Habibi, A., Mokhtarzade, M., Gharibvand, M. M., & Fokin, A. Skeletal Muscle Hypertrophy, Insulin-like Growth Factor 1, Myostatin and Follistatin in Healthy and Sarcopenic Elderly Men: The Effect of Whole-body Resistance Training. *International journal of preventive medicine*, 2019, 10(3), 10-29.
24. Wood RH, Reyes R, Welsch MA, Favaloro-Sabatier J, Sabatier M, Lee CM, et al. Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2001; 33(10):1751-8.
25. Taylor D. Physical activity is medicine for older adults. *Postgraduate Medical Journal*. 2014; 90(1059):26-32.
26. Amaro-Gahete FJ, Jurado-Fasoli L, Espuch-Oliver A, Robles-Gonzalez L, Navarro-Lomas G, de Haro T, et al. Exercise training as S-Klotho protein stimulator in sedentary healthy adults: Rationale, design, and methodology. *Contemporary Clinical Trials Communications*, 2018; 11:10-9.
27. Hansen JS, Rutti S, Arous C, Clemmesen JO, Secher NH, Drescher A, et al. Circulating Follistatin is Liver-Derived and Regulated by the Glucagon-To-Insulin Ratio. *J Clin Endocrinol Metabol* 2016; 101(2): 550-60.
28. Jensky NE, Sims JK, Rice JC, Dreyer HC, Schroeder ET. The Influence of Eccentric Exercise on Mrna Expression of Skeletal Muscle Regulators. *Eur J Appl Physiol*, 2007; 101(4): 473-80.
29. Bagheri, R., Rashidlamir, A., Motavalli, M. S., Elliott, B. T., Mehrabani, J., & Wong, A. Effects of upper-body, lower-body, or combined resistance training on the ratio of follistatin and myostatin in middle-aged men. *European journal of applied physiology*, 2019, 119(9), 1921-1931.
30. Mafi, F., Biglari, S., Afousi, A. G., & Gaeini, A. A. Improvement in skeletal muscle strength and plasma levels of follistatin and myostatin induced by an 8-week resistance training and epicatechin supplementation in sarcopenic older adults. *Journal of aging and physical activity*, 2019, 27(3), 384-391. (in Persian)
31. Ebrahimnia M, Hosseini kakhk A, Haghghi A. Comparison of the Effect of Three Combined Training Method (Aerobic and Resistance) with and Without Vascular Occlusion on Some Indices of Hypertrophy in Elderly Women. *J Neyshabur Univ Med Sci* 2019; 7(1): 82-97. (in Persian)
32. Willoughby, D. S. Effects of an alleged myostatin-binding supplement and heavy resistance training on serum myostatin, muscle strength and mass, and body composition. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*, 2004, 14(4).
33. Gholamali, M., Nourshahi, M., & Hedayati, M. The Effects of Gender on Plasma Myostatin at Rest and in Response to Acute Resistance Exercise in Elderly Men and Women. *Iranian Journal of Ageing*, 2012, 7(3), 45-56. (in Persian)
34. Riuzzi, F., Sorci, G., Arcuri, C., Giambanco, I., Bellezza, I., Minelli, A., & Donato, R. . Cellular and molecular mechanisms of sarcopenia: the S100B perspective. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 2018, 9(7), 1255-1268.
35. Fan X, Gaur U, Sun L, Yang D, Yang M. The Growth Differentiation Factor 11 (GDF11) and Myostatin (MSTN) uin Tissue Specific Aging. *Mech Ageing Develop* 2017; 164: 108-112.
36. Hinkley, J. M., Konopka, A. R., Suer, M. K., & Harber, M. P. Short-term intense exercise training reduces stress markers and alters the transcriptional response to exercise in skeletal muscle. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 2017, 312(3), R426-R433.
37. Walker, K. S., Kambadur, R., Sharma, M., & Smith, H. K. Resistance training alters plasma myostatin but not IGF-1 in healthy men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2004, 36(5), 787-793.
38. Aoki, M. S., Soares, A. G., Miyabara, E. H., Baptista, I. L., & Moriscot, A. S. Expression of

genes related to myostatin signaling during rat skeletal muscle longitudinal growth. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 2009, 40(6), 992-999.

