

مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
 دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی شهید بهشتی
 دوره‌ی هفدهم، شماره‌ی ۶، صفحه‌های ۴۵۶ - ۴۴۸ (بهمن - اسفند ۱۳۹۴)

مقایسه تاثیر هشت هفته تمرین‌های مقاومتی با الگوهای متفاوت حرکتی بر سطوح سرمی آدیپونکتین، لپتین، تستوسترون و کورتیزول مردان بی‌تحرک

مسعود زمانی، دکتر مقصود پیروی

گروه فیزیولوژی تمرین، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران. نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول: گروه فیزیولوژی تمرین، دانشکده تربیت بدنی و علوم تمرین، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، دکتر مقصود پیروی؛
 e-mail: mpeeri@iauctb.ac.ir

چکیده

مقدمه: بافت چربی هورمون‌های مختلفی از جمله آدیپونکتین ترشح می‌کند که عملکردهای بیولوژیک متنوعی را تنظیم می‌کند، لذا هدف از مطالعه حاضر تعیین اثر هشت هفته تمرین‌های مقاومتی با الگوهای متفاوت بر سطوح سرمی لپتین، آدیپونکتین، تستوسترون و کورتیزول مردان بی‌تحرک بود. **مواد و روش‌ها:** ۴۰ مرد تمرین نکرده با میانگین سن $23/80 \pm 2/66$ سال و وزن $67/43 \pm 4/96$ کیلوگرم به صورت تصادفی در یکی از چهار گروه تمرین بالاتنه، پایین تنه و ترکیبی (شامل: سه جلسه تمرین مقاومتی در هفته به مدت ۸ هفته، ۵ ست تمرینی با ۶۰ تا ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه) و کنترل (هر گروه ۱۰ نفر) قرار گرفتند، نمونه‌های خونی در شرایط مشابه درسه مرحله پیش‌آزمون، هفته چهارم و روز پس از پایان هفته هشتم اندازه‌گیری و در سطح $P < 0/05$ مورد تحلیل آماری قرار گرفت. **یافته‌ها:** در گروه بالاتنه: پس از هشت هفته درصد چربی ($7/39$ درصد) و لپتین ($64/02$ درصد) کاهش و آدیپونکتین ($90/42$ درصد)، تستوسترون ($24/19$ درصد) افزایش معنی‌دار نسبت به پیش‌آزمون داشت ($P < 0/002$). پایین‌تنه: درصد چربی ($7/39$ درصد) و لپتین کاهش ($P < 0/000$) افزایش معنی‌دار نسبت به پیش‌آزمون داشت ($P < 0/012$) و تستوسترون افزایش ($P < 0/001$) ($23/54$ درصد) معنی‌دار نسبت به پیش‌آزمون داشت. ترکیبی: شاخص توده بدنی ($1/88$ درصد)، توده عضلانی ($2/24$ درصد) و آدیپونکتین ($91/56$ درصد) افزایش معنی‌داری ($P < 0/001$)، لپتین ($P < 0/001$) ($59/3$ درصد) پس از هشت هفته تمرین و کورتیزول ($P < 0/01$) ($19/17$ درصد) پس از چهار هفته تمرین ترکیبی کاهش معنی‌داری نسبت به پیش‌آزمون داشت. **نتیجه‌گیری:** در مطالعه حاضر انواع تمرینات مقاومتی موجب افزایش آدیپونکتین و کاهش لپتین گردید. همچنین افزایش سطح سرمی تستوسترون و کاهش درصد چربی در گروه تمرین با اندام‌های فوقانی و تحتانی مشاهده گردید. طبق نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد اجرای تمرینات مقاومتی در افرادی که سابقه بی‌تحرکی دارند نیز با تغییر در سطوح هورمونی همراه است و می‌تواند در پیشگیری از بیماری‌های قلبی و عروقی در این افراد موثر باشد.

واژگان کلیدی: تمرین مقاومتی، آدیپونکتین، لپتین، تستوسترون، کورتیزول، مردان بی‌تحرک

دریافت مقاله: ۹۴/۷/۱۱ - دریافت اصلاحیه: ۹۴/۹/۷ - پذیرش مقاله: ۹۴/۹/۲۸

مقدمه

باعث ترشح پروتئین‌های مهمی با عنوان آدیپوسایتوکین‌ها، می‌شود که آثار بیولوژیکی مختلفی دارند. یکی از این آدیپوسایتوکین‌ها، آدیپونکتین است که ممکن است شاخص مهمی برای بیماری‌های قلبی و عروقی باشد.^۱ به نظر می‌رسد آدیپونکتین دارای اثرات ضدآترواسکلروز و آنتی‌آتروژنیک باشد.^۲ آدیپونکتین سطح گلوکز خون را کاهش می‌دهد و از تجمع چربی در عضلات اسکلتی جلوگیری می‌کند؛ از طرفی

در حال حاضر چاقی یکی از مشکلات عمده سلامت در جهان است و شیوع آن در کشورهای پیشرفته و همچنین در کشورهای جهان سوم به طور قابل ملاحظه‌ای روبه افزایش می‌باشد.^۱ تلاش‌های زیادی برای مهار یا پیشگیری از این اپیدمی جهانی صورت گرفته است.^۲ از طرفی بافت آدیپوز

پایین تنه در جلسات جداگانه و در روزهای متفاوت تمرکز دارد. پروتکلی که توسط بدن‌سازان، به کار گرفته می‌شود،^{۱۷} که شاهد استقبال بالای جوانان و نوجوانان از این شیوه‌ی تمرین ورزشی می‌باشیم و با توجه به نقش محتمل تغییرات آدیپوسایتوکاین‌ها و تستوسترون به عنوان رابط بین فعالیت بدنی و بیماری قلبی و عروقی،^{۱۸} و با توجه به تناقض و محدودیت یافته‌های گذشته، مطالعه حاضر با هدف مقایسه تاثیر هشت هفته تمرین‌های مقاومتی با اندام فوقانی، تحتانی و کل بدن بر سطوح سرمی آدیپونکتین، لپتین، تستوسترون و کورتیزول مردان بی‌تحرك صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

