



# اثر یک جلسه فعالیت مقاومتی به شیوه سوپرست معکوس و ترکیبی بر هورمون رشد، IGF-1 و کراتین کیناز مردان دارای اضافه وزن غیر فعال

مهدی فتلی صاکی<sup>۱\*</sup>، محسن قنبرزاده<sup>۲</sup>، مسعود نیکبخت<sup>۳</sup>، محمدرضاتابنده<sup>۴</sup>

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۲. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۳. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۴. دانشیار بخش بیوشیمی و بیولوژی مولکولی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

## چکیده

### زمینه و هدف:

سوپرست شامل اجرای تمرین قدرتی به صورت متوالی و پشت سر هم می‌باشد که در آن بین ست‌ها یا استراحت وجود ندارد و یا محدود شده است. سوپرست خود به دو نوع ترکیبی و معکوس انجام می‌شود. پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر تمرین مقاومتی به شیوه سوپرست معکوس و ترکیبی بر مقادیر هورمون رشد (GH)، و فاکتور شبه انسولینی (IGF-1) و کراتین کیناز (CK) در مردان دارای اضافه وزن غیر فعال انجام شد.

### روش شناسی:

چهارده مرد دارای اضافه وزن غیرفعال با میانگین سنی  $28/42 \pm 1/55$  و شاخص توده بدنی  $28/46 \pm 1/28$  در دو گروه سوپرست ترکیبی و معکوس مورد مطالعه قرار گرفتند. تمرینات مقاومتی به روش سوپرست ترکیبی و معکوس و به صورت متقاطع در دو جلسه تمرینی و فاصله جلسه اول تا دوم به مدت یک هفته اجرا شد. نمونه‌های خونی از ورید بازویی جمع‌آوری و فعالیت آنزیم کراتین کیناز و مقادیر هورمون رشد و (IGF-1) در سرم اندازه‌گیری شدند.

### یافته‌ها:

با توجه به نتایج، انجام فعالیت مقاومتی به روش سوپرست ترکیبی و معکوس موجب افزایش معنی دار سطوح هر سه شاخص مورد بررسی شد. همچنین بین دو روش سوپرست ترکیبی و معکوس از لحاظ مقادیر سرمی CK ( $p=0/88$ )، GH ( $p=0/95$ )، IGF-1 ( $p=0/58$ ) در پس آزمون تفاوت معنی داری وجود نداشت.

### نتیجه‌گیری:

هر دو روش تمرینات سوپرست پاسخ‌های آنابولیکی و آسیب عضلانی مشابهی داشتند. با توجه به اینکه سطوح هورمون‌های IGF-1، GH متعاقب تمرینات سوپرست افزایش داشت، می‌توان بیان کرد انجام تمرینات مقاومتی به شیوه‌های سوپرست می‌تواند پاسخ‌ها و سازگاری‌های فیزیولوژیک آنابولیکی را موجب شود.

### واژه‌های کلیدی:

تمرین مقاومتی، مردان غیر فعال، IGF-1، GH، CPK



## مقدمه

خود به دو نوع ترکیبی (یک گروه عضلانی تا رسیدن به واماندگی تحت فشار سنگین تمرین) و معکوس (دو گروه عضلانی به صورت متوالی تحت فشار و انقباضات مکرر) تقسیم می‌شود (۲۳).

فاصله استراحتی بین ست‌ها یکی از متغیرهای مهم در تمرین‌های مقاومتی است. زمان استراحت بر پایه هدف تمرین تجویز می‌شود، به طور کلی، زمان استراحتی توصیه شده برای برنامه‌های قدرت و توان ۲ تا ۵ دقیقه، هایپرتروفی ۳۰ تا ۹۰ ثانیه و استقامت عضلانی برابر یا کمتر از ۳۰ ثانیه می‌باشد. محققان نشان دادند که فاصله استراحتی ۲ تا ۳ دقیقه بین ست‌ها در تمرین‌های چند مفصله و ۱ تا ۲ دقیقه در تمرین‌های یک مفصله به افزایش بیشتری در قدرت عضلانی منجر می‌شود (۸). با توجه به فشار مضاعفی که در تمرینات سوپرست به دلیل فواصل استراحت کوتاه و انقباضات مکرر بر عضلات تحمیل می‌شود، این روش می‌تواند تغییرات فیزیولوژیک و اختلالات متابولیکی بارزی در عضلات درگیر به وجود آورد که سطوح این فشار و اختلالات به نوع تمرین سوپرست مورد استفاده بستگی دارد (۲۳).

در زمینه تاثیر تمرین مقاومتی به روش سوپرست بر وضعیت آنابولیکی عضله، محققان عنوان می‌کنند برای رسیدن به بیشترین پاسخ هورمون رشد، استراحت بین ستی ۳۰ تا ۶۰ ثانیه می‌تواند بسیار مؤثر واقع شود (۲۲)، همچنین گزارش شده است برخی هورمون‌های آنابولیک مانند هورمون رشد فقط به تمرینات مقاومتی سنگین و با شدت زیاد پاسخ می‌دهند (۲۷). چنین به نظر می‌رسد که پاسخ‌های حاد هورمونی به تمرینات مقاومتی، متاثر از متغیرهای بار تمرین، تعداد دورها، تعداد تکرارها، مقدرا استراحت بین ست‌ها و حجم عضلات درگیر است. کرامر<sup>۴</sup> و همکاران (۱۹۹۰) گزارش کردند، پاسخ حاد هورمونی در برنامه تمرین قدرتی با استراحت کوتاه بین ست‌ها (۱ دقیقه) بیشتر از زمانی است که استراحت طولانی‌تر (۵ دقیقه) استفاده شده است (۲۴). گوتشالک<sup>۵</sup> و همکاران (۱۹۹۷)، دریافتند پاسخ حاد هورمون‌های GH و تستوسترون در برنامه تمرین قدرتی که کل بدن را شامل می‌شد نسبت به زمانی که برنامه تک دوره ای استفاده می‌شد، بیشتر بوده است. آن‌ها نتیجه گرفتند حجم عضلات درگیر در برنامه تمرین قدرتی یکی از عوامل مؤثر بر پاسخ حاد هورمون‌های آنابولیکی است (۱۵)، و افزایش این هورمون‌های پس از تمرینات مقاومتی با بارهای سنگین به صورت قابل توجهی بالاتر است (۵) و در تمریناتی که گروه‌های عضلانی بزرگ و یا چندین گروه عضلانی فشار تمرین را تحمل می‌کنند، پاسخ حاد متابولیکی در بیشترین سطح خود خواهد بود (۱۶).

