



دوفصلنامه سوخت و ساز و فعالیت ورزشی

سال سیزدهم، جلد سیزدهم، شماره ۲



Open Access

مقاله پژوهشی

اثر هشت هفته تمرین مقاومتی سوپرست و کامپوندست بر هورمون‌های کورتیزول و تستوسترون بزاقی و عملکرد عضلانی در زنان جوان فعال

زهره حسین زاده بارکوسرایبی^۱، عاطفه عاکف^۱، حمید اراضی^{۱*}، جواد مهربانی^۱، فرهاد رحمانی‌نیا^۱

تاریخ چاپ: ۱۴۰۲/۰۹/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۲۹

چکیده

هدف: هدف این پژوهش بررسی اثر هشت هفته تمرین مقاومتی به دو شیوه کامپوندست و سوپرست بر محیط عضلانی، قدرت، استقامت عضلانی و هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول در زنان جوان فعال بود.

روش‌شناسی: تعداد ۳۰ آزمودنی زن سالم فعال با میانگین سن: $26/52 \pm 3/79$ سال، میانگین وزن: $63/22 \pm 3/76$ کیلوگرم و شاخص توده بدن: $21/59 \pm 2/63$ کیلوگرم/مترمربع به سه گروه تمرین مقاومتی با شیوه کامپوندست، سوپرست و بدون تمرین (کنترل) تقسیم شدند. پروتکل شامل تمرین برای هشت عضله بزرگ بود که به مدت هشت هفته و هر هفته ۳ جلسه با روش سوپرست و کامپوندست انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری با روش ANOVA یک‌طرفه و آزمون تعقیبی توکی و با کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ در سطح ($P < 0/05$) انجام شد.

یافته‌ها: هشت هفته تمرین مقاومتی به روش کامپوندست و سوپرست بر دور بازو، دور ران، قدرت بالاتنه و پایین تنه، استقامت بالاتنه و استقامت پایین تنه و بر درصد چربی بدن و سطوح بزاقی هورمون‌های کورتیزول و تستوسترون در زنان جوان اثر بیشتری داشت ($P < 0/05$) و در مقایسه با گروه کنترل نیز معنی‌دار بود. بین دو گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. به نظر می‌رسد هر دو گروه تمرینی می‌توانند بر محیط اندام‌ها، قدرت و استقامت عضلانی اثرگذار باشند.

نتیجه‌گیری: بر اساس یافته‌ها، به نظر می‌رسد اجرای تمرینات مقاومتی با هر دو الگو می‌تواند بر هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول و قدرت و محیط عضلانی مؤثر باشد. بنابراین زنان جوان فعال برای بهره‌گیری از فواید تمرین مقاومتی و افزایش سطح آنابولیکی بدن از شیوه‌های تمرینی کامپوندست و سوپرست می‌توانند استفاده کنند.

واژه‌های کلیدی: تمرینات مقاومتی، ترکیب بدن، آمادگی عضلانی، سطح آنابولیک

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
 * نشانی الکترونیک نویسنده مسئول: arazi@gmail.com

مقدمه

بکر و همکاران^۱ (۲۰۲۰) نشان دادند تمرینات مقاومتی شدید باعث تغییرات قابل توجه در عملکرد هورمونی مؤثر بر محور هیپوتالاموس، هیپوفیز، آدرنال می‌شود و در نتیجه افزایش قابل توجه در سطح هورمون‌های آنابولیک در گردش خون را به همراه دارد (۵).

هوکینن و همکاران^۲ (۲۰۰۰) گزارش کردند یک جلسه تمرین مقاومتی سنگین قبل و بعد از دوره شش‌ماهه تمرین منجر به پاسخ‌های قابل توجهی در غلظت تستوسترون سرمی در گروه مردان شد اما در زنان تغییر قابل توجهی مشاهده نشد (۶). فعالیت مقاومتی نقش اساسی در برنامه‌های تمرینی ورزشکاران دارد و توسط بسیاری از سازمان‌های مربوط به سلامتی در جهت افزایش سلامت عمومی و آمادگی جسمانی پیشنهاد شده است (۷). دو هدف عمده تمرینات مقاومتی در مرحله اول افزایش سبب عضلانی و قدرت در جهت افزایش کارایی در رشته‌های ورزشی مختلف است و دومی در حوزه سلامت و در شرایط بالینی مانند بیماری سارکوپنی کاربرد دارد. کورتیزول یکی از مهم‌ترین هورمون‌های تنظیم‌کننده متابولیسم قندها و چربی‌ها می‌باشد که موجب خروج لیپیدها از بافت‌های چربی می‌شود و منجر به استفاده بیشتر از چربی‌ها به عنوان منبع سوخت و در نتیجه سبب افزایش تولید انرژی در سلول‌های عضلانی می‌شود. گزارش‌های متعددی نشان می‌دهد که تنش متابولیک در اثر اجرای تمرینات مقاومتی باعث افزایش اندازه و قدرت عضله می‌شود (۸). در این راستا تمرینات مقاومتی شدید (HIRT)^۳، تمرینات پرحجم (VRT) و تمرینات معمول

