مقاله اصیل پژوهشی

اثر تمرین قدرتی بر سطوح سرمی آدیپونکتین، تستوسترون و کورتیزول در مردان لاغر کم‌تحرک

فتاح مرادی[1]، سوران امینی‌اقدم[2]، جمال عبدی[2]، حسن متین همایی[3]

چکیده

زمینه و هدف: آدیپونکتین، یک عامل حافظتی مهم در پاتوژنز سندروم متابولیکی و بیماری قلبی- عروقی به شمار می‌آید و تستوسترون نیز در مردان، نقش ضدّ دیابتی دارد؛ کورتیزول نیز یک هورمون کاتابولیکی ضدّ استرس می‌باشد. هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر تمرین قدرتی بر سطوح سرمی آدیپونکتین، تستوسترون و کورتیزول در مردان لاغر کم‌تحرک بود.

روش تحقیق: در یک مطالعه نیمه‌تجربی، مردان لاغر کم‌تحرک، به‌طور تصادفی در دو گروه تمرین قدرتی و گروه کنترل قرار گرفتند. پروتکل تمرین قدرتی شامل: دوازده هفته تمرین با وزنه (۳ جلسه تمرین در هفته، ده ایستگاه، ۳ ست، ۸- ۱۲ تکرار در هر ایستگاه، شدت ۶۰- ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه، میزان استراحت بین ست‌ها یک دقیقه و بین ایستگاه‌ها دو دقیقه، مدت زمان تمرین اصلی حدود ۶۰ دقیقه) بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها، با به‌کارگیری نرم‌افزار آماری SPSS (ویرایش ۱۶) و به کمک آزمون‌های آماری تی‌همبسته و تی‌مستقل، در سطح معنی‌داری $P<0/05$ انجام شد.

یافته‌ها: در گروه تمرین (۹ نفر، ۳/۶±۲۰/۹ سال، ۴/۳±۶۰/۱ کیلوگرم، ۲/۲±۱۸/۷ درصد چربی، ۲/۱±۱۸/۴ کیلوگرم بر متر مربع)، وزن، نمایه توده بدن و حداکثر اکسیژن مصرفی افزایش یافت (به ترتیب: P=۰/۰۲۰، P=۰/۰۱۱، P=۰/۰۴۲)، اما تغییر معنی‌داری در مورد درصد چربی بدن مشاهده نشد (P=۰/۲۴۴)؛ همچنین تمرین، تأثیر معنی‌داری بر غلظت آدیپونکتین (۱/۹±۱۴/۱ در مقابل ۲/۵±۱۳/۷ میکروگرم بر میلی‌لیتر) و کورتیزول سرم (۴۵/۳±۱۶۶/۴ در مقابل ۵۱/۶±۱۵۹/۲ نانوگرم بر میلی‌لیتر) نداشت (به ترتیب: P=۰/۲۷۸ و P=۰/۳۷۷)، اما غلظت تستوسترون سرم (۱/۷±۶/۹ در مقابل ۱/۹±۸/۱ نانوگرم بر میلی‌لیتر) افزایش یافت (P=۰/۰۲۵). در گروه کنترل (۱۰ نفر، ۳/۲±۲۱/۵ سال، ۴/۲±۶۱/۵ کیلوگرم، ۲/۷±۱۹/۵ درصد چربی، ۲/۳±۱۸/۴ کیلوگرم بر متر مربع)، هیچ‌کدام از متغیرهای اندازه‌گیری‌شده، تغییر معنی‌داری نشان ندادند ($P>0/05$).

نتیجه‌گیری: اجرای یک دوره تمرین قدرتی، می‌تواند باعث بهبود وزن، نمایه توده بدن و عملکرد قلبی- تنفسی مردان لاغر کم‌تحرک شود، ضمن اینکه منجر به تغییر معنی‌داری در درصد چربی بدن نمی‌شود؛ همچنین از آنجا که تستوسترون، عمل ضدّ دیابتی دارد، تمرین قدرتی، از طریق بالابردن سطوح تستوسترون نیز می‌تواند در مردان لاغر کم‌تحرک مفید واقع شود. به نظر نمی‌رسد دوازده هفته تمرین قدرتی، تأثیری بر سطوح آدیپونکتین و کورتیزول موجود در گردش خون مردان لاغر کم‌تحرک داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین قدرتی، آدیپونکتین، تستوسترون، کورتیزول، لاغر، کم‌تحرک

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند. ۱۳۹۲؛ ۲۰ (۲): ۱۲۵-۱۳۵.

دریافت: ۱۳۹۱/۰۴/۱۲ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۵/۲۴

[1] استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سقز، سقز، کردستان، ایران.
آدرس: سقز- دانشگاه آزاد اسلامی- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی.
تلفن: ۰۹۱۴۴۸۲۳۷۳۳ نمابر: ۰۸۷۵۳۲۴۴۷۵۰ پست الکترونیکی: moradi_fatah@yahoo.com
[2] مربی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سقز، سقز، کردستان، ایران.
[3] استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران.