تمرینات مقاومتی مجموعه هدفمندی از حرکات ورزشی است که طی آن ورزشکار با غلبه بر مقاومت داخلی و یا خارجی سعی در بهبود بخشیدن به قدرت بدنی خود دارد (۷). تمرینات مقاومتی سیستمیک در نتیجه ترکیب چندین عامل از قبیل استرس مکانیکی، کنترل عصبی، نیازهای متابولیکی و فعالیت آندوکروینی، آثار قوی بر افزایش اندازه عضله و قدرت عضلانی دارد (۳،۲۴). فعالیت ورزشی سبب می‌گردد تا سطوح برخی از هورمون‌ها نظیر هورمون رشد، IGF-1، و کراتین کیناز در مقایسه با مقادیر استراحتی تغییر یابد. این سازگاری‌ها در واقع به علت تاثیر برخی از مکانیسم‌های داخلی بدن است (۲۲). نتایج نشان می‌دهد تغییر در میزان ترشح هورمون‌ها بر اثر تمرینات مقاومتی، اصلی‌ترین عامل در سنتز پروتئین و ایجاد سازگاری‌های مثبت در ساختار عضلات اسکلتی است (۳،۲۲). آثار آندوکروین و پاراکرین هورمون‌های مانند هورمون رشد، که اعمال سوخت و سازیشان سنتز پروتئین را زیاد می‌کند و هایپرتروفی تار عضلانی را تحریک می‌کند می‌تواند به قویتر شدن عضلات منجر شود (۲۲). تمرینات مقاومتی شدید، با تحریک ترشح هورمون‌های آنابولیکی مانند هورمون تستوسترون، هورمون رشد و فاکتور رشد شبه انسولینی، نقش زیادی در کسب هایپرتروفی و قدرت عضلانی دارد (۴۱).

تمرینات مقاومتی به سه روش کلی (سنتی<sup>۱</sup>، دایره ای و سوپرست) انجام می‌گیرد (۴۲). در روش سنتی یک ست کامل از تکرارها تا رسیدن به واماندگی انجام می‌شود و استراحت کافی بین ست‌ها وجود دارد (۲۳). تمرینات قدرتی سنتی که با ۷۰-۸۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام می‌گیرند، به منظور هایپرتروفی و افزایش قدرت عضله بسیار کارآمد می‌باشد (۳۱، ۲). تمرین‌های دایره‌ای در سال ۱۹۵۹ در دانشگاه لیدز انگلستان توسط آندرسون<sup>۲</sup> و مورگان<sup>۳</sup> ابداع شد. قابلیت اجرای این روش در زمان کم و مطابقت آن با تجهیزات و امکانات موجود ورزشی، از نقاط قوت این برنامه تمرینی به شمار می‌آید. در این روش تمرین‌های مختلف در یک جلسه پشت سرهم انجام می‌گیرند. زمان‌های استراحتی در آن کمتر یا به اندازه تمرین سنتی است. در مقایسه با تمرین سنتی این روش توجه بیشتری به افزایش شدت تمرین با کوتاه کردن استراحت بین ست‌ها دارد (۲۳).

انجام تمرینات قدرتی به شیوه سوپرست، روشی است که در تحقیقات انجام گرفته، کمتر بدان پرداخته شده است. سوپرست شامل اجرای تمرین قدرتی به صورت متوالی و پشت سر هم می‌باشد که در آن بین ست‌ها یا استراحت وجود ندارد و یا محدود شده است (۲۳). سوپرست

4. Kraemer  
5. Gotshalk

1. Traditional Resistance Training (TRT)  
2. Anderson  
3. Morgan

دخانیات و میزان فعالیت روزانه را تکمیل کردند. آزمودنی‌ها از نظر جسمانی سالم و حداقل از ۶ ماه گذشته فعالیت ورزشی منظمی نداشته و تا زمان انجام این پژوهش نیز سابقه انجام تمرین منظم با وزنه را نیز نداشتند. افرادی که در حال درمان با داروی استروئیدی بوده، مبتلا به بیماری‌های خاص بودند و یا اینکه از داروها و برنامه کاهش وزن، رژیم غذایی خاص استفاده می‌کردند و همچنین افرادی که در ۱ ماه گذشته از مواد نیروزا و استروئیدهای آنابولیک استفاده کرده بودند، از پژوهش کنار گذاشته شدند. همه آزمودنی‌ها در مورد ناراحتی‌های مرتبط با نمونه‌گیری خون و در مورد مراحل پژوهش توجیه شدند. سپس، از آن‌ها رضایت نامه شرکت در پژوهش گرفته شد. برای مرحله پیش‌آزمون، از افراد انتخاب شده حدود ۵ سی سی خون از ورید بازویی گرفته و پس از جدا سازی سرم با استفاده از سانتریفیوژ در دور ۵۰۰۰ به مدت ۵ دقیقه، نمونه‌های سرمی در دمای ۲۰- درجه فریز شد. نمونه‌گیری خونی در حالت ناشتا (ساعت ۹ صبح) و در شرایطی که افراد هیچگونه تمرینی طی ۴۸ ساعت قبل از آن نداشتند توسط تکنیسین متخصص آزمایشگاه انجام گرفت.

### پروتکل تمرینی:

طی یک جلسه توجیهی و آشنایی با پروتکل تمرینی، ضمن توضیح نحوه انجام حرکات، با رعایت ۱ تا ۲ دقیقه استراحت بین حرکات برای جلوگیری از تاثیر خستگی بر نتایج تست، یک تکرار بیشینه برای کلیه حرکاتی که در پروتکل تمرین آمده بود برای هر یک از آزمودنی‌ها به اجرا درآمد. نوع طراحی تحقیق برای اجرای دو پروتکل به صورت متقاطع بود. به این صورت که آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در دو گروه A و B و در هر گروه ۷ نفر قرار گرفتند. طی اولین جلسه تست، گروه A تمرین سوپرست معکوس و گروه B تمرین سوپرست ترکیبی را اجرا کردند، پس از اجرای پروتکل تمرینی (جدول ۱)، از هر دو گروه نمونه‌های خونی جمع‌آوری و پس از جدا سازی سرم به روش قبل، و در دمای ۲۰- درجه فریز شد. با فاصله ۱ هفته دومین جلسه تمرینات اجرا شد. در جلسه دوم با جابجایی پروتکل تمرینی، گروه B تمرین سوپرست معکوس و گروه A تمرین سوپرست ترکیبی را اجرا کردند و در انتها نیز نمونه‌گیری خونی بلافاصله پس از اتمام تمرین انجام شد.