تمرین قدرتی آثار زیادی بر افزایش قدرت و اندازه عضلات دارد. این آثار می‌تواند ناشی از سازگاری‌های متابولیکی و فعالیت غدد درون‌ریز باشد. اجرای برنامه تمرینی مقاومتی سنگین، با رعایت اصل اضافه‌بار، می‌تواند پاسخ‌هایی چون افزایش در غلظت هورمون‌های آنابولیک و بهبود عملکرد عصبی - عضلانی را به دنبال داشته باشد. از این رو اندازه این پاسخ‌ها ممکن است نشانه مهم اثر متنوع تمرینات سنگین مقاومتی قلمداد شود. در طول دوره بلندمدت تمرین مقاومتی، پاسخ‌های هورمونی ناشی از تمرینات در هر جلسه، سهم بسزایی در هایپرتروفی عضلانی دارند (۱). هورمون تستوسترون، هورمون رشد و فاکتور رشد شبه انسولینی برای آنابولیسم و هایپرتروفی عضلانی اهمیت زیادی دارند. به طوری که افزایش آنی این هورمون‌ها پس از اجرای تمرین مقاومتی شدید، نقش زیادی در هایپرتروفی و قدرت عضلانی دارد (۲). با وجود غلظت پایین تستوسترون در زنان در حدود یک‌دهم غلظت در مردان، پاسخ تستوسترون به ورزش‌های حاد فیزیکی در زنان نیز افزایش می‌یابد به طور طبیعی این افزایش در مردان قابل توجه است و در اثر تمرینات قدرتی و استقامتی، تستوسترون تام و آزاد بعد از حدود ۲۰-۱۵ دقیقه فعالیت افزایش معنی‌داری می‌یابد (۳). این در حالی است که به نظر می‌رسد پاسخ کورتیزول در هر دو جنس مشابه باشد و در اثر فعالیت‌های ورزشی چه کوتاه‌مدت و چه طولانی‌مدت افزایش یابد (۴).

3. High intensity resistance training

1. Becker et al
2. Keijo Hakkinen et al

و کامپوندست بر قدرت و استقامت عضلانی، ترکیب بدن و سطوح بزاقی هورمون کورتیزول و تستوسترون در زنان جوان فعال دارد؟

روش اجرای پژوهش

روش پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی-کاربردی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون بود. نمونه آماری پژوهش حاضر شامل ۳۰ زن جوان سالم و فعال از بین ورزشکاران باشگاه سلامت شهر آستانه اشرفیه با دامنه سنی ۱۹ تا ۳۵ سال بود که تا قبل از شرکت در این پژوهش، سابقه حداقل ۶ ماه شرکت در برنامه‌های تمرین مقاومتی داشتند. ملاک انتخاب آزمودنی‌ها برای شرکت در مطالعه حاضر داشتن سلامت عمومی و آشنایی با اجرای تمرینات مقاومتی بود. آزمودنی‌ها از مکمل‌های کمکی ارگوژنیک طی سه ماه گذشته استفاده نمی‌کردند. همچنین، عادت به استعمال سیگار، مصرف دارو از قبیل استروئیدهای آنابولیک و داروهای سمپاتوآدرنال، آسیب‌دیدگی اسکلتی عضلانی، مشکلات قلبی و عروقی و ریوی نداشتند. افراد داوطلب در جلسه آشنایی شرکت کرده و توضیحات لازم در ارتباط با موضوع کار، اهداف، مداخلات تمرینی اعمال‌شده و نیز فواید پروتکل حاضر را دریافت کردند. پس از اخذ رضایت‌نامه شرکت در پژوهش، راهنمای شرکت در آزمون و تکمیل پرسشنامه ویژه تعیین سوابق پزشکی ورزشی، آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به سه گروه تقسیم شدند. گروه اول: تمرین مقاومتی با شیوه سوپرست؛ گروه دوم: تمرین مقاومتی با شیوه کامپوندست؛ گروه سوم: بدون تمرین مقاومتی (کنترل). بعد از

(TRT) تقسیم می‌شوند. از بین شیوه‌های تمرینی، روش سوپرست (اجرای دو تمرین متوالی از عضلات آگونیست و آنتاگونیست بدون وقفه یا حداقل فاصله استراحتی) محبوبیت قابل توجهی یافته است و ورزشکاران و مربیان از این روش برای هایپرتروفی، استقامت و قدرت عضلانی استفاده می‌کنند، اما در مقایسه با شیوه‌های معمول همچون شیوه کامپوندست (اجرای دو تمرین متوالی از عضلات آگونیست و آنتاگونیست بدون وقفه یا حداقل فاصله استراحتی) که شامل اجرای دو حرکت برای یک عضله هستند، کارآمدی آن روشن نشده است. کریمر و همکاران^۱ (۲۰۰۳) به بررسی پاسخ‌های فیزیولوژیکی تمرینات مقاومتی سوپرست پرداختند و نتیجه گرفتند بعد از ۸ هفته تمرین، هر دو گروه افزایش قابل توجهی در حجم عضله دو سر و سه سر داشتند (۹). مریگان و همکاران^۲ (۲۰۱۹) در پژوهشی در مورد مقایسه تمرینات مقاومتی ترکیبی و سنتی در زنان تغییرات در قدرت، استقامت و ساختار عضلانی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تمرینات ترکیبی یا کامپوندست افزایش قدرت عضلانی، استقامت و اندازه عضله را به همراه دارد (۱۰).