مقدمه

کمبود فعالیت بدنی و گرایش فزاینده به سبک زندگی کم‌تحرک، به عنوان عوامل خطر برای گسترش چاقی و دیابت به شمار می‌آیند. اگر چه هیچ‌کدام از این بیماری‌ها به‌تنهایی علت اصلی مرگ و میر نیستند، اما هرکدام با مشکلات دیگری همچون پرفشاری خون، بیماری شریان کرونری و سرطان مرتبط هستند که همه آنها میزان مرگ و میر را افزایش می‌دهند (۱).

نمایه توده بدن (BMI) و سطح فعالیت جسمانی، به‌طور مستقل و معنی‌داری مرگ و میر را پیش‌بینی می‌کنند. از یک سو، سطح بالای فعالیت جسمانی، از مرگ و میر اضافی مرتبط با چاقی جلوگیری نمی‌کند و از سوی دیگر، لاغربودن با افزایش مرگ و میر مرتبط با کم‌تحرّکی مقابله نمی‌کند (۲). زنان لاغر فعّال، کمترین مرگ و میر را در مقایسه با زنان لاغر کم‌تحرک، زنان چاق فعّال و زنان چاق کم‌تحرّک داشتند (۲). مطالعات گروهی بر روی مردان نیز نشان داد، مرگ و میر اضافی مرتبط با چاقی، در بین مردان فعال و کم‌تحرّک مشابه بود (۲). Baik و همکاران (۲۰۰۰) در خاتمه یک مطالعه تعقیبی دریافتند، خطر مرگ در بین مردان لاغر فعال افزایش نیافت، اما در بین مردان لاغر کم‌تحرک، با ضریب دو افزایش نشان داد (۲). O'donovan و همکاران (۲۰۰۵) با انجام یک مطالعه مقطعی، ضمن بررسی عوامل خطر بیماری قلبی–عروقی در مردان میانسال، دریافتند غلظت کلسترول تام، لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL) و آپولیپوپروتئین B (ApoB) موجود در گردش خون، در افراد تمرین‌کرده لاغر، پایین‌تر از مردان کم‌تحرک لاغر بود؛ همچنین این محققان نتیجه گرفتند، نیمرخ عوامل خطر بیماری قلبی–عروقی در افرادی که به‌طور منظم تمرین می‌کردند، با هر دو عامل لاغری و تمرین مرتبط بود؛ به‌طوری‌که لاغربودن، با سطوح مطلوب لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) و تری‌گلیسرید مرتبط بود و تمرین نیز با سطوح پایین‌تر کلسترول تام، LDL و ApoB همراه بود (۳). Van der Heijden و همکاران (۲۰۰۹) نیز دریافتند، یک برنامه تمرین هوازی (بدون کاهش وزن)، سطح آمادگی هوازی را در هر دو گروه نوجوانان چاق و لاغر بالا برد. اگرچه میزان‌های پایه (استراحتی) حساسیّت انسولینی– کبدی و محیطی، در لاغرها بالاتر از چاق‌ها بود، اما هر دو گروه، افزایش یکسانی را متعاقب برنامه تمرینی نشان دادند (۴).

از یافته‌های پیش‌گفته می‌توان به اهمیّت تمرین جسمانی منظم و اثر مستقل آن بر سلامت افراد لاغر پی برد (۱–۴)؛ با این وجود، در مقایسه با افراد چاق، اطلاعات موجود در زمینه اثر تمرین ورزشی بر روی سازوکارهای فیزیولوژیکی مرتبط با سلامت متابولیکی و قلبی– عروقی افراد لاغر، به‌ویژه سازگاری درون‌ریزی این افراد با تمرین ورزشی، محدود می‌باشد. به نظر می‌رسد، کمبود یافته‌ها، به‌ویژه در مورد اثر تمرین قدرتی بر سطوح سرمی برخی هورمون‌ها در افراد لاغر و کم‌تحرک بیشتر نمایان است و این در حالی است که تمایل فزاینده به تمرین قدرتی، این شیوه تمرینی را به جزء مهمی از برنامه آمادگی جسمانی تبدیل نموده است (۵). از جمله این هورمون‌ها، آدیپونکتین است که یک عامل محافظتی مهم در پاتوژنز سندروم متابولیکی و بیماری قلبی–عروقی به شمار می‌آید (۶). نتایج مطالعات پیشین در زمینه اثر تمرین قدرتی بر غلظت آدیپونکتین موجود در گردش خون متناقض بوده (۶– ۸) و به‌ویژه در مورد افراد لاغر و کم‌تحرک (۶)، محدود می‌باشد. بر اساس برخی مطالعات قبلی، تستوسترون نیز در مردان، به‌طور بالقوّه دارای نقش ضدّ دیابتی می‌باشد (۹). سطوح تستوسترون درونزاد، با میزان چربی مرکزی در مردان، همبستگی معکوس دارد و گزارش شده است که تستوسترون درمانی در مردان، چربی احشایی را کاهش می‌دهد. Osuna و همکاران (۲۰۰۶) نیز با مطالعه بر روی مردان ۲۰ تا ۶۰ ساله، دریافتند غلظت تستوسترون در مردان چاق پایین‌تر از مردان لاغر می‌باشد. در واقع، سطوح تستوسترون سرم، با BMI و محیط کمر همبستگی منفی دارد (۱۰)؛ از طرفی Laughlin و همکاران (۲۰۰۷) دریافتند، تستوسترون با آدیپونکتین