با توجه به پژوهش انجام گرفته در زمینه تغییرات متابولیکی (کراتین کیناز و لاکتات) و هورمونی (هورمون رشد، IGF-1، کورتیزول و تستوسترون) به دنبال انجام تمرینات مقاومتی، به طور کلی در تمریناتی که گروه‌های عضلانی بزرگ یا چندین گروه عضلانی درگیر هستند و تناوب‌های استراحتی نیز محدود شده است، سطوح این هورمون‌ها به صورت چشمگیری افزایش می‌یابد (۱۲،۴۲) و پاسخ‌های متابولیکی نیز معنی‌دار هستند (۳۳،۳۵). با توجه به نقش کلیدی هورمون‌های آنابولیکی در هایپرتروفی عضلانی، این تمرینات بدین صورت طراحی شده‌اند تا حداکثر افزایش در هورمون‌های آنابولیک را داشته باشند (۱۱). از این رو با توجه به اینکه تمرینات سوپرست شامل انقباضات مکرر شدید و دوره‌های استراحتی کوتاه یا بدون دوره استراحت می‌باشد، احتمالاً بتوان این پاسخ‌ها را با انجام تمرینات سوپرست بدست آورد. تاکنون پژوهش‌های اندکی در زمینه این تمرینات صورت گرفته است که محقق به دنبال بررسی دوتنوع شیوه تمرینی (سوپرست‌ها) در گروه‌های مورد مطالعه بوده است. از این رو هدف از پژوهش حاضر، بررسی تاثیر تمرین مقاومتی به شیوه سوپرست معکوس بر هورمون رشد، IGF-1 و کراتین کیناز مردان دارای اضافه وزن غیر فعال می‌باشد.

### روش شناسی

این پژوهش به صورت نیمه تجربی و از نوع کاربردی بود. جامعه آماری پژوهش حاضر از بین مردان دارای اضافه وزن غیرفعال واجد شرایط شهرستان هویزه بود. برای انتخاب آزمودنی‌ها، ابتدا طی فراخوانی افراد شرایط شامل: ۱. افراد فاقد هرگونه بیماری و آسیب عضلانی اسکلتی ۲. عدم سابقه فعالیت بدنی دست کم ۶ ماه ۳- عدم ابتلا بیماری‌های مزمن از قبیل بیماری قلبی، مشکلات مفصلی و همچنین عدم آسیب عضلانی دست و پا در مدت ۶ ماه قبل از تحقیق بود، ابتدا از بین مردان دارای اضافه وزن غیر فعال تعدادی ۱۴ نفر بصورت تصادفی انتخاب شدند. که به دو گروه ۷ نفری A و B تقسیم شدند که این افراد از لحاظ ترکیب بدنی دارای شاخص توده بدنی در محدوده ۲۵- ۲۹ و دامنه سنی بین ۲۵ تا ۳۰ سال بودند. شرکت کنندگان در این پژوهش، پرسشنامه شامل، مشخصات فردی (سن، قد، وزن، توده بدنی و سابقه تمرینی)، سابقه بیماری، داروی مصرفی، استعمال

جدول ۱. برنامه تمرین مقاومتی به روش سوپرست معکوس و ترکیبی

سوپرست ترکیبی	سوپرست معکوس
پرس سینه هالتر × پرس سینه دمبل 3×10	پرس سینه هالتر × زیر بغل سیم کش 3×10
زیر بغل سیم کش × زیر بغل قایقی 3×10	پرس سینه دمبل × زیر بغل قایقی 3×10
سیم کش جلوران × هاگ پا دستگاه 3×10	سیم کش جلوران × سیم کش پشت ران ایستاده 3×10
سیم کش پشت ران خوابیده × سیم کش پشت ران ایستاده 3×10	سیم کش پشت ران خوابیده × هاگ پا دستگاه 3×10
حجم تمرینات برابر ۱۰ RM	حجم تمرینات برابر ۱۰ RM



## خون گیری و اندازه گیری ها:

خونگیری طی سه مرحله صورت گرفت (در هر سه نوبت خونگیری که انجام شده از آزمودنی ها به صورت ناشتا بوده است). ابتدا جهت اطلاعات پیش از آزمون، بصورت ناشتا ساعت ۹ صبح قبل از شروع پروتکل تمرینی از هر دو گروه نمونه خون وریدی از سیاهرگ بازویی به مقدار ۵ سی سی گرفته و در لوله های ژل دار (برای تهیه سرم) ریخته شد. با توجه به اینکه هورمون های رشد و فاکتور شبه انسولین ۱ در قبل از ساعت ۹ صبح اندازه گیری و متعاقب آن پس از تمرین ۱۰/۳۰ صبح اندازه گیری و ثبت گردیده است، لذا این زمان اندازه گیری جزء محدودیت های پژوهش قلمداد می گردد. جهت اطلاعات از پس از آزمون نیز، بلافاصله بعد از تمرین از آزمودنی ها خونگیری به عمل آمد. ۱ هفته بعد از اجرای فعالیت بدنی بلافاصله از آزمودنی ها برای بار سوم خون گیری به عمل آمد. پس از انتقال نمونه های خونی به آزمایشگاه، سرم آن بوسیله دستگاه سانتریفیوژ (با دور ۵۰۰۰ RPM و مدت زمان ۵ دقیقه) جدا شده و به فریزر ۲۰- منتقل گردید. فعالیت آنزیم کراتین کیناز بوسیله کیت شرکت پارس آزمون با حداقل حساسیت ۳ واحد بین المللی در لیتر، ضریب تغییرات داخلی و خارجی کمتر از ۱/۵٪ و با روش اسپکتروفتومتری اندازه گیری شد. برای تعیین مقادیر هورمون رشد کیت مربوط به شرکت پادتن علم و IGF-

۱ از کیت تجاری الایزا کمپانی مدیاگونست استفاده شد. حداقل مقدار قابل تشخیص هورمون رشد  $1 \text{ ug/mL}$  و حداقل مقدار قابل تشخیص  $32 \text{ pg/ml}$  IGF-1 بود. ضریب تغییرات داخلی و خارجی هر دو کیت کمتر از ۴/۵٪ بود.