با توجه به اینکه تحقیقات اندکی در زمینه تأثیرات روش‌های مختلف تمرینی بر سطوح بزاقی هورمون کورتیزول و تستوسترون صورت گرفته و پاسخ به این سؤال که کدام‌یک از این فاکتورها بیشتر تحت تأثیر تمرینات ورزشی سوپرست و کامپوندست قرار می‌گیرد در حاله‌ای از ابهام است، از این رو تحقیق حاضر درصدد پاسخ به این پرسش اساسی است که چه تفاوتی در اثرگذاری ۸ هفته تمرین مقاومتی به شیوه سوپرست

2. Merrigan and et al.

1. Julius fink

انتخاب آزمودنی‌ها و سه روز پیش از شروع پروتکل، اندازه‌گیری‌های اولیه مانند قد، وزن، چربی زیرپوستی به‌وسیله کالیپر (ساخت کشور آمریکا) از هفت نقطه (سینه، شکم، ران، زیربغل، پهلوی، تحت کتفی و پشت بازو) و اندازه‌گیری محیط اندام‌ها (بازو و ران) به‌وسیله متر نواری انجام شد. از آزمون ده تکرار بیشینه (RM ۱۰) در همه عضلات هدف در برنامه تمرینی استفاده شد. برای اندازه‌گیری استقامت عضلانی نیز از ۶۰ درصد ده تکرار بیشینه در همه عضلات استفاده شد. پس از انجام هشت هفته تمرین، همه اندازه‌گیری‌ها تکرار شد.

پروتکل تمرین

در این پروتکل، به هشت گروه عضلانی در هشت هفته و هر هفته ۳ جلسه (روزهای زوج یا فرد به فاصله ۴۸ ساعت از یکدیگر) تمرین داده شد. بدین‌صورت که عضله موافق و مخالف باهم و طی ۴ ست تمرین داده شد (پرس سینه و قایقی، جلوران و پشت ران با دستگاه، جلو بازو سیم‌کش و پشت بازو سیم‌کش و نزدیک کننده ران و دور کننده ران). آزمودنی‌هایی که با روش تمرینی سوپرست تمرین کردند، دو عضله موردنظر بدون استراحت و پشت سر هم تحت تمرین قرار گرفتند و بعد از هر

ست ۲ دقیقه استراحت کردند و آزمودنی‌هایی که با روش کامپوندست تمرین کردند با انجام دو حرکت با عضله موافق پشت سرهم که ۴ ست تمرین داده شدند و بعد هر ست ۲ دقیقه استراحت کردند (جدول ۱). تعداد ست‌های تمرینی برای هر عضله، ۴ ست بود. بدین‌صورت که ست اول ۱۴ تکرار، ست دوم ۱۲، ست سوم ۱۰ و ست چهارم ۸ تکرار بود. دو هفته اول با ۸۰ درصد ۱۰ تکرار بیشینه، دو هفته دوم با ۸۵ درصد ۱۰ تکرار بیشینه، دو هفته سوم با ۹۰ درصد ۱۰ تکرار بیشینه و دو هفته چهارم نیز با ۹۵ درصد ۱۰ تکرار بیشینه اجرا شد. فواصل استراحتی بین هر ست نیز ۲ دقیقه بود. لازم به ذکر است که هر دو هفته با توجه به رعایت اصل اضافه‌بار فزاینده، ۱۰ تکرار بیشینه در هر حرکت آزمون می‌شد و حرکات با ۱۰RM جدید انجام می‌شد. به آزمودنی‌ها توصیه شد که در دوره‌ی تمرین از انجام فعالیت‌های دیگر پرهیز نمایند و رژیم غذایی معمول خود را حفظ کنند. رژیم غذایی آزمودنی‌ها نیز با استفاده از پرسشنامه یاد آمد غذایی سه‌روزه (دو روز از روزهای رسمی و یک روز تعطیل) کنترل و ثبت شد.