چهل مرد جوان سالم تمرین نکرده (با میانگین سن: ۲۳/۸±۲/۶۶ سال و وزن ۶۷/۴۳±۴/۹۶ کیلوگرم) داوطلب برای شرکت در این مطالعه وارد شدند (جدول ۱) و فرم رضایت‌نامه کتبی را امضا کردند. افراد مورد مطالعه برای حداقل دو سال در هیچ برنامه تمرین ورزشی درگیر نبودند. همه آزمودنی‌ها توانایی شرکت در این مطالعه را داشتند، و توسط پزشک، سلامت آن‌ها تایید شد. آزمودنی‌ها به طور تصادفی ساده در هر یک از چهار گروه قرار گرفتند. پروتکل تمرین مقاومتی در مطالعه حاضر، شامل ۸ هفته تمرین با وزنه بود. سه جلسه تمرین در هفته به صورت یک روز در میان اجرا شد. مدت زمان تمرین‌ها با وزنه، حدود ۶۵ دقیقه در هر جلسه بود. تمرینات باوزنه برای اندام فوقانی شامل (پرس سینه^{iv}، پارویی^v، پرس سرشانه^{vi}، سیم‌کش زیر بغل^{vii}، جلو بازو^{viii} و بازو^{ix})، تمرین‌ها برای اندام تحتانی شامل: (اسکات^x، لانچ^{xi}، پرس پا^{xii}، جلو پا^{xiii}، پشت پا^{xiv}، ساق پا نشسته^{xv}) تمرین‌های ترکیبی شامل: (پرس سینه، پرس پا، سیم‌کش زیر بغل، اسکات، جلو بازو، ساق پا نشسته) بود. که در هر ایستگاه یک نوبت با ۶۰ درصد قدرت بیشینه با ۸ تا ۱۲ تکرار و چهار ست با ۸ تا ۶ تکرار با شدت

عوامل هورمونی در تنظیم منفی بیان آدیپونکتین نقش ایفا می‌کنند که شامل گلوکوکورتیکوئیدها و فعال‌سازی بتآدرنژیک هستند که هر دو ممکن است در افراد چاق افزایش یابند.^۵ از سوی دیگر افزایش بیش از حد گلوکوکورتیکوئیدها سطوح سرمی گلوکز و انسولین را افزایش و سطوح سرمی آدیپونکتین را کاهش می‌دهد.^۶ براساس نتایج مطالعات، تستوسترون به طور بالقوه دارای نقش ضددیابتی در مردان می‌باشد.^۷ لاگین^۱ و همکاران دریافتند، تستوسترون با آدیپونکتین نیز همبستگی مثبت دارد.^۸ مطالعات پیشین نشان داده‌اند که گلوکوکورتیکوئیدها، بیان آدیپونکتین را مهار می‌کنند.^۹ این در حالی است که اثر تمرین مقاومتی بر آدیپونکتین در مطالعات مختلف با نتایج متناقض همراه است. برخی افزایش غلظت آدیپونکتین را پس از تمرین‌های مقاومتی با شدت متوسط گزارش کرده‌اند.^{۱۰} و برخی نشان داده‌اند که ۱۲ هفته تمرین مقاومتی باعث تغییر معنی‌داری در سطح سرمی آدیپونکتین نمی‌شود.^{۱۱} هورمون لپتین با گیرنده‌های ویژه‌ای در هیپوتالاموس در ارتباط است که موجب مهار ترشح نوروپپتید Y و کاهش اشتها می‌شود از سویی با افزایش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک و افزایش لیپولیز، میزان متابولیسم بدن افزایش می‌یابد و میزان چربی بدن کنترل می‌شود.^{۱۲} همچنین گلوکوکورتیکوئیدها به ظاهر دارای یک نقش مهم در تنظیم فیزیولوژیک لپتین می‌باشند؛ به طوری‌که نشان داده شده است که کورتیزول تولید لپتین را در محیط آزمایشگاهی و در داخل بدن تحریک می‌کند.^{۱۳} پژوهش درباره آثار تمرین مقاومتی بر غلظت لپتین نیز محدود و متناقض است، به عنوان نمونه لاوⁱⁱ و همکاران، دریافتند، ۶ هفته تمرین مقاومتی بر خلاف افزایش قدرت عضلانی تاثیر معنی‌داری بر ترکیب بدن و غلظت لپتین نداشت.^{۱۵} در حالی‌که در مطالعه ایبزⁱⁱⁱ و همکاران تمرین مقاومتی پیش رونده، باعث کاهش معنی‌دار غلظت لپتین پلاسما در زنان چاق شد.^{۱۶} بنابراین با وجود تاثیر متفاوتی که تمرین مقاومتی در مقایسه با روش‌های تمرینی دیگر می‌توانند بر سطوح عوامل مختلف هورمونی داشته باشند، تاکنون بسیاری از ابعاد تاثیرگذاری تمرینات مقاومتی بر سطوح هورمونی و آدیپوکاین‌ها ناشناخته مانده است. از طرفی پروتکل تمرین مقاومتی اغلب بر عضلات بالاتنه و

iv-Bench Press
v-Rowing
vi-Shoulder Press
vii-Lat Pulldown
viii-Biceps curl
ix-Triceps curl
x-Squat
xi- Launch
xii-Leg press
xiii-Leg Extensions
xiv-Leg curl
xv-Seated Calf Raise

i-Lughin
ii-Lau
iii-Ibez

۸۰ تا ۸۵ درصد قدرت بیشینه صورت می‌گرفت. مدت استراحت بین دو دقیقه و بین حرکات سه دقیقه بود. شدت تمرین در هفته چهارم برای ریکاوری مناسب و جلوگیری از تمرین زدگی کاهش یافت و پس از تعیین قدرت بیشینه جدید آزمودنی‌ها با ۸۰ تا ۸۵ درصد قدرت بیشینه جدید به تمرین ادامه دادند. در ابتدای هر جلسه تمرین و پس از تمرینات با وزنه، شرکت‌کنندگان حدود ۱۰ دقیقه دویدن آهسته و تمرینات کششی را به منظور گرم کردن انجام می‌دادند. در پایان هر جلسه نیز دوباره دویدن آهسته و تمرینات کششی، به منظور سرد کردن تکرار می‌شد. از شرکت‌کنندگان گروه

تمرین خواسته شد که در طول دوره تحقیق، از انجام هر گونه فعالیت بدنی به جز تمرینات تجویزی اجتناب نمایند. شرکت‌کنندگان گروه شاهد نیز در طول دوره تحقیق، از انجام هر گونه فعالیت بدنی مازاد بر فعالیت‌های زندگی روزمره خودداری کردند. نمونه خونی پیش از شروع پروتکل، پایان هفته چهارم و روز پس از پایان آخرین جلسه هفته هشتم پس از ۱۲ ساعت ناشتایی جمع‌آوری شد. نمونه‌ها از نظر سطوح سرمی لپتین، آدیپونکتین، تستوسترون و کورتیزول تجزیه و تحلیل شدند.