همبستگی مثبت دارد (۱۱). کورتیزول نیز یک هورمون کاتابولیکی بوده و در واقع مهمترین هورمون ضدّ استرس در بدن می‌باشد (۱۲). در واقع، فعّال‌شدن محور هیپوفیز–فوق کلیه، برجسته‌ترین پاسخ عصبی–درون‌ریزی به استرس (از جمله استرس جسمانی) می‌باشد که فعالیت این محور، در نهایت با افزایش ترشح هورمون کورتیزول خود را نشان می‌دهد (۱۲). سطوح بیش از حدّ کورتیزول، به علایم چاقی شکمی، پرفشاری خون، عدم تحمل گلوکز یا دیابت و دیسلیپیدمیا (وجود چربی‌های غیرطبیعی در خون) منجر می‌شود که همگی جزء مشخصات مقاومت انسولینی نیز هستند (۱۳). مطالعات پیشین نشان داده‌اند که گلوکوکورتیکوئیدها، بیان آدیپونکتین را مهار می‌کنند (۱۴). یافته‌های اغلب تحقیقات پیشین، حاکی از کاهش سطوح تستوسترون مردان (۱۵) به دنبال تمرین استقامتی است؛ با این وجود، برخی نیز به افزایش (۱۶) یا عدم تغییر (۱۷) سطوح تستوسترون مردان، متعاقب تمرین استقامتی اشاره نموده‌اند؛ همچنین یافته‌های موجود درباره نحوه تغییرات سطوح سرمی تستوسترون و کورتیزول مردان متعاقب تمرین قدرتی نیز با یکدیگر هم‌خوانی ندارد (۱۶، ۱۸– ۲۰)؛ به‌طوری‌که در برخی مطالعات، به افزایش تستوسترون (۱۸) و کاهش کورتیزول (۱۶) و در برخی دیگر به عدم تغییر این هورمون‌ها (۱۹، ۲۰) اشاره شده است. البته، در هیچ‌کدام از این تحقیقات، مردان لاغر کم‌تحرک تحت مطالعه قرار نگرفته‌اند.

با توجه به نقش‌های مستقل BMI و سطح فعالیت جسمانی در سلامتی انسان (۱– ۴) و نیز با توجه به اینکه یافته‌های موجود در زمینه نحوه تغییرات سطوح آدیپونکتین، تستوسترون و کورتیزول متعاقب تمرین قدرتی، متناقض و به‌ویژه در مورد مردان لاغر کم‌تحرک، محدود می‌باشد؛ بنابراین مطالعه حاضر، با هدف بررسی اثر تمرین قدرتی بر سطوح سرمی آدیپونکتین، تستوسترون و کورتیزول در مردان لاغر کم‌تحرک انجام شد.

روش تحقیق

مطالعه حاضر از نوع نیمه‌تجربی با گروه آزمایش و کنترل و طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود که بر روی مردان لاغر کم‌تحرک و به روش نمونه‌گیری هدفمند (بر اساس سابقه فعالیت جسمانی و BMI) انجام شد، اما قرارگیری آزمودنی‌ها در گروه‌ها تصادفی بود. برای جلب مشارکت داوطلبانه آزمودنی‌ها، ابتدا موضوع، اهداف و روش مطالعه، از طریق فراخوان (آگهی به‌صورت پوستر) در مؤسسات آموزش عالی و دانشگاه‌ها، مراکز آموزشی و فرهنگی بزرگسالان و انجمن‌ها و هیأت‌های ورزشی شهرستان‌های بوکان و سقز اطلاع‌رسانی گردید. از میان داوطلبان مراجعه‌کننده، افرادی که نمایه توده بدن آنها کمتر از ۱۸/۵ کیلوگرم بر متر مربع بود و در یک سال قبل از شروع تحقیق، سابقه فعالیت بدنی منظم نداشتند، وارد مطالعه شدند (۶). تمام داوطلبان، پرسشنامه تاریخچه سلامتی[1] را تکمیل نمودند. داوطلبانی که سابقه ابتلا به بیماری‌های قلبی– عروقی، دیابت، بیماری‌های تیروئیدی و هرگونه وضعیت بیمارگونه شناخته‌شده را داشته و یا در حال مصرف هرگونه دارو (با یا بدون تجویز پزشک) و یا تحت هر نوع رژیم غذایی یا درمانی دیگری بودند، از مطالعه خارج شدند. اعتیاد به هرگونه ماده مخدّر، سیگار، مصرف الکل و کافئین نیز از جمله ملاک‌های خروج داوطلبان از مطالعه بود. تعداد کلّ داوطلبان واجد شرایط تحقیق، ۲۴ نفر بود که به‌طور تصادفی در دو گروه تمرین (n=۱۲) و کنترل (n=۱۲) قرار گرفتند، اما از این تعداد، فقط ۱۹ نفر مراحل مطالعه را تکمیل نمودند و تعداد شرکت‌کنندگان نهایی که تحت مطالعه قرار گرفتند، در گروه تمرین ۹ نفر و در گروه کنترل ۱۰ نفر بود. تمام داوطلبان، فرم رضایتنامه کتبی و فرم آمادگی شرکت در فعالیت جسمانی (PAR-Q) را تکمیل نمودند.