جدول ۱. ترتیب انجام حرکات در سیستم‌های تمرینی

روش	ترتیب انجام حرکات							
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
سوپرست	پرس سینه- روئینگ	جلوران- پشت ران	خارج ران- داخل ران	جلوبازو- پشت بازو	×	×	×	×
کامپوندست	اسکات- جلوران	پرس سینه- قفسه سینه دستگاه	دد لیفت- پشت ران	قایقی- بار T	خارج ران سیمکش- خارج ران دستگاه	اسکات پاباز- داخل ران سیمکش	جلوبازو سیمکش- جلو بازو دمبل	پشت بازو سیمکش- پشت بازو دمبل
جزئیات اجرا	دو هفته اول با ۸۰ درصد ۱۰ تکرار بیشینه، دو هفته دوم با ۸۵ درصد ۱۰ تکرار بیشینه، دو هفته سوم با ۹۰ درصد ۱۰ تکرار بیشینه و دو هفته چهارم نیز با ۹۵ درصد ۱۰ تکرار بیشینه							

ساعته خوراک طی مدت ۳ روز در یک هفته (زوج، فرد و تعطیل) در اختیار آن‌ها قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش به منظور تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. برای ارزیابی تغییرات و اختلاف گروه‌ها از آزمون ANOVA یک‌طرفه و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ برای تحلیل آماری و نرم‌افزار Excel جهت رسم نمودارها مورد استفاده قرار گرفت. سطح معنی‌داری $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌های پژوهش

در جدول ۲ ویژگی‌های فردی، جسمانی و ترکیب بدنی آزمودنی‌های تحقیق ارائه شده است.

اندازه‌گیری متغیرها

برای اندازه‌گیری کورتیزول و تستوسترون بزاقی، ۴۸ ساعت قبل از شروع پروتکل بزاق آزمودنی‌ها در میکروتیوپ ۲ سی‌سی به میزان ۱/۵ سی‌سی گرفته شد و پس از انتقال به آزمایشگاه توسط کیسه‌های یخی، به وسیله کیت کورتیزول مدل Zellbio، به روش الایزا و حساسیت ۳ نانوگرم بر میلی‌لیتر آنالیز شد. ضریب تغییرات کیت بین ۲۰ تا ۲۰۰ نانوگرم بر میلی‌لیتر بود. برای اندازه‌گیری چربی زیرپوستی از کالیپر مدل لافایت و از روش هفت نقطه‌ای (سینه، شکم، ران، زیربغل، پهلو، تحت کتفی و پشت بازو) استفاده شد. برای اندازه‌گیری هایپرتروفی، از اندازه‌گیری محیط اندام‌ها (بازو و ران) به وسیله متر نواری استفاده شد. آزمون IRM برای سنجش قدرت عضلانی مورد استفاده قرار گرفت و برای اندازه‌گیری استقامت عضلانی نیز از ۶۰ درصد ده تکرار بیشینه در همه عضلات استفاده شد. برای اطلاع از وضعیت تغذیه‌ای آزمودنی‌ها، فرم یاد آمد ۲۴

جدول ۲. ویژگی‌های فردی، جسمانی و ترکیب بدنی آزمودنی‌ها (انحراف معیار \pm میانگین)

متغیر	کامپوندست (۱۰ نفر)	سوپرست (۱۰ نفر)	کنترل (۱۰ نفر)
سن (سال)	۲۶/۶۱ \pm ۴/۵۵	۲۵/۹ \pm ۴/۳۸	۲۷/۰۱ \pm ۳/۴۳
قد (سانتی‌متر)	۱۶۶/۳ \pm ۴/۶۷	۱۶۶/۳ \pm ۶/۰۵	۱۶۴/۴ \pm ۴/۶۲
وزن (کیلوگرم)	۶۳/۹۳ \pm ۳/۹۱	۶۱/۰۸ \pm ۴/۰۵	۶۴/۲۸ \pm ۴/۵۴
شاخص توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	۲۳/۶۶ \pm ۳/۴۱	۲۱/۷۶ \pm ۲/۲۸	۲۲/۳۸ \pm ۴/۵۷
چربی بدن (درصد)	۲۸/۹۱ \pm ۳/۲۶	۲۷/۳۱ \pm ۴/۳۲	۲۶/۷۲ \pm ۳/۵۴
دور کمر به لگن	۰/۸۴ \pm ۰/۰۶	۰/۸۱ \pm ۰/۰۵	۰/۸۲ \pm ۰/۰۵

وضعیت تغذیه‌ای آزمودنی‌ها

اطلاعات مربوط به وضعیت تغذیه‌ای آزمودنی‌ها در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. وضعیت تغذیه‌ای آزمودنی‌ها با فرم یاد آمد ۲۴ ساعته

پروتئین (درصد)	مصرفی کربوهیدرات (درصد)	مصرفی چربی (درصد)	مصرفی کالری/روز (کیلوکالری)	میانگین استاندارد	(انحراف)
۱۴/۲۶ ± ۲/۸۴	۵۶/۴۱ ± ۲/۶۱	۲۹/۳۳ ± ۳/۱۱	۲۲۸۳/۲۸ ± ۹۹/۳۶		

نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس (ANOVA) یک‌طرفه و آزمون تعقیبی توکی نشان داد هشت هفته تمرین مقاومتی به روش کامپوندست و سوپرست بر دور بازو و دور ران، قدرت و استقامت بالاتنه و پایین تنه دختران جوان ورزشکار در هر دو گروه تمرینی در مقایسه با گروه کنترل در اثر تمرین، افزایش معنی‌داری نشان داد.