جدول ۱ - شاخص‌های آماری محاسبه شده ویژگی‌های فردی گروه‌های تمرین و شاهد را نشان می‌دهد

گروه تمرین	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	چربی بدن (درصد)	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)
بالا تنه	۲۴/۱۵±۲/۷۷	۱۷۰/۷۰±۶/۷۶	۷۰/۰۰±۳/۳۲	۱۵/۶۳±۴/۸۳	۲۴/۱۵±۲/۷۶
پایین تنه	۲۱/۰۰±۰/۷۹	۱۷۴/۶۰±۸/۲۲	۶۵/۱۳±۷/۳۹	۱۵/۷۱±۴/۸۵	۲۱/۱۰±۰/۷۹
ترکیبی	۲۱/۲۰±۰/۷۶	۱۷۶/۲۰±۱/۵۵	۶۶/۵۲±۳/۹۶	۱۹/۱۰±۳/۳۰	۲۱/۲۸±۰/۷۶
کنترل	۲۲/۲۶±۲/۲۳	۱۷۵/۲۰±۵/۰۷	۶۸/۱۰±۳/۹۶	۱۵/۷۳±۴/۸۸	۲۲/۲۶±۲/۲۳

مراحل آزمون تمرین

در اولین روز از این مطالعه، آزمودنی‌ها برای ارزیابی و ثبت نمایه توده بدنیⁱ (BMI)، ترکیب بدنی، و یک تکرار بیشینهⁱⁱ (1RM) برای تمرینات مقاومتی به باشگاه ورزشی مراجعه نمودند. ترکیب بدن شرکت‌کنندگان، با استفاده از دستگاه Body composition analyzer BC-418MA با رعایت اصول استفاده از دستگاه مورد تجزیه تحلیل قرار گرفت و ارزش‌ها به عنوان درصد چربی و توده‌ی عضلانی گزارش شد. برای اندازه‌گیری یک تکرار بیشینه (1RM)، آزمودنی‌ها گرم کردن با وزنه‌های سبک (حدود ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه پیش‌بینی شده) و پس از آن یک تلاش برای افزایش وزنه با ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه پیش‌بینی شده اجرا کردند. استراحت کافی (۳ الی ۵ دقیقه) بین هر تمرین ورزشی با وزنه وجود داشت. آخرین وزنه برداشته شده به عنوان یک تکرار بیشینه (1RM) در نظر گرفته شد.

کنترل رژیم غذایی

برای کنترل اثر تغذیه بر متغیرهای مورد بررسی، سه روز قبل از خون‌گیری‌ها وعده‌های غذایی در تمام آن روزها برای تمام شرکت‌کنندگان فراهم شد (۵۵ درصد کربوهیدرات، ۱۵ درصد پروتئین، و ۳۰ درصد چربی). از آن‌ها خواسته شده بود حدود ساعت ۱۱ برای خوابیدن به رختخواب بروند.

نمونه‌گیری خون

آزمودنی‌ها در صبح بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی به آزمایشگاه مراجعه کردند و ۵ سی‌سی خون از سیاهرگ آنتی‌کیوبیتال دست راست آزمودنی‌ها پیش از تمرین‌ها، هفته چهارم و در انتهای هفته هشتم به در حالت نشسته اخذ شد. نمونه‌گیری از گروه‌های تمرینی همانند گروه شاهد در همان ساعت از روز برای هر آزمودنی برای اجتناب از اثرات ناشتایی و ریتم شبانه‌روزی اجرا شد. زمان شروع هر جلسه تمرین طوری تنظیم شده بود که نمونه خون گرفته شده در حداقل ۱۰ ساعت ریکاوری در زمان مشابه از روز برای تمام جلسات به دست آمده بود. خون در لوله‌های شیشه‌ای جمع‌آوری شد. اجازه داده شد تا در دمای اتاق لخته شود و به مدت ۱۰ دقیقه با ۲۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. پس از سانتریفیوژ، سرم به دست آمده در دمای منفی ۸۰ درجه سانتی‌گراد برای تجزیه تحلیل بعدی نگهداری شد. تجزیه و تحلیل بیوشیمیایی و سنجش سرمی لپتین (با حساسیت ۱۰ پیکوگرم بر میلی‌لیتر و آدیپونکتین با حساسیت ۶۰ پیکوگرم بر میلی‌لیتر به روش الایزا و با استفاده از کیت MICROPLATE شرکت BOSTER انجام گرفت. سطوح سرمی تستوسترون تام بر اساس پیکوگرم در میلی‌لیتر با استفاده از کیت SIMENS ساخت کشور آلمان

i- Body Mass Index

ii- One Repetition Maximum

یافته‌ها

در پژوهش حاضر اثرات هشت هفته تمرین مقاومتی بالاتنه، پایین تنه و ترکیبی بر سطوح سرمی آدیپونکتین، لپتین، تستوسترون و کورتیزول در مردان تمرین نکرده، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج پژوهش نشان داد، در گروه بالاتنه: پس از هشت هفته درصد چربی و لپتین کاهش ($P < 0/00$)، آدیپونکتین و تستوسترون افزایش، معنی‌دار ($P < 0/00$) نسبت به پیش آزمون داشت. همچنین در گروه پایین تنه: درصد چربی و لپتین کاهش معنی‌دار ($P < 0/00$)، آدیپونکتین ($P < 0/01$) و تستوسترون افزایش معنی‌دار ($P < 0/00$) نسبت به پیش آزمون داشت. در گروه ترکیبی: شاخص توده بدنی، توده عضلانی و آدیپونکتین افزایش معنی‌دار ($P < 0/00$)، لپتین بعد از هشت هفته کاهش ($P < 0/00$) و کورتیزول پس از چهار هفته تمرین ترکیبی کاهش معنی‌دار ($P < 0/01$) نسبت به پیش آزمون داشت. (جدول ۲)

سنجیده شد. کورتیزول براساس میکروگرم در صد میلی‌لیتر با استفاده از کیت SIMENS ساخت آلمان با به کارگیری روش کمی لومینسانس به مرحله اجرا درآمد.

تحلیل آماری

داده‌ها با میانگین و انحراف استاندارد بیان شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق پس از تعیین نرمال بودن آزمودنی‌ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و معادل ناپارامتریک آن آزمون فریدمن (در صورت نرمال نبودن توزیع داده‌ها) و آزمون تحلیل واریانس یک راهه درون گروهی و کروسکال والیس استفاده گردید. جهت تعیین تفاوت‌ها بین گروهی از آزمون‌های تعقیبی بن فرونی و شفه و آزمون توکی و لامن ویتنی با اصلاحیه بن فرونی و آزمون‌های تعقیبی ویلکاکسون (به عنوان آزمون تعقیبی روش آماری فریدمن با اصلاحیه بن فرونی استفاده شد. تمام محاسبات در سطح آلفای ۰/۰۵ با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام گرفت.