## روش های آماری:

با توجه به اینکه نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نشان داد داده ها از توزیع طبیعی برخوردارند، از آزمون پارامتریک استفاده شد. اطلاعات به دست آمده به وسیله آمار توصیفی دسته بندی شدند. به منظور تجزیه و تحلیل یافته های تحقیق از آزمون آماری t همبسته و t مستقل استفاده شد. محاسبه ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ انجام شد و سطح معنی داری آزمون ها  $P \leq 0.05$  در نظر گرفته شد.

## نتایج

در جدول ۲ میانگین و انحراف معیار مشخصات فردی آزمودنی ها شامل سن، قد، وزن و شاخص توده ی بدنی ارائه شده است. برای اطمینان از عدم تاثیر گذاری مشخصات فردی آزمودنی ها بر روی نتایج، داده های مربوط با استفاده از آزمون t مستقل مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که آزمودنی ها از نظر مشخصات فردی تفاوت معنی داری ندارند و توزیع داده ها از حالت طبیعی برخوردار است.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار مشخصات فردی آزمودنی ها و نتایج آزمون t مستقل

متغیر	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار	سطح معنی داری
	A	$28/28 \pm 1/79$	
	B	$28/57 \pm 1/39$	
	A	$176/85 \pm 5/17$	
	B	$176/71 \pm 8/55$	
	A	$90/14 \pm 6/89$	
	B	$88/14 \pm 9/63$	
	A	$28/78 \pm 1/01$	
	B	$28/15 \pm 1/51$	

سطوح هورمون رشد با اجرای هر دو نوع سوپرست ترکیبی و معکوس نسبت به مرحله اول خون گیری افزایش معنی داری داشت ( $P \leq 0.05$ ). همچنین، با توجه به نتایج سطوح هورمون رشد آزمودنی ها با انجام تمرین مقاومتی به روش سوپرست ترکیبی بالاتر از سطوح این هورمون در پس از آزمون سوپرست معکوس بود، اما این تفاوت بین دو سوپرست معنی دار نبود ( $P \geq 0.05$ )، و هر دو روش تاثیر یکسانی روی سطوح این هورمون داشتند (جدول ۳).

فاکتور رشد شبه انسولینی یا IGF-1 با اجرای هر دو نوع سوپرست به صورت معنی داری نسبت به مرحله اول خون گیری افزایش داشت. سطوح IGF-1 آزمودنی ها با اجرای تمرینات مقاومتی به صورت سوپرست معکوس در مقایسه با سوپرست ترکیبی افزایش بیشتری

در جدول ۳ میانگین سطوح کراتین کیناز (CPK)، هورمون رشد (GH) و فاکتور رشد شبه انسولینی (IGF-1) در مرحله پیش از آزمون و پس از اجرای پروتکل های تمرین مقاومتی (سوپرست ترکیبی و معکوس) نشان داده شده است. با توجه به نتایج، تغییرات درون گروهی سطوح کراتین کیناز با اجرای هر دو نوع سوپرست در پیش از آزمون و پس از آزمون معنادار بود ( $P \leq 0.05$ ). سطوح کراتین کیناز بعد از اجرای هر دو نوع سوپرست در پس از آزمون به صورت معناداری افزایش داشت. میزان افزایش سطوح کراتین کیناز CPK در سوپرست ترکیبی در مقایسه با سوپرست معکوس بالاتر بود اما این تفاوت بین دو روش معنی دار نبود ( $P \geq 0.05$ ). و هر دو روش سوپرست در پس از آزمون دارای نمرات مشابهی بودند.

سوپرست تاثیرات یکسانی بر سطوح IGF-1 آزمودنی‌ها داشتند (جدول ۳).

داشت، اما سطوح بالاتر IGF-1 سوپرست معکوس در مقایسه با سوپرست ترکیبی از نظر آماری معنادار نبود ( $P \geq 0.05$ )، و هر دو نوع

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار متغیرها و نتایج آزمون t مستقل (تغییرات درون گروهی) و t همبسته (نتایج بین گروهی)

متغیر	گروه	نوع سوپرست	مرحله	SD±M	P آزمون t مستقل (مقایسه پیش و پس آزمون)	P آزمون t همبسته (مقایسه پس آزمون دو روش)
پیش آزمون	پیش آزمون	پیش آزمون	پیش آزمون	۱۴۷/۸۰ ± ۴۶/۰۸	۰/۲۷۶۴ ± ۰/۰۴۳۲	۰/۴۷۹۳ ± ۰/۳۵۱۰
				۳۰۷/۶۹ ± ۸۹/۲۰		
پس آزمون	پس آزمون	پس آزمون	پس آزمون	۱۴۷/۸۰ ± ۴۶/۰۸	۰/۲۷۶۴ ± ۰/۰۴۳۲	۰/۴۷۹۳ ± ۰/۳۵۱۰
				۲۹۳/۶۸ ± ۸۶/۲۲		
پیش آزمون	پیش آزمون	پیش آزمون	پیش آزمون	۰/۲۷۶۴ ± ۰/۰۴۳۲	۰/۴۷۹۳ ± ۰/۳۵۱۰	۰/۴۷۹۳ ± ۰/۳۵۱۰
				۰/۲۷۶۴ ± ۰/۰۴۳۲		
پس آزمون	پس آزمون	پس آزمون	پس آزمون	۰/۴۷۹۳ ± ۰/۳۵۱۰	۰/۲۷۶۴ ± ۰/۰۴۳۲	۰/۲۷۶۴ ± ۰/۰۴۳۲
				۰/۴۷۹۳ ± ۰/۳۵۱۰		
پیش آزمون	پیش آزمون	پیش آزمون	پیش آزمون	۱۲/۵۰ ± ۱۰/۳۸	۱۲/۵۰ ± ۱۰/۳۸	۱۲/۵۰ ± ۱۰/۳۸
				۲۷/۳۱ ± ۱۵/۰۴		
پس آزمون	پس آزمون	پس آزمون	پس آزمون	۱۲/۵۰ ± ۱۰/۳۸	۱۲/۵۰ ± ۱۰/۳۸	۱۲/۵۰ ± ۱۰/۳۸
				۳۱/۴۳ ± ۲۳/۷۹		