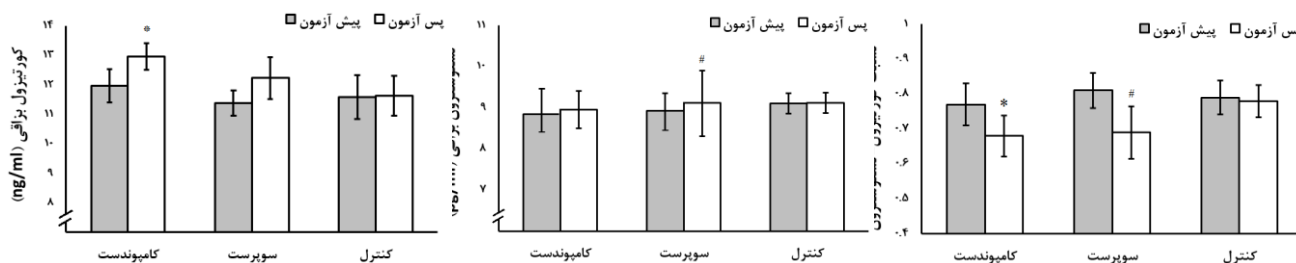
جدول ۴. تغییرات مربوط به محیط بازو و ران در گروه‌های کامپوندست، سوپرست و کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

کامپوندست (۱۰ نفر)	سوپرست (۱۰ نفر)	کنترل (۱۰ نفر)	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	محیط بازو (سانتی‌متر)
۲۸/۸ ± ۰/۹۲	۲۷/۷ ± ۰/۹۴	۲۹/۶ ± ۳/۰۱	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	محیط ران (سانتی‌متر)
۶۰/۹ ± ۳/۲۴	۵۶/۸ ± ۲/۶۱	۶۱/۰۱ ± ۵/۱۹	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	قدرت بالاتنه (کیلوگرم)
۷/۵ ± ۳/۵۳	۱۰/۰۲ ± ۴/۷۱	۱۰/۱ ± ۴/۷۱	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	قدرت پایین تنه (کیلوگرم)
۴۳/۵ ± ۱۰/۰۱	۴۶/۵ ± ۱۰/۸۱	۴۶/۵ ± ۹/۷۳	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	استقامت بالاتنه (تکرار)
۲۹/۵ ± ۷/۲۷	۲۶/۲ ± ۵/۳۲	۲۹/۲ ± ۶/۳۱	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	۱۰-RM %۶۰ پرس سینه
۲۶/۹ ± ۵/۸۱	۲۵/۰۱ ± ۷/۳۱	۲۵/۳ ± ۶/۸۱	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	استقامت پایین تنه (تکرار)
۳۷/۳ ± ۷/۵۲	۳۹/۹ ± ۶/۶۲	۲۵/۶ ± ۵/۱۸	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	۱۰-RM %۶۰ جلو پا

تحلیل آماری با آزمون ANOVA و آزمون تعقیبی توکی؛ *اختلاف معنی‌دار گروه کامپوندست با گروه کنترل؛ #اختلاف معنی‌دار گروه کامپوندست با گروه سوپرست؛ ##اختلاف معنی‌دار گروه سوپرست با گروه کنترل

نتایج نشان داد سطح بزاقی هورمون کورتیزول در گروه کامپوندست و سوپرست تفاوت معنی‌دار بود. در گروه تمرینی هورمون تستوسترون در گروه سوپرست در مقایسه با کنترل، همچنین

افزایش معناداری را نشان داد ($P < 0.05$). همچنین نسبت کورتیزول/تستوسترون در مقایسه بین گروه‌های کامپوندست و سوپرست با گروه کنترل اختلاف معنی‌داری را نشان داد.



نمودار ۱. تحلیل آماری با آزمون ANOVA و تعقیبی توکی

* اختلاف معنی‌دار کامپوندست با کنترل؛

اختلاف معنی‌دار سوپرست با کنترل ($p < 0.05$)

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر که با هدف تعیین اثر هشت هفته تمرین مقاومتی به دو شیوه کامپوندست و سوپرست بر محیط عضلانی، قدرت و استقامت عضلانی و سطوح بزاقی هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول در زنان جوان فعال انجام شد، یافته‌ها نشان داد هشت هفته تمرین مقاومتی به روش کامپوندست و سوپرست بر این متغیرها اثر معنی‌داری دارد.

به‌طور کلی، فعالیت‌های مقاومتی نقش اساسی در برنامه‌های تمرینی ورزشکاران دارد و توسط بسیاری از سازمان‌های مربوط به سلامت در جهت افزایش سلامت عمومی و آمادگی جسمانی پیشنهاد شده است (۷). هدف‌های اصلی تمرینات مقاومتی شامل افزایش اندازه توده عضلانی و تغییر در ترکیب بدن و افزایش قدرت و استقامت عضلانی در جهت افزایش کارایی در رشته‌های ورزشی مختلف است و دومی در حوزه سلامت و در شرایط بالینی مانند جلوگیری یا درمان بیماری سارکوپنیا است.