جدول ۲- مقایسه میانگین تغییرات فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد بررسی

گروه	متغیرها	انحراف معیار ± میانگین			P
		هفته‌های تمرین			
		پیش آزمون	هفته چهارم	هفته هشتم	
تستوسترون	بالاتنه	۲/۶۰ ± ۰/۷۱	۲/۹۳ ± ۰/۸۹	۳/۴۳ ± ۰/۸۶ ^{‡‡}	*./00
	پایین تنه	۳/۱۵ ± ۱/۱۵	۳/۶۷ ± ۱/۳۵ [‡]	۴/۱۲ ± ۱/۲۵ ^{‡‡}	*./00
	ترکیبی	۳/۱۲ ± ۱/۲۷	۲/۸۰ ± ۰/۸۸	۴/۱۳ ± ۰/۳۲	§./02
	کنترل	۳/۱۰ ± ۱/۰۴	۳/۱۱ ± ۱/۱۳	۲/۹۹ ± ۱/۱۰	
کورتیزول	بالاتنه	۱۳/۷۷ ± ۲/۲۱	۱۲/۶۶ ± ۱/۷۹	۱۲/۶۱ ± ۲/۸۴	
	پایین تنه	۱۳/۴۰ ± ۱/۷۶	۱۳/۶۵ ± ۲/۷۴	۱۲/۸۴ ± ۲/۱۷	
	ترکیبی	۱۵/۵۴ ± ۲/۰۲	۱۳/۰۴ ± ۲/۶۲ [‡]	۱۵/۸۰ ± ۲/۲۵	*./01
	کنترل	۱۴/۱۴ ± ۲/۰۹	۱۴/۴۱ ± ۲/۴۸	۱۴/۱۹ ± ۲/۳۹	
آدیپونکتین	بالاتنه	۲۸۷/۱۶ ± ۱۱۶/۲۳	۷۹۹/۳۱ ± ۴۴۱/۲۵ [‡]	۲۹۹۹/۶۰۰ ± ۱۲۶۱/۵۳ ^{‡‡}	*./000
	پایین تنه	۲۲۵/۰۴ ± ۴۵/۸۶	۳۷۹/۴۱ ± ۲۷۰/۳۳ [‡]	۱۸۴۷/۸۵ ± ۱۵۳۸/۴۹ ^{‡‡}	*./012
	ترکیبی	۲۲۶/۹۵ ± ۹۱/۹۸	۳۳۴/۵۰ ± ۱۰۹/۲۱ [‡]	۲۶۹۰/۳۳ ± ۳۳۵/۸۴ ^{‡‡}	*./000
	کنترل	۲۱۸/۹۵ ± ۵۰/۱۷	۲۱۵/۸۶ ± ۳۹/۸۴	۲۴۸/۱۰۰ ± ۷۶/۸۵	
لپتین	بالاتنه	۳۲۵/۵۰ ± ۶۵/۸۹	۲۱۳/۱۲ ± ۹۷/۳۱ [‡]	۱۹۸/۴۰ ± ۸۷/۲۵ [‡]	*./00
	پایین تنه	۳۰۱/۴۰ ± ۷۵/۵۱	۱۳۹/۳۱ ± ۶۰/۸۸ [‡]	۱۲۹/۷۳ ± ۶۹/۹۶ [‡]	*./00
	ترکیبی	۳۳۱/۵۰ ± ۶۴/۷۲	۲۴۶/۱۰ ± ۶۲/۸۸ [‡]	۱۳۴/۸۶ ± ۵۵/۹۰ ^{‡‡}	*./00
	کنترل	۲۴۹/۵۶ ± ۸۲/۳۲	۲۴۳/۳۰ ± ۷۸/۲۲	۲۴۶/۴۰ ± ۷۸/۷۹	

* اختلاف معنی‌دار سه مرحله آزمون برای تستوسترون، کورتیزول، آدیپونکتین و لپتین ($P < 0/05$). † اختلاف معنی‌دار با پیش آزمون برای تستوسترون، کورتیزول، آدیپونکتین و لپتین ($P < 0/02$). ‡ اختلاف معنی‌دار با مقادیر پس از چهار هفته برای تستوسترون، آدیپونکتین و لپتین ($P < 0/05$). § اختلاف معنی‌دار بین چهار گروه برای تستوسترون ($P < 0/05$). ¶ اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها و اختلاف گروه‌ها با گروه کنترل برای متغیر آدیپونکتین و آدیپونکتین ($P < 0/05$).

تمرینات بالاتنه، پایین تنه و ترکیبی منجر به افزایش معنی‌دار آدیپونکتین نسبت به گروه شاهد شدند ($P < 0.000$). تمرینات بالاتنه، پایین تنه و ترکیبی منجر به کاهش معنی‌داری در لپتین نسبت به گروه شاهد شدند ($P < 0.000$). تمرین بالا تنه و پایین تنه منجر به افزایش معنی‌دار در تستوسترون نسبت به گروه کنترل شدند ($P < 0.008$) درصد چربی گروه تمرین ترکیبی نسبت به گروه بالاتنه افزایش معنی‌دار یافت ($P < 0.008$). در شاخص توده بدنی گروه ترکیبی نسبت به گروه بالاتنه افزایش معنی‌دار مشاهده شد. ($P < 0.008$) (جدول ۳).

جدول ۳- شاخص‌های آماری محاسبه شده فیزیولوژیکی آزمودنی‌های چهار گروه در پیش‌آزمون، هفته چهارم و هفته هشتم

P	انحراف معیار ± میانگین			گروه	متغیرها
	پیش‌آزمون	هفته چهارم	هفته هشتم		
					نمایه توده‌ی بدنی
					بالاتنه
		۲۴/۱۵ ± ۲/۷۶	۲۲/۷۸ ± ۳/۰۹	۲۳/۹۱ ± ۲/۷۳	
		۲۱/۱۰ ± ۰/۷۹	۲۱/۱۰ ± ۰/۵۴	۲۱/۱۶ ± ۰/۴۹	پایین تنه
		۲۱/۳۸ ± ۰/۷۶	۲۱/۷۲ ± ۰/۶۶	۲۱/۷۹ ± ۰/۶۱ [†]	ترکیبی
*.۰/۰۰۶	‡.۰/۰۰۷	۲۲/۲۶ ± ۲/۲۳	۲۱/۱۸ ± ۰/۹۲	۲۱/۱۷ ± ۱/۰۴	شاهد
					درصد چربی
					بالاتنه
		۱۵/۶ ± ۴/۸۳	۱۷/۸۷ ± ۱/۷۸	۱۷/۳۰ ± ۱/۸۶ [†]	
*.۰/۰۰۲	‡.۰/۰۳۰	۱۵/۷ ± ۴/۸۵	۱۳/۶۱ ± ۰/۶۵	۱۲/۶۳ ± ۰/۷۹ [†]	پایین تنه
*.۰/۰۰۶		۱۹/۱ ± ۳/۳۳	۱۲/۶۳ ± ۲/۰۲	۱۲/۸۳ ± ۱/۵۹	ترکیبی
		۱۵/۷ ± ۴/۸۸	۱۷/۱۶ ± ۵/۲۳	۱۷/۲۴ ± ۵/۰۷	شاهد
					توده عضلانی
		۵۳/۷۳ ± ۱/۲۴	۵۳/۹۲ ± ۱/۸۶	۵۴/۶۴ ± ۱/۶۲	بالاتنه
		۴۹/۷۹ ± ۶/۳۱	۴۹/۹۴ ± ۵/۹۸	۵۰/۵۱ ± ۵/۸۸	پایین تنه
		۵۴/۹۱ ± ۱/۳۳	۵۶/۱۱ ± ۱/۷۲	۵۶/۱۷ ± ۱/۲۹ [†]	ترکیبی
.۰/۱۷۳	*.۰/۰۰۷	۵۰/۵۵ ± ۴/۴۶	۵۰/۱۸ ± ۵/۸۱	۵۰/۱۷ ± ۶/۱۱	شاهد