قبل از شروع پروتکل تمرین، ابتدا طی یک جلسه آشنایی در محل اجرای تمرین‌ها (باشگاه آمادگی جسمانی)، اهداف، پروتکل تمرین و ارزیابی‌های آزمایشگاهی (مثلاً نمونه‌گیری

[1] *Health History Questionnaire*

خونی) و برنامه زمانی تحقیق برای داوطلبان تشریح گردید؛ همچنین نحوه کار با وزنه برای تمرینات مربوط به شرکت‌کنندگان گروه تمرین، آموزش داده شد و آزمون یک‌تکرار بیشینه (1RM)، برای تعیین شدّت تمرین (میزان مقاومت) برای هر حرکت اجرا شد. 1RM، به‌صورت انفرادی و به‌صورت مجزّا برای هر گروه عضلانی، از طریق فرمول زیر تعیین گردید:

1RM=وزنه بلندشده÷[1/0278−(0/0278×تعداد تکرار)] پیش‌بینی‌شده

همچنین عملکرد قلبی–تنفسی شرکت‌کنندگان نیز، از طریق برآورد شاخص حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2max) ارزیابی گردید؛ سپس مشخصات شرکت‌کنندگان شامل: سن، قد، وزن، نمایه توده بدن و درصد چربی بدن ثبت گردید.

پروتکل تمرین قدرتی در مطالعه حاضر، شامل دوازده هفته تمرین با وزنه بود که تحت نظارت محققان صورت می‌گرفت. در هر هفته، سه جلسه تمرین به‌صورت یک روز در میان اجرا گردید. مدت زمان تمرینات با وزنه، حدود ۶۰ دقیقه در هر جلسه بود. تمرینات با وزنه شامل ده ایستگاه (جلو بازو با هالتر، پشت بازو با هالتر، سرشانه با دمبل، زیر بغل با دمبل، پرس سینه با هالتر، درازنشست، پرس پا با دستگاه، اسکات‌هاک، خم‌کردن زانو، بازکردن زانو) بود که در هر ایستگاه، سه نوبت ۸–۱۲ تکرار با شدت ۶۰– ۸۰ درصد 1RM صورت می‌گرفت. مدّت استراحت بین ست‌ها، یک دقیقه و بین ایستگاه‌ها دو دقیقه بود. در ابتدای هر جلسه تمرین و قبل از تمرینات با وزنه، شرکت‌کنندگان حدود ۱۰ دقیقه دوی آهسته و تمرینات کششی را به منظور گرم‌کردن انجام می‌دادند. در پایان هر جلسه نیز مجدداً دوی آهسته و تمرینات کششی، حدوداً به مدت ۱۰ دقیقه به‌منظور سردکردن تکرار می‌شد.

از شرکت‌کنندگان گروه تمرین خواسته شد که در طول دوره تحقیق، از انجام هرگونه فعالیت بدنی بجز تمرینات تجویزی اجتناب نمایند. تمرینات، با نظارت محققان صورت می‌گرفت. شرکت‌کنندگان گروه کنترل نیز در طول دوره تحقیق، از انجام هرگونه فعالیت بدنی مازاد بر فعالیت‌های زندگی روزمره خودداری نمودند. قبل و پس از دوره تمرین، شرکت‌کنندگان در آزمایشگاه تشخیص طبّی حاضر شده و از هر فرد، ۱۰ سی‌سی نمونه سرم به روش Venopuncture ورید آرنجی گرفته شد. نمونه سرم شرکت‌کنندگان، تا زمان اندازه‌گیری شاخص‌های خونی، در دمای ۲۰– درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. شرکت‌کنندگان می‌بایست از سه روز قبل از نمونه‌گیری سرم، از خوردن کافئین، کشیدن سیگار و مصرف هر نوع دارو و نیز از انجام هر نوع فعالیت بدنی خودداری نموده و در طی ۱۲ ساعت قبل از نمونه‌گیری نیز از هرگونه خوردن و آشامیدن پرهیز نمایند. برای کنترل اثر تغذیه، چند روز قبل از نمونه‌گیری سرم، از شرکت‌کنندگان خواسته شد که در طول دوره سه‌روزه قبل از نمونه‌گیری سرم پیش‌آزمون، تمام موادّ غذایی مصرف‌شده را دقیقاً در برگه ثبت تغذیه روزانه (Daily Diet Record) یادداشت نمایند و همین رژیم غذایی را در طول دوره سه‌روزه قبل از نمونه‌گیری سرم پس‌آزمون تکرار نمایند؛ همچنین برای کنترل تغذیه شرکت‌کنندگان در طول دوره سه‌ماهه تحقیق، قبل از شروع تمرینات به آنها آموزش داده شد، به گونه‌ای تغذیه نمایند که ترکیب درصدی درشت‌مغذی‌های برنامه غذایی آنها، تا حدّ امکان، مطابق رژیم غذایی استاندارد (به ترتیب ۵۵، ۳۰ و ۱۵ درصد کربوهیدرات، چربی و پروتئین) باشد.