## بحث

نتایج این تحقیق حاکی از افزایش سطوح هورمون رشد، فاکتور رشد شبه انسولینی و کراتین کیناز سرمی متعاقب تمرینات مقاومتی به روش سوپرست بود. در پژوهش حاضر نتایج حاکی از تغییرات معنی‌داری سطوح سرمی هورمون GH بدنبال انجام تمرینات سوپرست بود. با اجرای هر دو نوع سوپرست سطوح سرمی هورمون GH آزمودنی‌ها افزایش معنی‌داری داشت. همچنین، سطح هورمون رشد در مردان تحت تمرین مقاومتی به روش سوپرست ترکیبی بالاتر از سطح این هورمون در پس آزمون سوپرست معکوس بود، اما این تفاوت بین دو سوپرست معنی‌دار نبود، و می‌توان گفت و هر دو نوع سوپرست تاثیر یکسانی روی سطوح این هورمون داشتند. در پژوهشی همسو، کرامر (۲۰۰۵) نشان داد در یک تمرین قدرتی که با ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه اجرا می‌شود محدود کردن دوره استراحتی به ۱ دقیقه، سبب افزایش قابل توجهی در ترشح هورمون رشد و تستوسترون شود. با افزایش دوره استراحتی به ۳ دقیقه تغییرات قابل توجهی در سطوح این هورمون‌ها مشاهده نشد (۱۳). سمیلیوس<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۷) نیز عنوان کردند که تمرینات مقاومتی با شدت پایین و تکرار بالا، که بیشتر به منظور افزایش استقامت عضلانی به کار برده می‌شود،

می‌تواند سبب افزایش میزان ترشح تستوسترون و هورمون رشد بلافاصله پس از اتمام تمرین شود (۳۹). تاکانو<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۵) نیز مشاهده کردند که تمرینات قدرتی کم شدت (۲۰ درصد یک تکرار بیشینه) با تکرار زیاد (بیش از ۳۰ تکرار در هر دوره) تا حد واماندگی، میزان ترشح هورمون رشد را به شکل معنی‌داری افزایش خواهد داد (۴۰).

اما در پژوهشی دیگر، رستاد<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۰) به مطالعه‌ی پاسخ بسیاری از هورمون‌های بدن به دو برنامه‌ی تمرین قدرتی پرداختند. روش اول پر شدت و روش دوم با شدت متوسط بود. نتایج نشان داد که در میزان غلظت هورمون رشد در پاسخ به برنامه‌ی پر شدت تفاوت معنی‌داری دیده نشد (۳۴). محققان عنوان کردند که میزان ترشح هورمون رشد پس از اجرای تمرینات قدرتی با شدت بالا تا حد زیادی افزایش پیدا می‌کند. آن‌ها اصلی‌ترین دلیل این امر را به افزایش میزان نیتریک اکسید (NO) و لاکتات نسبت دادند. نیتریک اکسید یکی از مهم‌ترین انتقال‌دهنده‌های درون سلولی و بین سلولی است که نقش مهمی در کنترل رها سازی هورمون از محور هیپوتالاموس-هیپوفیز دارد. بنابراین، به نظر می‌رسد نیتریک اکسید سبب تسهیل رها سازی هورمون رشد از هیپوفیز قدامی به گردش عمومی خون شود (۱۷).



تمرین مقاومتی می‌باشد آن‌ها گزارش دادند که افزایش غلظت IGF-1 در عضلات اسکلتی ممکن است نشان دهنده سازوکار سنتز پروتئین مورد نیاز تشکیل و یا هیپرتروفی میوفیبریل‌ها در دوره ریکاوری باشد که در طول تمرین دچار آسیب شده‌اند (۶،۳۸) در کل می‌توان بیان کرد تمرینات سوپرست به دلیل شدت بالای اجرا و دوره‌های استراحتی کوتاهی که دارند سبب افزایش تحریک محور GH\_IGF-1 شده و ترشح هورمون‌های آنابولیکی GH و IGF-1 را افزایش می‌دهند و از این طریق موجب تسهیل رشد و هیپرتروفی عضلانی می‌شوند (۱۴).

یکی دیگر از تغییراتی که در اثر تمرینات مقاومتی روی می‌دهد، پاسخ‌های آنزیمی به استرس ناشی از تمرین است. چنان که ممکن است عضله در اثر فعالیت‌های شدید دچار آسیب شود و برخی آنزیم‌ها مانند کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز به درون خون انتشار یابد (۲۵). به همین دلیل، تغییرات این آنزیم‌ها نوعی پاسخ عضلانی بوده و هنگام آسیب عضلانی به دلیل تغییرات غشای سلول عضلانی، مقادیر پلاسمایی این آنزیم‌ها افزایش می‌یابد (۲۶). نتایج، حاکی از آن است هر دو نوع تمرین سوپرستی که در پژوهش حاضر مورد استفاده قرار گرفت، باعث افزایش معنی‌دار کراتین کیناز سرمی آزمودنی‌ها شد. همچنین، تفاوت معنی‌داری بین سطوح کراتین کیناز سرمی دو سوپرست وجود نداشت، و فشار فیزیولوژیکی وارده بر اثر انجام هر دو نوع سوپرست ترکیبی و معکوس یکسان بود.

تحقیقات نشان می‌دهد انجام فعالیت‌های شدید باعث تظاهر آنزیم‌های عضلانی در داخل خون می‌شوند، که به گفته کارامیزراک<sup>۳</sup> ممکن است به دلیل آسیب سلول عضلانی یا افزایش نفوذپذیری غشای سلولی در حین فعالیت و پس از آن باشد (۲۱). دیکسون<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۳) نیز در نتایجی همسو، بیان کردند در این تحقیق ۱۲ مرد شرکت‌کننده که هیچ سابقه فعالیت تمرین مقاومتی نداشته بودند شرکت کردند. در این تحقیق شرکت‌کنندگان پروتکل تمرینی کامل متشکل از ۱۰ تکرار بیشینه (۷۵/۵٪ حداکثر یک تکرار بیشینه) انجام دادند. نمونه‌های خونی قبل و بلافاصله بعد از تمرین در ۶،۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین به دست آمده. نتایج به دست آمده حاکی از اینکه فعالیت ورزشی شدید موجب آسیب غشای عضله اسکلتی می‌شود که نشانه آن افزایش فعالیت آنزیم کراتین کیناز هست (۱۰). یکی از ویژگی‌های تمرینات سوپرست دوره‌های استراحتی محدود شده است (۷). دوره استراحتی از متغیرهای بسیار مهم هنگام طراحی و یا اجرای فعالیت‌های مقاومتی بوده و به طور مستقیم بر پاسخ‌های متابولیکی و عملکردی اثر

یک از دلایل افزایش ترشح هورمون رشد پس از اجرای تمرینات قدرتی با شدت متوسط و تکرار زیاد دانستند و عنوان کردند که افزایش اسیدپتید عضلات اسکلتی و که بر اثر متابولیسم، (H+) تجمع یون هیدروژن بی‌هوازی به وقوع می‌پیوندد، سبب تحریک گیرنده‌های متابولیکی و ارسال پیام‌های عصبی از سوی آن‌ها به سیستم عصبی مرکزی و هیپوتالاموس می‌شود؛ این امر در نهایت منجر به آزادسازی هورمون رشد از هیپوفیز قدامی خواهد شد (۱۸).