* اختلاف معنی‌دار سه مرحله آزمون ($P < 0.05$). † اختلاف معنی‌دار با مقادیر پیش‌آزمون (برای نمایه توده بدنی و توده عضلانی) و اختلاف معنی‌دار با مقادیر چهار هفته برای متغیر درصد چربی ($P < 0.025$), ‡ اختلاف معنی‌دار بین چهار گروه ($P < 0.05$)

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرین مقاومتی بالاتنه و پایین تنه موجب افزایش تستوسترون در هشت هفته گردید. نتایج پژوهش‌های گذشته حکایت از اهمیت این هورمون، در رشد و هایپرتروفی عضله^{۱۸} و ارتباط آن با عوامل اثرگذار بر عوامل پیش بین بیماری‌های قلبی و عروقی دارد.^{۱۸} به نظر می‌رسد تمرین‌های با اندام تحتانی به دلیل این که از عضلات بیشتری را درگیر می‌سازد،^{۱۸} موجب افزایش معنی‌دار سطح سرمی تستوسترون حتی پس از چهار هفته تمرین می‌شود. از سویی شدت بالای تمرینات ممکن

افزایش قدرت بیشینه برای گروه اندام فوقانی در حرکات پرس سینه و جلو بازو مشاهده شد ($P < 0.00$) افزایش برای پرس سینه (۲۰ درصد) برای جلو بازو (۳۰ درصد) بود. افزایش برای اندام تحتانی در حرکات اسکات و ساق پاننشسته مشاهده شد ($P < 0.00$). افزایش برای اسکات (۱۵ درصد) و برای ساق پاننشسته (۲۰ درصد) بود. از طرفی در گروه ترکیبی نیز افزایش در حرکت پرس سینه و جلو بازو ($P < 0.008$) به ترتیب (۱۵ درصد و ۲۵ درصد) و افزایش برای اندام تحتانی در حرکات اسکات و ساق پاننشسته شد ($P < 0.007$). افزایش برای اسکات و ساق پاننشسته به ترتیب (۱۲ درصد و ۲۰ درصد) بود.

است توجیه‌کننده بخشی از این نتایج باشد. در این راستا گوتو^۱ و همکاران نشان دادند انجام تمرینات مقاومتی با شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه سبب افزایش سطح سرمی تستوسترون می‌گردد.^{۱۹} چندین مکانیسم توسط پژوهش‌گران مختلف برای افزایش سطح سرمی تستوسترون در پاسخ به تمرینات ورزشی پیشنهاد شده است که شامل افزایش گردش خون بیضه‌ای، فعال‌سازی دستگاه عصبی سمپاتیک، افزایش تغییرات در حجم پلازما، افزایش ترشح غدد بیضه‌ای و ترشح سطح سرمی تستوسترون در پاسخ به اتساع عروقی^{۲۰} می‌باشند. مطالعه حاضر در هم‌خوانی با برخی مطالعات،^{۲۱،۲۲} نشان می‌دهد تمرین مقاومتی به افزایش سطوح استراحتی تستوسترون می‌انجامد. هم‌چنین نتیجه مطالعه‌ای در این زمینه نشان داد که هنگام فعالیت روی کارسنج دستی، تنش عضلانی بیشتری از فعالیت روی دوچرخه کارسنج ایجاد می‌شود و در نتیجه تارهای حرکتی نوع دو در کارسنج دستی بیشتر به کار گرفته می‌شود، از آنجایی که تارهای حرکتی نوع دو ظرفیت‌های گلیکولیتیکی بالا و اکسایش پایینی دارند، لذا لاکتات بیشتری تولید می‌شود.^{۲۳} اگرچه در پژوهش حاضر غلظت لاکتات اندازه‌گیری نشد، می‌توان گفت که احتمالاً افزایش لاکتات در اثر این نوع تمرینات یکی از دلایل افزایش سطح هورمون تستوسترون است. از سویی محتویات گیرنده‌های آندروژنی در عضلات بالاتنه (سینه‌ای) نسبت به پایین تنه (پهن جانی) بیشتر است و گیرنده‌های آندروژنی در عضلات اندام تحتانی در مقایسه با اندام فوقانی کمتر به تمرینات قدرتی حساسیت نشان می‌دهند.^{۲۴} بنابراین تلفیق حرکات بالاتنه و پایین تنه در گروه ترکیبی ممکن است موجب عدم تغییر سطح سرمی تستوسترون باشد که با نظر برخی پژوهش‌گران همسو نمی‌باشد،^{۲۵،۲۶} که نشان دادند تمرین با کل عضلات بدن پاسخ هورمونی بیشتری را موجب می‌شود. از جمله دلایل ناهم‌سویی مطالعات ذکر شده با نتایج مطالعه حاضر می‌تواند تفاوت در برنامه تمرین‌ها و شدت بالای تمرین باشد. بنابراین به نظر می‌رسد عوامل مختلفی هم‌چون به کارگیری الگوهای متفاوت حرکتی با اندام‌های بالاتنه و پایین تنه با شدت بالا در تمرین‌ها مقاومتی بر پاسخ هورمونی اثرگذار است. از سوی دیگر در گروه ترکیبی افزایش معنی‌دار در نمایه توده بدنی پس از هشت هفته مشاهده شد. به نظر می‌رسد ارتباط معکوسی بین نمایه توده