گزارش‌های متعددی نشان می‌دهد که تنش متابولیک در اثر اجرای تمرینات مقاومتی باعث افزایش اندازه و قدرت عضله می‌شود (۸). در این راستا تمرینات مقاومتی به شیوه و مدل اجرای سوپرست (اجرای دو تمرین متوالی از عضلات آگونیست و آنتاگونیست بدون وقفه یا حداقل فاصله استراحتی) آثار قابل‌توجهی در افزایش هایپرتروفی و بهبود ترکیب بدن، و افزایش استقامت و قدرت عضلانی دارد اما همواره تأثیرات و کارآمدی این شیوه تمرینی در مقایسه با شیوه‌های معمول همچون شیوه کامپوندست (اجرای دو تمرین متوالی از عضلات آگونیست و آگونیست بدون وقفه یا حداقل فاصله استراحتی که شامل اجرای دو حرکت برای یک عضله هستند)، به‌خوبی روشن نشده است.

به‌طور طبیعی این تغییرات ساختاری شامل افزایش در عناصر انقباضی (میوفیبریل‌ها)، افزایش در تعداد و قطر فیلامان‌های اکتین و میوزین، افزایش در سارکوپلاسم و افزایش در بافت همبند می‌باشد (۱۱). انتخاب روش‌های تمرینی سوپرست و

در این مطالعات مشخص شده است که تمرین مقاومتی سبک تا متوسط با تکرارهای بالا برای پیشرفت استقامت عضلانی مؤثرتر می‌باشد. جاناتان و همکارانش طی مطالعه‌ای اثر حاد و کوتاه‌مدت شیوه‌های سوپرست، سنتی و تری‌ست را بر میزان تستوسترون و کورتیزول انجام دادند که نتیجه آن افزایش پاسخ این هورمون‌ها بود (۱۵). همچنین بیانگر این بود که تمرین استقامتی و ترکیبی با توجه به افزایش کورتیزول مقدار هورمون رشد را به میزان کمتری افزایش داده است و روند مقاومتی با توجه به پاسخ هورمونی محیط آنابولیک مناسب‌تری جهت توسعه قدرت و هایپرتروفی فیبرهای عضلانی نسبت به دو نوع تمرین دیگر فراهم می‌آورد. همان‌طور که پیش‌ازین اشاره شد، تمرین مقاومتی با توجه به پاسخ هورمونی بیشتر، محیط آنابولیک مناسب‌تری جهت توسعه قدرت و هایپرتروفی فیبرهای عضلانی فراهم می‌آورد (۱۶). هانسن و همکاران^۱ (۲۰۰۱) نشان داد که در صورتی که جلسات ورزش شامل افزایش حاد هورمون‌های آنابولیک تستوسترون و رشد باشد، افزایش بیشتری را در قدرت عضلانی به همراه دارد (۱۷). اجرای برنامه سنگین مقاومتی، با رعایت اصل اضافه‌بار، می‌تواند پاسخ‌هایی چون افزایش در غلظت هورمون‌های آنابولیک باشد. از این‌رو اندازه این پاسخ‌ها ممکن است نشانه مهم اثر متنوع تمرینات سنگین مقاومتی قلمداد شود. طول یک دوره بلندمدت از تمرین مقاومتی پاسخ‌های هورمونی ناشی از تمرینات هر جلسه سهم بسزایی در هایپرتروفی عضلانی دارند (۱). تغییرات حجم عضلانی و افزایش محیط آن احتمالاً تحت تأثیر هورمون‌های آنابولیک و نسبت این هورمون‌ها به استرس‌های

کامپوندست باعث افزایش قدرت و استقامت عضلانی، ترکیب بدن و اندازه حجم عضله می‌شود، از این‌رو مورد توجه ورزشکاران قرار گرفته است (۱۲). در شیوه سوپرست، استراحت دوره انتقال از ایجاد استرس روی یک عضله به عضله آنتاگونیست آن کاهش می‌یابد که نتیجه چنین وضعیتی بروز خستگی و تجمع متابولیت‌های بی‌هوازی از جمله لاکتات و یون هیدروژن است. هنگامی که تمرین باعث خستگی می‌شود از طریق کاهش زمان استراحت، احتمال افزایش قدرت در دوره‌های کوتاه‌مدت بیشتر است (۱۳). این در حالی است که تمرین کامپوندست با استراحت برابر یک روش تمرینی مقاومتی است که نتایجی شبیه به ست‌های سنتی در زنان جوان به دست می‌آورد (۱۲) و احتمالاً در مقایسه با شیوه تمرینی سوپرست، اثرگذاری کمتری را بر افزایش توده عضلانی و تغییر در ترکیب بدن به همراه دارد. نتایج تحقیق حاضر از نظر اثرگذاری بر محیط اندام‌ها و تأثیر بیشتر شیوه سوپرست با استدلال فوق همخوانی دارد. الگوی تمرینات سوپرست از این نوع است که می‌تواند با افزایش تنش متابولیکی، تغییر در سطوح خونی هورمون‌های آنابولیک و افزایش سطح آنابولیک بافتی، کاهش مقاومت آنابولیک و حذف یا کاهش اثر کاتابولیکی برخی از هورمون‌ها یا مایوکین‌ها مانند مایوستاتین، هم موجب افزایش حجم و توده عضلانی شده و محیط بافت عضلانی را افزایش دهد و هم افزایش قدرت و استقامت عضلانی را با ایجاد تنش مکانیکی برا روی اجزای انقباضی مانند میوفیبریل‌ها به همراه داشته باشد (۱۴). در پژوهش‌های متعددی نشان داده شده است که استقامت عضلانی موضعی زیر بیشینه در طول تمرینات مقاومتی افزایش می‌یابد.