وزن شرکت‌کنندگان، با استفاده از وزن‌سنج دیجیتالی (با حداقل دقت ۰/۱ کیلوگرم، مدل WS ۸۰، ساخت سوئیس) و قد آنها با به‌کارگیری قدسنج (با حداقل دقت ۰/۱ سانتی‌متر، مدل Machinen AG، ساخت سوئیس) اندازه‌گیری شد. BMI، از طریق تقسیم وزن بدن (kg) بر مجذور قد (m^2) محاسبه شد. چگالی بدن، از طریق اندازه‌گیری چربی زیرجلدی در سه نقطه از بدن (سینه، سه سر و زیر کتف) به‌وسیله کالیپر (حداقل دقت یک میلی‌متر، مارک Harpenden، ساخت کشور انگلیس) و محاسبه چگالی بدن

با استفاده از فرمول Jackson و Pollock برآورد گردید:

چگالی بدن=۱/۱۱۲۵۰۲۵-۰/۰۰۱۳۱۲۵(X_1)+۰/۰۰۰۰۰۵۵(X_1)۲-۰/۰۰۰۲۴۴۰(X_2)

X_1=مجموع چربی‌های سینه، سه سر و زیر کتف

X_2=سن

درصد چربی بدن نیز با بکارگیری فرمول Siri محاسبه گردید:

درصد چربی بدن = (۴۹۵/چگالی بدن) −۴۵۰

VO_2max با استفاده از آزمون زیربیشینه دوچرخه Astrand-Ryhming و روی چرخ کارسنج (دوچرخه ثابت مغناطیسی روبیمکث با قابلیّت کنترل کالری، سرعت، زمان، مسافت، مقاومت و نبض، مدل ROBIMAX 7750، ساخت کشور تایوان) برآورد شد. تمام تمرینات با استفاده از وزنه‌ها و دستگاه‌های معمول بدنسازی و در باشگاه آمادگی جسمانی صورت گرفت. رژیم غذایی استاندارد مشتمل بر مصرف ۱۵٪ پروتئین، ۳۰٪ چربی و ۵۵٪ کربوهیدرات بود. برای کنترل ترکیب درصدی این رژیم، برای شرکت‌کنندگان، یک جلسه مشاوره تغذیه‌ای ترتیب داده شد تا به آنها آموزش داده شود که بتوانند بر اساس علایق غذایی خود و به تناسب دردسترس‌بودن غذاها، به‌گونه‌ای رژیم غذایی خود را کنترل نمایند که تا حدّ امکان، ترکیب استاندارد مذکور رعایت شود؛ بدین منظور به هر نفر، برگه راهنمای تغذیه‌ای داده شد که در آن ارزش کالریکی و درصد کالریکی کربوهیدرات، پروتئین و چربی ۲۰۸ غذای معمول، در قالب چهار وعده غذایی صبحانه، ناهار، شام و خوراک مختصر آخر شب ذکر شده بود؛ همچنین برای برآورد کلّ انرژی مصرفی روزانه شرکت‌کنندگان، از فرمول استاندارد Harris-Benedict با فاکتور فعالیت ۱/۵۵ برای گروه تمرین و ۱/۲ برای گروه کنترل استفاده شد:

میزان متابولیسم پایه (کیلوکالری) = ۶۶ + (وزن (کیلوگرم) × ۱۳/۷) + (قد (سانتی‌متر) × ۵) − (سن (سال) × ۶/۸)

کل انرژی مصرفی روزانه (کیلوکالری) = میزان متابولیسم پایه (کیلوکالری) × (۱/۲ یا ۱/۵۵)

اندازه‌گیری غلظت سرمی آدیپونکتین (Human Adiponectin ELISA، محصول شرکت BioVendor جمهوری چک، حساسیّت ۲۶ng/ml، CV درون‌ارزیابی ۳/۹٪، CV بین ارزیابی ۶/۳٪) و کورتیزول (Cortisol ELISA، محصول شرکت IBL International، آلمان، حساسیّت ۲/۵ng/ml، CV درون‌ارزیابی ۳/۲٪، CV بین ارزیابی ۷/۷٪) به روش الایزا (دستگاه Awernes stat fax 303 plus، ساخت آمریکا) و اندازه‌گیری تستوسترون (Testosterone AccuLite™ CLIA، محصول شرکت Monobind Inc.، آمریکا، حساسیّت ۰/۰۲۶ng/ml، CV درون‌ارزیابی ۴/۴٪، CV بین ارزیابی ۴/۲٪) به روش کمی‌لومینسنس (دستگاه Berthold، ساخت آلمان) صورت گرفت.