بدنی با سطوح سرمی تستوسترون وجود دارد. توده عضلانی در همه گروه‌های تمرینی افزایش یافته ولی افزایش در گروه ترکیبی معنی‌دار بود، بنابراین به نظر می‌رسد سازگاری بلندمدت در عملکرد نوروآندوکراین مربوط به شدت و حجم تمرین باشد.^{۱۸} در گروه بالاتنه و پایین تنه بعد از هشت هفته درصد چربی بدن کاهش معنی‌دار یافت. با مروری بر ادبیات پژوهش مشخص شد که کاهش ۱ تا ۹ درصدی در درصد چربی ناشی از تمرینات مقاومتی با مدت زمان مختلف امکان‌پذیر است.^{۲۷} در گروه ترکیبی پس از هشت هفته شاهد افزایش اندک و غیرمعنی‌دار درصد چربی بوده‌ایم؛ این در حالی است که به نظر می‌رسد افزایش نمایه توده بدنی در گروه ترکیبی ناشی از افزایش اندک درصد چربی و توده عضلانی می‌باشد. مطالعات اپیدمیولوژی نشان داده است که رابطه دوطرفه‌ای میان چاقی و سطح سرمی تستوسترون وجود دارد،^{۲۸} در مطالعه حاضر افزایش سطح سرمی تستوسترون و کاهش درصد چربی، در گروه بالاتنه و پایین تنه مشاهده شد. بنابراین دو مدل تمرین فوق می‌تواند بر درصد چربی و تستوسترون تاثیرگذار باشد. تمرین ترکیبی پس از چهار هفته موجب کاهش معنی‌دار کورتیزول گردید اما در دیگر گروه‌ها تغییر معنی‌داری مشاهده نشد. تحقیق گوتو و همکاران نیز نشان داد که فعالیت مقاومتی با شدت زیاد (۸۰ درصد یک تکرار بیشینه) و حرکات سریع در مقادیر کورتیزول تغییری ایجاد نکرد،^{۲۹} که با بخشی از نتایج پژوهش حاضر (تمرین بالاتنه، پایین تنه) هم‌سو است. عوامل مختلفی از جمله، تفاوت‌های فردی، وضعیت تغذیه‌ای و وضعیت تمرینی بر پاسخ کورتیزول به تمرین مقاومتی نقش دارند.^{۱۸} کاهش اندک و غیرمعنادار غلظت سرمی کورتیزول در هفته هشتم در گروه‌های بالاتنه و پایین تنه، به نظر می‌رسد ناشی از سازگاری سیستم عصبی به تمرین باشد. از سویی به نظر می‌رسد کاهش اندک سطح سرمی کورتیزول پس از هشت هفته تمرین مقاومتی در گروه بالا تنه و پایین تنه متناسب با افزایش سطح سرمی تستوسترون در این گروه‌ها بوده است، که احتمالاً حاکی از تاثیر متقابل هورمون‌ها بر یکدیگر است.^{۱۸} نتیجه دیگر مطالعه حاضر این بود که سطوح آدیپونکتین سرم پس از ۸ هفته در همه گروه‌های تمرینی افزایش معنی‌داری داشت. نتایج برخی پژوهش‌ها نیز در تایید یافته‌های پژوهش حاضر، افزایش معنی‌دار غلظت آدیپونکتین پس از تمرین مقاومتی با شدت متوسط و شدید را گزارش کردند.^{۱۰} در مطالعه‌ای تاثیر ۱۲

ماه مدل‌های مختلف تمرینی بر شاخص‌های التهابی در بیماران دیابتی نوع دوم و سندرم متابولیکی مورد بررسی قرار گرفت، که سطوح سرمی آدیپونکتین گروه تمرینی (گروه تمرین شدید هوازی و گروه تمرین هوازی+تمرین مقاومتی) افزایش پیدا کرد.^{۲۰} با این حال، نتایج مطالعه حاضر با نتایج احمدی زاد^۱ و همکاران که گزارش دادند ۱۲ هفته تمرین مقاومتی (شامل ۱۱ ایستگاه حرکتی که به صورت دایره‌ای و ۳ روز در هفته به مدت ۱۲ هفته، هر جلسه حدود ۶۰ دقیقه و با شدت ۵۰ تا ۶۰ درصد RM-۱ درصد آزمودنی‌ها) و استقامتی (دویدن در ۷۵ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه ۳ روز در هفته و به مدت ۱۲ هفته) باعث تغییر معنی‌داری در سطح آدیپونکتین پلاسما در آزمودنی‌ها نمی‌شود در تضاد است.^{۱۱} آن‌ها اظهار داشتند که شاید شدت کم تمرین‌ها دلیل عدم تغییر آدیپونکتین در افراد باشد. یکی از دلایل احتمالی ناهمخوانی این نتایج را در سن آزمودنی‌ها، جنس، وزن و مقادیر متفاوت نمایه توده بدنی، و تفاوت پروتکل‌های تمرینی ذکر کرد.^{۱۶،۲۱} همان‌طور که مشاهده می‌شود به نظر می‌رسد شدت تمرین مقاومتی یکی از عوامل اصلی تاثیرگذار بر این قضیه باشد،^۱ به طوری‌که در هر سه مدل تمرینی مطالعه حاضر، تمرین با شدت بالا باعث افزایش آدیپونکتین شد و تفاوتی بین تمرینات وجود نداشت. ضمن این که نتایج پژوهش حاضر نشان داد، هشت هفته اجرای تمرین‌ها مقاومتی در گروه‌ها تمرینی به طور معنی‌داری باعث کاهش میزان لپتین سرم گردید. که با نتیجه، واندل^{۱۱} و همکاران همراستا بود.^{۲۲} یکی از سازوکارهای احتمالی برای توجیه کاهش سطح لپتین سرم طی اجرای تمرین‌های مقاومتی، می‌تواند کاهش چربی بدن و ذخایر آن به دنبال این دسته از تمرینات باشد. به طوری‌که مشخص شده است، تمرینات مقاومتی می‌تواند باعث تحریک سنتز پروتئین عضلانی شود و در نتیجه، توده‌ی عضلانی بدن افزایش یابد. این امر باعث می‌شود که انرژی مصرفی زمان استراحت افزایش و توده‌ی چربی بدن کاهش یابد،^{۲۳} و در نتیجه ترشح لپتین در افراد کاهش می‌یابد.^{۲۴،۲۵} در این راستا ریان^{۱۱} و همکاران نشان دادند سطوح پلاسمایی آدیپونکتین همبستگی منفی با درصد چربی بدن و لپتین دارد.^{۲۶} یکی از سازوکارهای احتمالی برای توجیه کاهش لپتین در اثر

تمرین‌های مقاومتی، تغییرات سطح سرمی تستوسترون است، به طوری که مشخص شده، ورزش و فعالیت بدنی با تحریک محور HPG و افزایش رهایش هورمون آزادکننده‌ی گنادتروپین‌ها^{iv} (GnRH,) منجر به افزایش ترشح LH^v و به دنبال آن تحریک ترشح تستوسترون می‌شود.^{۲۲} تستوسترون هم به عنوان یکی از عوامل مهارکننده‌ی ساخت لپتین در سلول‌های چربی سطح لپتین را کاهش می‌دهد.^{۲۲} بنابراین در پژوهش حاضر می‌توان افزایش سطح سرمی تستوسترون و تغییر ترکیب بدن را به کاهش سطح لپتین در پاسخ به تمرین‌ها نسبت داد. از طرفی سیمپسون و سینگ معتقدند آن دسته از برنامه‌های تمرین هوازی و مقاومتی که از شدت و مدت کافی جهت اعمال کاهش معنی‌دار درصد چربی برخوردارند، می‌توانند منجر به افزایش سطوح سرمی آدیپوسایتوکاین‌های گردش خون گردند.^{۲۷} از طرفی اجرای برنامه تمرینی با شدت بالا مستلزم هزینه انرژی بالا است. تمرین‌های مقاومتی شدید به علت افزایش برداشت گلوکز توسط بافت‌های محیطی در حضور لاکتات، وجود اسیدوز، افزایش تحریک سمپاتیکی فوق کلیوی و هزینه انرژی، تخلیه گلیکوژن باعث کاهش لپتین و افزایش آدیپونکتین می‌گردد.^{۲۸} بنابراین به نظر می‌رسد در مطالعه حاضر، پروتکل تمرین‌های اعمال شده موجب تغییر در آدیپوسایتوکاین‌های مورد بررسی شده است.