39. Perakakis, N., Mougios, V., Fatouros, I., Siopi, A., Draganidis, D., Peradze, N., ... & Mantzoros, C. S. Physiology of activins/follistatins: associations with metabolic and anthropometric variables and response to exercise. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 2018, 103(10), 3890-3899.

40. Dieli-Conwright CM, Spektor TM, Rice JC, Sattler FR, Schroeder ET. Hormone therapy and maximal eccentric exercise alters myostatin-related

gene expression in postmenopausal women. *J Strength Cond Res*. 2012; 26: 1374–1382.

41. Mardanpour-Shahrekordi Z, Banitalebi E, Faramarzi M, Bagheri L, Mardanpour-Shahrekordi E. The effect of sequence order of combined training (resistance and endurance) on strength, aerobic capacity and body composition in older women: a randomized clinical trial. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*. 2015;17(3):1-12. (in Persian)

42 Ghalavand A, Motamed P, Delaramnasab M, Khodadoust M, Mahmoodkhani Koossaki R. [Cardiometabolic effects of urtica dioica in type II diabetes]. *Journal of Diabetes Nursing*. 2017; 5(1):59-69. (in Persian)

## The Effect of Concretion Training with Different Volumes and Intensities on Proteins Effective in Sarcopenia and Muscle Atrophy

Received: 5 Aug 2022

Accepted: 21 Dec 2022

Vahidah Rezavandi Shuai<sup>1</sup>, Hadi Ghaedi <sup>2\*</sup>, Amir Taghipour Asrami<sup>3</sup>

1. Master's student at the Sports Physiology Department, Lamard Branch, Islamic Azad University, Lamard, Fars, Iran 2. Assistant Professor at the Sports Physiology Department, Lamard Branch, Islamic Azad University, Lamard, Fars, Iran 3. Assistant Professor at the Sports Physiology Department, Ghaimshahr Branch, Islamic Azad University, Ghaimshahr, Mazandaran, Iran

### Abstract

**Introduction:** Obesity is the main problem of different societies, especially women, which can cause various diseases. On the other hand, physical activity is effective in controlling and improving obesity. The purpose of this research was to investigate the effect of concurrent exercise with different volumes and intensities on the effective proteins in the process of sarcopenia and muscle atrophy in obese women over 50 years old.

**Materials and Methods:** Findings: In the group of concurrent training (aerobic/resistance) and concurrent training (resistance/interval), the difference in the mean of myostatinin between pre-test and post-test in both training groups was associated with a significant decrease ( $p<0.001$ ). Also, in the group of concurrent exercise (aerobic/resistance) and concurrent exercise (resistance/interval), the amount of follistatin increased significantly ( $p<0.001$ ). In inter-group comparison, the effect of none of the training groups was superior to the other on the two measured indicators..

**Results:** In the concret training group (aerobic / resistance) ( $p <0.0001$ ) and the concret training group (resistance / periodic) ( $p <0.0001$ ), the difference between the mean myostatin between pre-test and post-test in both training groups was significantly reduced. Was Also in the group of concoren training (aerobic / resistance) ( $p <0.0001$ ) and concurrent training (resistance / periodic) ( $p <0.0001$ ), the amount of myostatin was significantly increased. In comparison between groups, none of the training groups were superior to each other.

**Conclusion:** Concrete exercises with different intensities and volumes can activate the muscle growth pathway in obese people and improve their health by reducing myostatin and increasing follicatin.

**Keywords:** Concrete exercise, Obesity, Sarcopenia, Folistatin, Myostatin

\*Corresponding Author: Assistant Professor at the Sports Physiology Department, Lamard Branch, Islamic Azad University, Lamard, Fars

Email: Ghaedi@gmail.com

Tel: +98 9177828667

Fax: +98 7733132656