برای توصیف داده‌ها از آمار توصیفی (انحراف معیار±میانگین)، برای بررسی نرمال‌بودن توزیع جامعه از آزمون کولموگروف-اسمیرنف، برای مقایسه میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر گروه از آزمون تی‌همبسته و به‌منظور مقایسه دو گروه از نظر میانگین تغییرات پیش‌آزمون-پس‌آزمون متغیرها از آزمون تی‌مستقل استفاده شد. سطح معنی داری، ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. تمام تجزیه و تحلیل‌های آماری، به‌وسیله نرم‌افزار SPSS (ویرایش ۱۶) انجام گرفت.

یافته‌ها

ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی شرکت‌کنندگان دو گروه، قبل و بعد از دوره تمرین، در جدول یک ارائه شده است. نتایج آزمون تی‌همبسته در گروه تمرین، نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار وزن بدن، BMI و VO_2max بود اما تغییر معنی‌داری در مورد درصد چربی بدن مشاهده نشد؛ همچنین غلظت آدیپونکتین و کورتیزول سرم تغییر معنی‌داری نیافت، اما غلظت تستوسترون سرم به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. بر طبق نتایج آزمون تی‌همبسته، در گروه کنترل نیز تغییر

معنی‌داری در هیچ‌کدام از شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده مشاهده نشد.

میانگین تغییرات پیش‌آزمون-پس‌آزمون متغیرهای اندازه‌گیری‌شده در دو گروه، متعاقب دوره تمرین، در جدول ۲ آورده شده است. نتایج آزمون تی‌مستقل برای مقایسه گروه‌ها از نظر میانگین تغییرات پیش‌آزمون-پس‌آزمون متغیرها، نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار دو گروه از نظر وزن بدن، BMI، VO_2max و غلظت تستوسترون سرم بود، اما در مورد درصد چربی بدن، غلظت آدیپونکتین و کورتیزول سرم، تفاوت معنی‌داری نشان داده نشد.

کلّ انرژی مصرفی روزانه، برای گروه تمرین ۲۲۴۱/۸±۱۷۹/۵ کیلوکالری و برای گروه کنترل ۱۷۶۳/۴±۱۴۳/۹ کیلوکالری بود.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی شرکت‌کنندگان دو گروه، قبل و بعد از دوره تمرین (انحراف‌معیار±میانگین)

متغیّر	تمرین (n=۹)			کنترل (n=۱۰)		
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	سطح معنی‌داری	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	سطح معنی‌داری
سن (سال)	۲۰/۹±۳/۶	–	–	۲۱/۵±۳/۲	–	–
وزن (kg)	۶۰/۱±۴/۳	۶۳/۲±۴/۸	۰/۰۲۰*	۶۱/۵±۴/۲	۶۱/۱±۵/۷	۰/۵۲۸
BMI [1] (kg/m^2)	۱۸/۴±۲/۱	۱۹/۲±۲/۴	۰/۰۱۱*	۱۸/۴±۲/۳	۱۸/۵±۲/۱	۰/۲۵۴
درصد چربی بدن (٪)	۱۹/۱±۲/۳	۱۸/۷±۲/۲	۰/۲۴۴	۱۹/۵±۲/۷	۱۸/۹±۲/۴	۰/۱۳۷
VO_2max [2] ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)	۳۱/۲±۴/۳	۳۵/۴±۴/۶	۰/۰۴۲*	۳۱/۶±۵/۶	۳۱/۲±۴/۹	۰/۳۳۰
آدیپونکتین [3] (µg/ml)	۱۴/۱±۱/۹	۱۳/۷±۲/۵	۰/۲۷۸	۱۳/۸±۲/۴	۱۳/۵±۲/۳	۰/۵۶۱
تستوسترون [4] (ng/ml)	۶/۹±۱/۷	۸/۱±۱/۹	۰/۰۲۵*	۷/۳±۲/۲	۷/۱±۱/۸	۰/۴۴۸
کورتیزول (ng/ml)	۱۶۶/۴±۴۵/۳	۱۵۹/۲±۵۱/۶	۰/۳۷۷	۱۶۸/۸±۵۱/۴	۱۵۹/۴±۴۹/۳	۰/۲۳۶

یک کیلوگرم بر متر مربع، ۲ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در هر دقیقه، ۳ میکروگرم بر میلی‌لیتر، ۴ نانوگرم بر میلی‌لیتر

* نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

جدول ۲- مقایسه تغییرات پیش‌آزمون-پس‌آزمون متغیرهای اندازه‌گیری‌شده در دو گروه، متعاقب دوره تمرین (انحراف‌معیار±میانگین)