نتایج این مطالعه نشان داد انجام تمرین‌های مقاومتی موجب کاهش معنی‌داری لپتین و افزایش آدیپونکتین گردید بنابراین پیشنهاد می‌شود این تمرینات احتمالاً، می‌تواند به عنوان یکی از راهکارهای درمانی موثر و کم هزینه در کنترل بیماری‌های قلبی و عروقی باشد. اگرچه درصد چربی و تستوسترون گروه بالاتنه و پایین تنه پس از ۸ هفته به ترتیب کاهش و افزایش یافت، شاهد افزایش توده عضلانی در گروه ترکیبی بودیم. با این حال مطالعات بیشتری مورد نیاز است تا درک بهتری از سازوکار موثر بر تغییرات سطح سرمی تستوسترون و کورتیزول و اثر آن بر تغییرات ترکیب بدنی فراهم آید.

سپاسگزاری: این مقاله بخشی از رساله برای اخذ دکترای تخصصی رشته فیزیولوژی تمرین از دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز بود. بدین‌وسیله از استادان راهنما و مشاور، و کلیه شرکت‌کنندگان که وقت خود را در اختیار ما قرار دادند و در اجرای

i- Ahmadizad

ii- Wandell

iii- Ryan

iv- Gonadotropin Releasing Hormone

v - Luteinizing Hormone

قدردانی می‌نماییم.

این پژوهش ما را یاری کردند و همچنین از پرسنل محترم آزمایشگاه کاوش و جناب آقای دکتر حمیدرضا جوشقانی تشکر و

References

- Calderon KS, Yucha CB, Schaffer SD. Obesity-Related Cardiovascular Risk Factors: Intervention Recommendations to Decrease Adolescent Obesity. *J Pediatr Nurs* 2005; 20: 2-13.
- DeMelo CM, Tirapegui J, Cohen D, Marchini JS, Ribeiro SM. Nutritional status and energy expenditure after a programme of nutrition education and combined aerobic/resistance training in obese women. *Eur J Clin Nutr Metab* 2010; 5: 180-6.
- Shimada K, Miyazaki T, Daida H. Adiponectin and atherosclerotic disease. *Clin Chim Acta* 2004; 344: 1-12.
- Fang X, Sweeney G. Mechanisms regulating energy metabolism by Adiponectin in obesity and diabetes. *Biochem Soc Trans* 2006; 34: 708-801.
- Hamedinia MR, Sardar MA, Haghghi AH, Porjahed J. Comparison of Adiponectin and Leptin Levels in Obese Children and Adolescents. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2009; 11: 165-79. [Farsi]
- de Oliveira C1, de Mattos AB, Biz C, Oyama LM, Ribeiro EB, do Nascimento CM. High-fat diet and glucocorticoid treatment cause hyperglycemia associated with adiponectin receptor alterations. *Lipids Health Dis* 2011 18; 10: 11.
- Hotta K, Funahashi T, Arita Y, Takahashi M, Matsuda M, Okamoto Y, et al. Plasma concentration of a novel, adipose specific protein, adiponectin, in type 2 diabetic patients. *Arterioscler thromb Vasc Biol* 2000; 20: 1595-9.
- Laughlin GA, Barrett-Connor E, May S. Sex-specific determinants of serum adiponectin in older adults: the role of endogenous sex hormones. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31: 457-65.
- Degawa-Yamauchi M, Moss KA, Bovenkerk JE, Shankar SE, Morrison CL, Lelliott CJ, et al. Regulation of adiponectin expression in human adipocytes: effects of adiposity, glucocorticoids, and tumor necrosis factor alpha. *Obes Res* 2005; 13: 662-9.
- Fatouros IG, Tournis S, Leontsini D, Jamurtas AZ, Sxina M, Thomakos P, et al. Leptin and adiponectin responses in overweight inactive elderly following resistance training and detraining are intensity related. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 5970-7.
- Ahmadzad S, AH Haghghi, Hamedinia MR. Effects of resistance versus endurance training on serum adiponectin and insulin resistance index. *Eur J nol* 2007; 157: 625-31.
- Hakimi M, Sheikholeslami-Vatani D, Ali-Mohammadi M. Comparing the effect of 8-week resistance with combined training (resistance-massage) on leptin serum, lipid profile and body composition in overweight young male. *Sport Psychology* 2015; 7: 15-32.
- Cusin I, Sainsbury A, Doyle P, Rohner-Jeanrenaud F, Jeanrenaud B. The ob gene and Insulin, a Relationship leading to clues to understanding of obesity. *Diabetes* 1995; 44: 1467-70.
- Taher Z, Hamednia M, Haghghi H. Investigation of effect of one session moderate and heavy resistance exercise on acute and delayed responses of leptin, insulin, cortisol, testosterone and 24-hour energy expenditure in healthy men. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism* 2011; 13: 67-73. [Farsi]
- Lau PWC, Kong Z, Choi CR, Yu CCW, Chan DFY, Sung RYT, et al. Effects of short-term resistance training on serum leptin levels obese adolescents. *J Exer Sci Fitness* 2010; 8: 54-60.
- Ibez J, Izquierdo M, Martinez-Labari M, Ortega F, Grijalba A, Forga L, et al. Resistance Training Improves Cardiovascular Risk Factors in Obese Women Despite a Significant Decrease in Serum Adiponectin Levels. *Obesity (Silver Spring)* 2010; 18: 535-41.
- Calder AW, Chilibeck PD, Webber CE, Sale DG. Comparison of Whole and Split Weight Training Routines in Young Women. *Can J Appl Physiol* 1994; 19: 185-99.
- Kraemer WJ, Ratamess NA. Hormonal Responses and Adaptations to Resistance Exercise and Training. *Sports Med* 2005; 35: 339-61.
- Goto K, Takahashi K, Yamamoto M, Takamatsu K. Hormone and recovery responses to resistance exercise with slow movement. *J Physiol Sci* 2008; 58: 7-14.
- Ahtiainen JP, Pakarinen A, Kraemer WJ, Häkkinen K. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in strength athletes versus nonathletes. *Can J Appl Physiol* 2004; 29: 527-43.
- Ahtiainen JP, Pakarinen A, Alen M, Kraemer WJ, Häkkinen K. Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during strength training in strength-trained and untrained men. *Eur J Appl Physiol* 2003; 89: 555-63.
- Kraemer WJ, Häkkinen K, Newton RU, Nindl BC, Volek JS, McCormick M, et al. Effects of heavy resistance training on hormonal response patterns in younger versus older men. *J Appl Physiol* 1999; 87: 982-92.
- Louhevaara V, Sovijarvi A, Ilmarinen J, Teraslinna P. Differences in cardiorespiratory responses during and after arm cranking and cycle exercise. *Acta Physiol Scand* 1990; 138: 133-43.
- Rønnestad BR, Egeland W, Kvamme NH, Refsnes PE, Kadi F, Raastad T. Dissimilar effects of one- and three-set strength training on strength and muscle mass gains in upper and lower body in untrained subjects. *J Strength Cond Res* 2007; 21: 157-63.
- Häkkinen K, Pakarinen A, Kraemer WJ, Häkkinen R, Valkonen H, Alen M. Selective muscle hypertrophy, changes in EMG, and force, and serum hormones during strength training in older women. *J Appl Physiol* 2001; 91: 569-80.
- Spiering BA, Kraemer WJ, Vingren JL, Ratamess NA, Anderson JM, Armstrong LE, et al. Elevated endogenous testosterone concentrations potentiate muscle androgen receptor responses to resistance exercise. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2009; 114: 195-9.
- Fleck SJ, Kraemer WJ. *Designing Resistance Training Programs*. edn 2. Champaign, IL: Human Kinetics Books; 1997.
- Brand JS, van der Tweel I, Grobbee DE, Emmelot-Vonk MH, van der Schouw YT. Testosterone, sex hormone-binding globulin and the metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Int J Epidemiol* 2011; 40: 189-207.
- Goto K, Ishii N, Kizuka T, Kraemer RR, Honda Y, Takamatsu K. Hormonal and metabolic responses to slow movement resistance exercise with different du-