تحقیقات بیانگر این است که هورمون رشد به عنوان هورمون غیرتروپیکی که از هیپوفیز قدامی ترشح می‌شود، عامل قوی متابولیکی است که با تسهیل در انتقال اسیدهای آمینه به درون سلول‌ها رشد و هیپرتروفی عضله به صورت چشم‌گیری افزایش می‌دهد (۱۹). هورمون رشد آثار خود را به صورت مستقیم یا غیرمستقیم، یعنی از طریق تولید پروتئین واسطی در کبد و دیگر سلول‌ها به نام فاکتور رشد شبه انسولین (IGF-1) یا سوماتومدین C بر بدن اعمال می‌کند (۲۰). نتایج پژوهش حاضر بیانگر این هست که سطوح فاکتور رشد شبه انسولین (IGF-1) آزمودنی‌ها با انجام تمرینات سوپرست تغییرات معنی‌داری داشت. اجرای هر دو نوع سوپرست موجب افزایش معنی‌دار سطوح فاکتور رشد شبه انسولینی آزمودنی‌ها شد. همچنین تاثیر هر دو نوع سوپرست بر روی سطوح IGF-1 به یک اندازه بود و نمرات پس از آزمون دو سوپرست تفاوت معنی‌داری نداشت. از این رو می‌توان بیان کرد هر دو نوع سوپرست همسو و به یک اندازه سطوح فاکتور رشد شبه انسولین را افزایش دادند.

همانطور که پیش‌تر از این نیز بیان شد برنامه‌های تمرین مقاومتی که بار و حجم تمرین بیشتری دارند و دوره‌های استراحتی آن‌ها نیز محدود شده است و توده عضلانی درگیر در آن‌ها نیز بیشتر است، موجب افزایش قابل توجه غلظت هورمون رشد می‌شوند (۲۲، ۲۱). از این رو، با توجه به اینکه GH محرک تولید IGF-1 در بافت‌هاست، می‌توان انتظار داشت با تولید بیشتر GH در چنین برنامه‌هایی IGF-1 بیشتری تولید شود (۲۶). همانند تغییرات سطوح هورمون رشد، محققان تفاوت سطوح IGF-1 تمرین قدرتی با استراحت بین دوره ۱ دقیقه در مقایسه با دوره‌های استراحتی سه دقیقه را معنی‌دار گزارش کردند و نشان دادند که سطوح IGF-1 نیز مانند هورمون رشد در تمرینات قدرتی شدید که دوره‌های استراحتی محدودی دارند به صورت قابل توجهی بالاتر است (۱۳).

نتایج پژوهش برمون<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۹۹) و سینگ<sup>۲</sup> و همکاران (۱۹۹۹) نیز بیانگر افزایش معنی‌دار سطوح IGF-1 پس از دو برنامه

1. Bermon
2. Singh
3. Karamizrak
4. Dixon

افزایش خروج آنزیم کراتین کیناز از فیبرهای ماهیچه‌ای به جریان خون شود (۳۹).

### نتیجه‌گیری نهایی

به طور کلی نتایج این تحقیق حاکی از افزایش سطوح هورمون رشد، فاکتور رشد شبه انسولینی و کراتین کیناز سرمی متعاقب تمرینات مقاومتی به روش سوپرست بود. تحقیقات نشان می‌دهند پاسخ‌های فیزیولوژیک متعددی در اثر تمرینات مقاومتی رخ می‌دهد که نتیجه آن افزایش ظرفیت، کارایی و اندازه سلول‌های عضلانی است. بخشی از آثار تمرینات مقاومتی از طریق تغییر سطوح هورمون‌ها انجام می‌گیرد. به طوری که تحقیقات حاکی از افزایش سطوح هورمون‌های مانند هورمون رشد و فاکتور شبه انسولینی در پاسخ به تمرینات مقاومتی است که از شدت بالایی برخوردار هستند و دوره‌ی استراحتی نیز در آن‌ها محدود شده است (۹). به هر حال، با توجه به نتایج پژوهش حاضر و یافته‌های قبلی که در تحقیق اشاره شد، تمرینات سوپرست با وجود اینکه در دوره‌های کوتاه‌تری اجرا می‌شوند، ولی می‌توانند به اندازه روش‌های دیگر تمرین مقاومتی مانند تمرینات دایره‌ای و سنتی پاسخ‌های فیزیولوژیک را برانگیزانند و موجب افزایش رشد و هایپرتروفی عضلانی بشوند که هیچ تفاوتی بین دو شیوه‌ی تمرین مقاومتی سوپرست معکوس و ترکیبی وجود ندارد.

می‌گذارد و می‌تواند در سازگاری‌های هورمونی تأثیر به‌سزایی داشته باشد (۳۰، ۲۹). محققان در پژوهشی تغییر سطوح کاتکولامین‌ها، کورتیزول و هورمون رشد بدنبال فاصله استراحتی متفاوت تمرینات را گزارش کردند (۳۲، ۳۱). در پژوهش همسوی دیگری نیز مایه‌پو و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که سطوح کراتین کیناز در تمرین مقاومتی پس از دو جلسه که شامل ۱۰ مجموعه از ۱۰ تکرار در ۶۵٪ تکرار بیشینه در عضلات پا با دوره‌ی استراحت یک دقیقه‌ای به صورت معنی‌داری بالاتر از تمرین با دوره‌ی استراحتی ۳ دقیقه بود (۳۸). در پژوهشی ناهمسو، ماتسوس<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند پس از یک جلسه تمرین مقاومتی تغییرات سطوح آنزیم کراتین کیناز معنی‌دار نبود (۲۸). دلیل این اختلاف را احتمالاً می‌توان شدت تمرینات یا حجم عضلات به کار گرفته شده دانست.