متغیّر	گروه تمرین	گروه کنترل	سطح معنی‌داری
وزن (kg)	۳/۱±۱/۳	-۰/۴±۰/۴	۰/۰۲۹*
BMI (kg/m^2)	۰/۸±۰/۲	۰/۱±۰/۳	۰/۰۴۱*
درصد چربی بدن (٪)	-۰/۴±۰/۴	-۰/۶±۰/۶	۰/۱۱۷
VO_2max ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)	۴/۲±۱/۷	-۰/۴±۰/۳	۰/۰۱۱*
آدیپونکتین (µg/ml)	-۰/۴±۰/۳	-۰/۳±۰/۳	۰/۲۴۵
تستوسترون (ng/ml)	۱/۲±۰/۳	-۰/۲±۰/۲	۰/۰۱۲*
کورتیزول (ng/ml)	-۷/۲±۷/۰	-۹/۴±۸/۷	۰/۳۴۷

* نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

بحث

یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد، به دنبال یک دوره تمرین قدرتی، درصد چربی بدن مردان لاغر کم‌تحرک تغییری نکرد، اما وزن بدن، نمایه توده بدن و عملکرد قلبی تنفسی آنها افزایش نشان داد؛ همچنین تمرین قدرتی، تأثیری بر سطوحِ در گردش آدیپونکتین و کورتیزول نداشت، اما غلظت تستوسترون سرم را افزایش داد.

عدم تغییر درصد چربی بدن شرکت‌کنندگان به‌دنبال دوره تمرین، علی‌رغم افزایش وزن و BMI آنها، نشان می‌دهد که تمرین قدرتی، عمدتاً از طریق افزایش در توده بدون چربی (بافت عضلانی)، منجر به بهبود وزن شرکت‌کنندگان شده است و تغییرات واضحی در توده چربی رخ نداده است. در مطالعه Shaw و همکاران (۲۰۰۶) نیز یک برنامه هشت هفته‌ای تمرین مقاومتی، به‌طور معنی‌داری، وزن و توده بدون چربی را در مقایسه با گروه کنترل تغییر داد. این مطالعه، از ارتباط بین تمرین مقاومتی و BMI حمایت نمود که به‌وسیله افزایش در نمایه توده بدن بیان گردید (۳۰)؛ همچنین متعاقب دوره تمرین قدرتی، شاخص VO_2max شرکت‌کنندگان گروه تمرین نیز افزایش یافت و بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تمرین قدرتی، می‌تواند منجر به بهبودی عملکرد قلبی-تنفسی مردان لاغر کم‌تحرک شود.

در مقایسه با مطالعات تمرین استقامتی، تحقیقات کمتری به بررسی اثر تمرین قدرتی بر سطوح سرمی تستوسترون و کورتیزول و به‌ویژه در افراد لاغر کم‌تحرّک پرداخته‌اند؛ با این وجود یافته‌های تحقیق حاضر، همسو با آن‌دسته از تحقیقاتی می‌باشد (۱۸، ۱۹، ۲۲، ۲۳) که افزایش غلظت سرمی تستوسترون و عدم تغییر سطوح کورتیزول متعاقب تمرین قدرتی را گزارش نموده‌اند. Kraemer و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند، تمرین قدرتی سنگین، سطوح تستوسترون مردان را افزایش داد (۲۲). Izquierdo و همکاران (۲۰۰۶) نیز با مطالعه بر روی مردان فعال دریافتند، یازده هفته تمرین قدرتی، سطوح تستوسترون سرم را افزایش داد (۲۳). هم‌سو با یافته‌های تحقیق حاضر، حسینی و همکاران (۲۰۱۰) بیان نمودند، هشت هفته تمرین قدرتی در دختران جوان کم‌تحرّک، تأثیری بر غلظت کورتیزول سرم نداشت (۱۹). بر خلاف یافته‌های مطالعه حاضر، Uchida و همکاران (۲۰۰۴) با مطالعه بر روی زنانی که دوازده ماه سابقه تمرین قدرتی داشتند، دریافتند اجرای تمرین قدرتی به مدت هشت هفته، سطوح تستوسترون سرم را تغییر نداد، اما غلظت کورتیزول را کاهش داد (۵). به نظر می‌رسد، عدم تغییر سطوحِ کورتیزول سرم به‌دنبال یک دوره تمرین قدرتی را می‌توان به‌طور مشابه، با مطالعاتی که اثرات حاد و مزمن تمرین استقامتی بر محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-فوق‌کلیه را بررسی کرده‌اند، توجیه نمود (۲۴). بر طبق یافته‌های مطالعات پیشین، در شرایط غیرتمرینی (مثلاً ساعت ۸ صبح)، سطوح کورتیزول گردش خون در افراد تمرین‌کرده و کم‌تحرّک تفاوتی نمی‌کند (۲۴)، اما هنگامی که محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-فوق‌کلیه به مبارزه طلبیده شود، نحوه پاسخ افراد تمرین‌کرده از افراد کم‌تحرک متفاوت خواهد بود. به بیان واضح‌تر، اجرای یک دوره تمرین ورزشی (یا سطح آمادگی بدنی)، بر روی مقادیر پایه کورتیزول سرم تأثیر نمی‌گذارد، اما باعث می‌شود نحوه پاسخ کورتیزول سرم افراد تمرین‌کرده و کم‌تحرّک به یک نوبت ورزش متفاوت باشد (۲۴). به نظر می‌رسد، یک دوره تمرین قدرتی نیز همچون تمرین استقامتی، اثری بر روی سطوح پایه کورتیزول گردش خون نداشته باشد. اما در مورد تستوسترون، در حالی‌که برخی مطالعات، افزایش در سطوح استراحتی تستوسترون را متعاقب تمرین قدرتی بیان می‌کنند (۱۸)، مطالعات دیگر هیچ تفاوت معنی‌داری در این پارامتر مشاهده نکرده‌اند (۲۰). به هر حال، مرور یافته‌های محققان پیشین نشان می‌دهد که چند عامل، می‌تواند بر روی چگونگی تغییرات سطوح تستوسترون گردش خون متعاقب یک دوره تمرین قدرتی اثرگذار باشد (۲۵، ۲۲)؛ یکی از این عوامل، سن شرکت‌کنندگان می‌باشد، چرا که Kraemer و همکاران (۱۹۹۹)، با مطالعه اثرات تمرین قدرتی سنگین بر روی