- rations of concentric and eccentric actions. *Eur J Appl Physiol* 2009; 106: 731-9.
30. Balducci S, Zanuso S, Nicolucci A, Fernando F, Cavallo S, Cardelli P, et al. Anti-inflammatory effect of exercise training in subjects with type 2 diabetes and the metabolic syndrome is dependent on exercise modalities and independent of weight loss. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2010; 20: 608-17.
31. Klimcakova E, Polak J, Moro C, Hejnova J, Majercik M, Viguerie N, et al. Dynamic strength training improves Insulin sensitivity without altering plasma levels and gene Expression of adipokines in subcutaneous adipose tissue in obese men. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; 91: 5107-12.
32. Wandell P E, Arnlov J, Andreasson A N, Andersson K, Tornkvist L, Carlsson A C. Effects of tactile massage on metabolic biomarkers in patients with type 2 diabetes. *Diabetes and Metabolism* 2013; 39: 411-7.
33. Hakimi M, Ali-Mohammadi M. Comparison between the effects of a resistance training combined with massage, PNF and static stretching on performance in non-athlete male students. *Int J Sport Studies* 2014; 4: 37-44.
34. Ara I, Perez-Gomez J, Vicente-Rodriguez G, Chavarren J, Dorado C, Calbet JÁ. Serum free testosterone, leptin and soluble leptin receptor changes in a 6-week strength-training programme. *Br J Nutr* 2006; 96: 1053-9.
35. Ronti T, Lupattelli G, Mannarino E. The endocrine function of adipose tissue: an update. *Clin Endocrinol* 2006; 64: 355-65.
36. Ryan AS, Berman DM, Nicklas BJ, Sinha M, Gingerich RL, Meneilly GS, et al. Plasma adiponectin and leptin levels, body composition, and glucose utilization in adult women with wide ranges of age and obesity. *Diabetes Care* 2003; 26: 2383-8.
37. Simpson KA, Singh MA. Effects of exercise on adiponectin; a systematic review. *Obesity (Silver Spring)* 2008; 16: 241-56.
38. Soori R, Khosravi N, Montazery-Taleghani H. Hormonal adaptations to endurance training versus resistance training in postmenopause obese women: a randomized clinical trial. *J Shahrekord Univ Med Sci* 2014; 15: 87-99.

Original Article

Comparing the Effect of 8-weeks Resistance Training with Different Patterns of Movement on the Levels of Adiponectin, Leptin, Testosterone and Cortisol in Sedentary Men

Zamani M, Peeri M

Department of Exercise Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, I.R. Iran

e-mail: mpeeri@iauctb.ac.ir

Received: 03/10/2015 Accepted: 19/12/2015

Abstract

Introduction: Adipose tissue secretes different hormones, such as adiponectin, which regulates various biological functions. The purpose of this study was therefore to determine the effects of resistance training with different patterns on Leptin, Adiponectin, Testosterone and cortisol in sedentary men. **Materials and Methods:** forty untrained men, aged 23.8 ± 2.66 years and weight 67.43 ± 4.96 kg, voluntarily participated for this study and were randomly assigned to one of the four groups: upper, lower, whole body (3 session per week for 8 weeks, 5 sets training with 60-85% of one repetition maximum) and control (each group $n=10$). Blood samples (5cc) were taken from the subjects in three steps (pretest, week 4 and the day after end of the eighth week). **Results:** Results using analysis of variance with repeated measures showed that in the upper limb, after 8 weeks, fat percentage was decreased up to (7.39%) and leptin decreased (64.02%), adiponectin (90.42%), and testosterone increase significantly (24.19%) ($P=0.001$) relative to pretest. In the lower body, fat percentage (7.39%) and leptin (56.95%) decreased ($P=0.001$), while, adiponectin (87.82%) ($P<0.01$), and testosterone (23.54%) significantly ($P=0.001$) increased relative to pretest. In whole body, body mass index (1.88%), muscle mass (2/24%) and adiponectin (91.56%) significantly increased ($P=0.001$). In the meantime, leptin (59.3%) after eight weeks and cortisol (19.17%) after 4 weeks of training significantly decreased [respectively ($P=0.001$) and ($P=0.001$)] relative to pretest. **Conclusion:** In the present study types of resistance training caused increase in adiponectin and decrease in leptin. There was also an increase in testosterone levels and decrease fat percent in the upper and lower body groups. Results of this study, it indicate that resistance training among in active people is also associated with changes in hormone levels and can prevent cardiovascular disease in this group.

Keywords: Resistance training, Adiponectin, Leptin, Testosterone, Cortisol, Sedentary men