متقابل هرمی و سوپرست متقابل هرمی معکوس، تفاوت معنی داری نداشت (۲۰).

به نظر می‌رسد مبنای الگوهای تمرین مقاومتی رابطه شدت - زمان - ریکاوری باشد. در تمرینات سوپرست، بین دو حرکت که روی عضلات آگونیست و آنتاگونیست بدون فاصله استراحتی انجام می‌شود، میزان فشار مکانیکی در عضله تحت تمرین افزایش می‌یابد و از طرفی، عضله مخالف آن تحت کشش فشاری اکسنتریک قرار می‌گیرد که می‌تواند محیط بافت را در شرایط تجمع متابولیت‌های بی‌هوازی نگه دارد که نتیجه آن ایجاد یک سطح آنابولیک و افزایش جریان خون برای تأمین نیازهای انرژی و کاهش عوامل خستگی است. احتمالاً در شیوه تمرینی کامپوندست نمی‌توان چنین شرایطی را تجربه کرد و به همین سبب تغییرات مربوط به حجم عضلانی در مقایسه با شیوه سوپرست کمتر است.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد هشت هفته تمرین مقاومتی به روش کامپوندست و سوپرست بر محیط عضلانی، قدرت و استقامت عضلانی و هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول در زنان جوان فعال اثر دارد. بر این اساس به نظر می‌رسد اجرای تمرینات مقاومتی منظم با هر دو الگوی سوپرست و کامپوند می‌تواند بر مؤلفه‌های آمادگی عضلانی و هورمون‌های آنابولیک مؤثر باشد.

کاتابولیک مانند سطح هورمون کورتیزول و مایوکین مایوستاتین قرار دارد. مطالعات نشان داده‌اند که هایپرتروفی عضلانی از تجمع پروتئین‌ها حاصل می‌شود. تغییرات در متابولیسم پروتئین از طریق افزایش سرعت سنتز، کاهش تخریب بافتی یا هر دو، در دسترس بودن اسیدهای آمینه و جریان خون بافتی بستگی دارد (۱۸). از مهم‌ترین هورمون‌ها در هایپرتروفی، هورمون رشد و تستوسترون می‌باشد. هورمون رشد با عامل رشدی شبه انسولین (IGF) اثر تعاملی دارد و هورمون مؤثر اصلی در سنتز پروتئین‌ها است. عملکرد هورمون رشد جهت تحریک آنابولیسم تقریباً در تمام بافت‌ها روی می‌دهد. دیگر هورمون مهم فرآیند آنابولیکی هورمون تستوسترون می‌باشد. فعالیت ورزشی نسبت به شدت و حجم و توده عضلانی درگیر می‌تواند سبب ترشح تستوسترون گردد و به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه در جریان خون بوده تا سرانجام بر بافت هدف اثر می‌کند (۱۹). تحقیقات نشان داده‌اند که سطح هورمون‌های آنابولیک در اثر تمرینات سوپرست در مقایسه با روش‌های سنتی و کامپوندست ناشی از فشار مکانیکی و استرس آنابولیکی بیشتر می‌شود و مقاومت مایوستاتین به حداقل می‌رسد. درحالی‌که برخی پژوهش‌ها اثر متفاوتی را گزارش کرده‌اند. غلامیان و همکاران در پژوهش خود تحت عنوان بررسی اثر یک دوره برنامه کار با وزنه سوپرست متقابل به دو روش هرمی و هرمی واژگون بر بعضی هورمون‌های آنابولیک و قدرت بیشینه مردان غیر ورزشکار نشان داد که افزایش قدرت بین دو گروه سوپرست

منابع

- Ahtiainen, J.P., et al., Short vs. long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: influence on muscle strength, size, and hormonal adaptations in trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2005. 19(3): p. 572-582.