در کل، محققان چنین اظهار دارند که فعالیت‌های مقاومتی شدید به علت اعمال فشار مکانیکی - متابولیکی بیشتر روی تارچه‌ها در نهایت منجر به پارگی تارچه‌ها، سیال شدن صفحات Z، پارگی سارکولما، جا به جایی اندامک‌های درون سلولی، ناپایداری غشای پلاسمایی و افزایش ترشح پروتئین‌های درون سلولی پس از انجام فعالیت مقاومتی و شدید می‌شود (۳۷، ۳۶). در تمرینات سوپرست نیز، هم شدت انجام تمرینات بالاست و هم دوره‌های استراحتی محدود شده است، از این رو ممکن است تمرینات سوپرست با توجه به اینکه به گروه‌های عضلانی درگیر حرکت، فرصت رهایی عروق موضعی از فشارهای ناشی از انقباضات درونگرا و برون‌گرای متوالی را کمتر می‌دهند، با ایجاد کم‌خونی موضعی و فشارهای مکانیکی مضاعف عوامل تخریب‌کننده‌ی غشای سلولی را بیشتر تحریک کنند. این سازوکار موجب



## منابع:

۱. سلیمانی، حسین؛ قراخانلو، رضا؛ رجبی، حمید (۱۳۹۳). مقایسه تاثیر یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی به دو شیوه سوپرست های معکوس و ترکیبی بر پاسخ کراتین کیناز، فاکتور رشد شبه انسولینی و هورمون رشد پلازما در مردان تمرین کرده. علوم زیستی ورزشی؛ ۲۱، ۱۶۱-۱۷۳.
2. Abe T, Yasuda T, Midorikawa T, Sato Y, Inoue K, Koizumi K, et al (2005). Skeletal muscle size and circulating IGF-1 are increased after two weeks of twice daily "Kaatsu" resistance training. *Int. J. Kaatsu Training Res*, 1: 6-12
3. Ahtiainen J, Pakarinen A, Alen M, Kraemer W, Häkkinen K. (2005) Short vs long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: influence on muscle strength, size, and hormonal adaptations in trained men. *J Strength Cond Res*, 19: 572
4. Ballor D, Becque M, Katch V (1987). Metabolic responses during hydraulic resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 19: 7-363.
5. Bang P, Brandt J, Degerblad M, Enberg G, Kaijser L, Thoren M, et al (1990). Exercise-induced changes in insulin-like growth factors and their low molecular weight binding protein in healthy subjects and patients with growth hormone deficiency. *Eur. J. Clin. Invest*, 20: 285-92.
6. Berman S, Ferrari P, Bernard P, Altare S, Dolisi C. (1999). Responses of Total and Free Insulin-Like Growth Factor-I And Insulin-Like Growth Factor Binding Protein-3 After Resistance Exercise And Training In Elderly Subjects. *Acta Physiologica*, 165(1): 51-56.
7. Bompa T, Cornacchia L. (2002). Text book. Serious strength training, Human kinetics.
8. Bottaro M, Martins B, Gentil P, Wagner D (2009). Effects of rest duration between sets of resistance training on acute hormonal responses in trained women. *J Sports Sci Med*, 12: 73-8.
9. Copeland J, Consitt L, Tremblay M (2002). Hormonal responses to endurance and resistance exercise in females aged 19-69 years. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 57: B65-B158.
10. Dixon C, Robertson R, Goss F, Timmer J, Nagle E, Evans R (2003). Effect of resistance training status on free radical production and muscle damage following acute exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 35: S157.
11. El Elj N, Elloumi M, Zaouali M, Latiri I, Lac G, Tabka Z (2007). Discrepancy in IGF-1 and GH response to submaximal exercise in young male subjects. *Science & sports*, 22: 9-155.
12. Elio F, Antonelli G, Gatti R, Chiappin S, Spinella P, Cappellin E (2008). Effects of two different types of exercise on GH/IGF axis in athletes. Is the free/total IGF-I ratio a new investigative approach. *Clin Chim Acta*, 387: 4-71.
13. Godfrey R, Madgwick Z, Whyte G (2003). The exercise-induced growth hormone response in athletes. *Sports & medicine*, 33: 599-613.
14. Goto K, Ishii N, Takamatsu K (2004). Growth hormone response to training regimen with combined high-and low-intensity resistance exercises. *Int, J, Sport Health Sci*, 2: 8-111.
15. Gotshalk L, Loebel C, Nindl B, Putukian M, Sebastianelli W, Newton R, et al (1997). Hormonal responses of multiset versus single-set heavy-resistance exercise protocols. *Can J Appl Physiol*, 22: 55-244.
16. Hagberg J, Seals D, Yerg J, Gavin J, Gingerich R, Premachandra B, et al (1988). Metabolic responses to exercise in young and older athletes and sedentary men. *Int J Appl Exerc Physiol*, 65: 8-900.
17. Häkkinen K, Pakarinen A, Kraemer W, Häkkinen A, Valkeinen H, Alen M (2001). Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and serum hormones during strength training in older women. *Int J Appl Exerc Physiol*, 91: 80-569.
18. Hansen S, Kvorning T, Kjaer M, Sjøgaard G (2001). The effect of short-term strength training on human skeletal muscle: the importance of physiologically elevated hormone levels. *Scand J Med Sci Sports*, 11: 54-347.
19. Hill-Haas S, Bishop D, Dawson B, Goodman C, Edge J (2007). Effects of rest interval during high-repetition resistance training on strength, aerobic fitness, and repeated-sprint ability. *J Sports Sci*, 25: 28-619.