2. West, D.W., et al., Elevations in ostensibly anabolic hormones with resistance exercise enhance neither training-induced muscle hypertrophy nor strength of the elbow flexors. *Journal of applied physiology*, 2010. 108(1): p. 60-67.
3. McArdle, W.D., F.I. Katch, and V.L. Katch, *Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance*. 1991, LWW.
4. Smith, G.D., et al., Cortisol, testosterone, and coronary heart disease: prospective evidence from the Caerphilly study. *Circulation*, 2005. 112(3): 332-340.
5. Becker, L., L. Semmlinger, and N. Rohleder, Resistance training as an acute stressor in healthy young men: associations with heart rate variability, alpha-amylase, and cortisol levels. *Stress*, 2021. 24(3): p. 318-330.
6. Hakkinen, K., et al., Basal concentrations and acute responses of serum hormones and strength development during heavy resistance training in middle-aged and elderly men and women. *Journals of Gerontology-Biological Sciences and Medical Sciences*, 2000. 55(2): p. B95.
7. Fink, J., et al., Physiological Responses to Agonist–Antagonist Superset Resistance Training. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 2020: p. 1-9.
8. Merrigan, J.J., M.T. Jones, and J.B. White, A comparison of compound set and traditional set resistance training in women: Changes in muscle strength, endurance, quantity, and architecture. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 2019. 1(3): 264-272.
9. Kraemer, W.J. and H.G. Knuttgen, *Strength training basics: Designing workouts to meet patients' goals*. *The Physician and sportsmedicine*, 2003. 31(8): p. 39-45.
10. Esqard, E. and E. Colyl, Physical activity as a metabolic stressor. *American Journal of Chemical Nutrition*, 72,2000 .p. 512-520.
11. Toigo, M. and U. Boutellier, New fundamental resistance exercise determinants of molecular and cellular muscle adaptations. *European journal of applied physiology*, 2006. 97(6): p. 643-663.
12. Merrigan, J.J., M.T. Jones, and J.B. White, A comparison of compound set and traditional set resistance training in women: Changes in muscle strength, endurance, quantity, and architecture. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 2019. 1(3): p. 264-272.
13. Rooney, K.J., R.D. Herbert, and R.J. Balnave, Fatigue contributes to the strength training stimulus. *Medicine and science in sports and exercise*, 1994. 26(9): p. 1160-1164.
14. Baechle, T.R. and R.W. Earle, *Essentials of strength training and conditioning*. 2008: Human kinetics.
15. Weakley, J.J., et al., The effects of traditional, superset, and tri-set resistance training structures on perceived intensity and physiological responses. *European journal of applied physiology*, 2017. 117(9): p. 1877-1889.
16. Figueiredo, V.C., B.F. de Salles, and G.S. Trajano, Volume for muscle hypertrophy and health outcomes: the most effective variable in resistance training. *Sports Medicine*, 2018. 48(3): p. 499-505.
17. Coratella, G. and F. Schena, Eccentric resistance training increases and retains maximal strength, muscle endurance, and hypertrophy in trained men. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 2016. 41(11): p. 1184-1189.
18. Damas, F., C.A. Libardi, and C. Ugrinowitsch, The development of skeletal muscle hypertrophy through resistance training: the role of muscle damage and muscle protein synthesis. *European journal of applied physiology*, 2018. 118(3): p. 485-500.
19. Kraemer, W.J., et al., Growth hormone (s), testosterone, insulin-like growth factors, and cortisol: roles and integration for cellular development and growth with exercise. *Frontiers in endocrinology*, 2020. 11: p. 33
20. Nabilpour, M., The Manipulation Effect of Exercise Volume on Strength Increase in Untrained Individuals. *Journal of Sport and Biomotor Sciences*, 2015. 7(13): p. 56-62.



Metabolism and Exercise
A biannual journal

Vol 13, Number 2, 2023



The effect of eight weeks of resistance training in both compound and superset methods on salivary cortisol and testosterone, muscular fitness and fat percentage in active young women

Hosseinzadeh Z¹, Akef A¹, Arazi H^{1*}, Mehrabani J¹, Rahmaninia F¹

Received: 20/07/2023

Accepted: 05/09/2023

Published: 22/11/2023

Abstract:

Introduction: The purpose of this study was to investigate the effect of eight weeks of resistance training using two methods, compound and superset, on muscle environment, strength, muscle endurance, fat percentage, and testosterone and cortisol hormones in active young women.

Methodology: 30 active healthy female subjects (age: 26.52 ± 3.79 years, weight: 63.22 ± 3.76 kg and body mass index: 21.59 ± 2.63 kg/m²) were divided randomly in three resistance training group with compound or Superset resistance training methods or detraining (control). The protocol was included resistance training for eight large muscles, which was performed for eight weeks and 3 sessions per week. Statistical analysis was performed with one-way ANOVA and Tukey's post hoc test by the SPSS version 22 ($P < 0.05$).

Findings: Eight weeks of compound and superset resistance trainings methods had a greater effect on arm and thigh circumference, upper and lower body strength and endurance, and on body fat percentage and cortisol and testosterone hormones in young women ($P < 0.05$). It was significant compared to the controls. No significant difference was observed between the two groups. It seems that both groups of exercises can affect the muscle circumferences, strength and endurance, and body fat. Based on findings, performing resistance exercises with both patterns can be effective on testosterone and cortisol and their ratio. Therefore, active young women can use compound and superset training methods to take advantage of the benefits of resistance training and increase the body's anabolic level, strength and body composition.

Keywords: Resistance training, body composition, muscular fitness, anabolic level

1. Department of Exercise Physiology, University of Guilan, Rasht, Iran.

*Corresponding Author: arazi@gmail.com