20. Kanter M, Nolte L, Holloszy J (1993). Effects of an antioxidant vitamin mixture on lipid peroxidation at rest and postexercise. *Eur J Appl Physiol*, 74: 9-965.
21. Karamizrak S, Regen E, Tore I, Akgun N. (1994). Changes in serum creatine kinase, lactate dehydrogenase and aldolase activity following supramaximal exercise in athletes. *J Sports Med & Physical Fit*, 34: 141-146.
22. Kargarfard M, Amiri E, Moradian K (2010). The Comparison of four Resistance Training Protocols on Level of Human Growth Hormone Secretion in Beginner Male Athletes. *J Isf Med Sch*, 28 (108).
23. Kelleher A, Hackney K, Fairchild T, Keslacy S, Ploutz-Snyder L (2010). The metabolic costs of reciprocal supersets vs. traditional resistance exercise in young recreationally active adults. *J Strength Cond Res*, 24: 51-1043.
24. Kraemer W, Marchitelli L, Gordon S, Harman E, Dziados J, Mello R, et al (1990). Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *J Appl Physiol*, 69: 50-1442.
25. Kraemer W, Ratamess N (2005). Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports & medicine*, 35: 61-339.
26. Lee E, Brown, NSCA -National Strength & Conditioning Association (U.S.), 2nd Edition, Human Kinetics.
27. Loenneke J, Pujol T (2009). The use of occlusion training to produce muscle hypertrophy. *Strength Cond J*, 31: 77-84.
28. Matsuse H, Shiba N, Umezu Y, Nago T, Maeda T, Tagawa Y, Basford JR (2006). Effects of A Hybrid Exercise On The Activities Of Myogenic Enzymes In Plasma. *Kurume Med J*, 53(3+ 4): 47-51.
29. Mavrommatakis E, Bogdanis G, Kaloupsis S, Maridaki M (2006). Recovery of power output and heart rate kinetics during repeated bouts of rowing exercise with different rest intervals. *J Sports Sci Med*, 5: 115.
30. Mayhew D, Thyfault J, Koch A (2005). Rest-interval length affects leukocyte levels during heavy resistance exercise. *J Strength Cond Res*, 19: 16.
31. McGuigan M, Egan A, Foster C (2004). Salivary cortisol responses and perceived exertion during high intensity and low intensity bouts of resistance exercise. *J Sports Sci Med*, 3: 8.
32. Nathwani R, Pais S, Reynolds T, Kaplowitz N (2005). Serum alanine aminotransferase in skeletal muscle diseases. *Hepatology*, 41: 2-380.
33. Proske U, Morgan D (2001). Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *J physiol*, 537: 45-333.
34. Raastad T, Bjørø T, Hallen J. (2000). Hormonal Responses to High-And Moderate-Intensity Strength Exercise. *Eur J Appl Physiol*, 82(1-2): 121-128.
35. Rahimi R, Ghaderi M, Mirzaei B, Faraji H (2010). Acute IGF-1, cortisol and creatine kinase responses to very short rest intervals between sets during resistance exercise to failure in men. *World Appl Sci J*, 8: 93-1287.
36. Rubin M, Kraemer W, Maresh C, Volek J, Ratamess N, Vanheest J, et al (2005). High-affinity growth hormone binding protein and acute heavy resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 37: 395-403.
37. Sheffield-Moore M, Urban R (2004). An overview of the endocrinology of skeletal muscle. *Trends Endocrinol Metab*, 15: 5-110.
38. Singh M, Ding W, Manfredi T, Solares G, Neill E, Clements K, Evans W. (1999). Insulin-Like Growth Factor I In Skeletal Muscle After Weight-Lifting Exercise In Frail Elders. *Am, J, Physiol Endocrinol Metab*, 277(1): E135-E143.
39. Smilios I, Pilianidis T, Karamouzis M, Parlavantzas A, Tokmakidis S (2007). Hormonal responses after a strength endurance resistance exercise protocol in young and elderly males. *Int J Sports med*, 28: 6-401.
40. Takano H, Morita T, Iida H, Kato M, Uno K, Hirose K, Furuichi T. (2005). Effects of Low-Intensity "Kaatsu" Resistance Exercise On Hemodynamic and Growth Hormone Responses. *Int. J. Kaatsu Training Res*, 1(1): 13-18.



41. West D, Burd N, Tang J, Moore D, Staples a, Holwerda A, et al (2010). Elevations in ostensibly anabolic hormones with resistance exercise enhance neither training-induced muscle hypertrophy nor strength of the elbow flexors. *Int J Appl Exerc Physiol*, 108: 7-60.
42. Willardson J. (2006). Factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. *J Strength Cond Res*, 20: 978



# Effect of one session of resistance training in two modes of reverse and combined supersets on growth hormone, IGF-1, and creatine kinase in sedentary overweight men

Mehdi Fatali Saki<sup>1\*</sup>, Mohsen Ghanbar Zadeh<sup>2</sup>, Masoud Nikbakht<sup>3</sup>, Mohammad Reza Tabandeh<sup>4</sup>

1- MSc of Sports Physiology, Department of sports Physiology, Faculty of Sport Science's, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

2- Assistant Professor of Department of Sports Physiology, Faculty of Sport Science's, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

3- Associate Professor of Department of Sports physiology, Faculty of Sport Science's, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

4- Associate Professor of Department of Biochemistry and Molecular Biology faculty of Veterinary Medicine shahid chamran university of Ahvaz, Ahvaz, Iran

## Abstract

### Background:

Superset is consecutive and continuous strength exercising, in which there are no rest intervals between sets or the rest time is limited. The superset is done using combined and reverse protocols. The aim of the present study was to investigate the comparative effect of reverse and combined superset resistance training on serum growth hormone (GH), insulin-like growth factor 1 (IGF-1) and creatine kinase (CK) in sedentary overweight men.

### Methodology:

Fourteen sedentary overweight men with average age  $28.42 \pm 1.55$  years and average body mass index (BMI)  $28.46 \pm 1.28$  kg/m<sup>2</sup> were studied in two groups under reverse and combined superset resistance protocols. Blood samples were collected from the brachial vein before and after trainings and level of CPK, GH and IGF-1 were measured using commercial kits.

### Results:

Performing the resistance exercise in reverse and combined superset protocols resulted in significant elevation of the serum CPK, GH and IGF-1. There was no significant difference between the levels of CPK ( $p=0.88$ ), GH ( $p=0.95$ ) and IGF-1 ( $p=0.58$ ) in subjects under two training protocols.

### Conclusion:

Both superset protocols had the same effect on anabolic responses and muscle damage indices. Considering that the levels of CPK, GH, and IGF-I hormones increased following superset exercises, it can be argued that performing resistance exercise with superset protocols can provide anabolic physiological responses and adaptations.

### Keywords:

CPK, GH, IGF-1, Resistance Exercise, Sedentary Men.

---

\* Corresponding Author: E-mail: mehdi\_saki@yahoo.com, Tel: +989167334644