الگوهای پاسخ‌های هورمونی در مردان جوان و مسن دریافتند، افزایش‌های ناشی از تمرین در سطوح تستوسترون در مردان جوان‌تر بیشتر از مردان مسن‌تر است (۲۲)؛ همچنین بر اساس یافته‌های Kraemer و همکاران (۱۹۹۸)، جنسیّت شرکت‌کنندگان نیز می‌تواند بر نحوه تغییرات سطوح تستوسترون گردش خون متعاقب تمرین قدرتی اثرگذار باشد. این محققان، اثرات هشت هفته تمرین قدرتی بر عملکرد درون‌ریز را در مردان و زنان مطالعه نموده و با بررسی نمونه‌های خون شرکت‌کنندگان قبل از دوره تمرین و در پایان هفته‌های اول، ششم و هشتم تمرین دریافتند، غلظت‌های تستوسترون سرم در تمام اندازه‌گیری‌ها، در مورد مردان بالاتر از زنان بود (۲۲)؛ همچنین یافته‌های Marx و همکاران (۲۰۰۱) نیز حاکی از تأثیر طول دوره تمرین قدرتی (دوازده یا بیست و چهار هفته) و نیز ویژگی‌های آن (همچون تعداد روزهای تمرین در هر هفته، تعداد سِت‌ها برای هر تمرین، تعداد تکرارها در هر سِت) بر نحوه تغییرات غلظت تستوسترون و کورتیزول سرم متعاقب تمرین می‌باشد (۲۵). در مطالعه‌ای که توسط Marx و همکاران (۲۰۰۱) صورت گرفت، زنان تمرین نکرده (غیرفعال)، به مدت ۲۴ هفته تمرین قدرتی (۴ روز در هفته، ۲ تا ۴ سِت برای هر تمرین، ۳ تا ۱۵ تکرار در هر سِت، با حجم و شدت دوره‌ای) انجام دادند و غلظت هورمون‌های تستوسترون و کورتیزول سرم، در انتهای هفته دوازدهم و نیز در انتهای هفته بیست و چهارم اندازه‌گیری شد و در هر دو بار، غلظت تستوسترون سرم، افزایش و غلظت کورتیزول سرم کاهش نشان داد. در گروه دیگری از شرکت‌کنندگان مطالعه مذکور، پس از اجرای تمرین قدرتی (۳ روز در هفته، ۱ سِت برای هر تمرین، ۸ تا ۱۲ تکرار در هر سِت، شدت تمرین تا حدّ خستگی عضلانی) غلظت تستوسترون سرم در انتهای هفته دوازدهم افزایش یافت، اما در انتهای هفته بیست و چهارم افزایش معنی‌داری دیده نشد. غلظت کورتیزول سرم نیز به دنبال این دوره تمرین قدرتی تغییری نکرد (۲۵).

همچنین یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد، یک دوره تمرین قدرتی، غلظت آدیپونکتین سرم را در مردان لاغر کم‌تحرک تغییر نداد. این یافته‌ها با نتایج Brooks و همکاران (۲۰۰۶) و Fatouros و همکاران (۲۰۰۵) مغایرت دارد (۷)، اما با یافته‌های احمدی‌زاد و همکاران (۲۰۰۷) و Klimcakova و همکاران (۲۰۰۶) هم‌سو می‌باشد (۶، ۸). Fatouros و همکاران (۲۰۰۵) نیز نشان دادند، تمرین مقاومتی با شدت زیاد یا متوسط، منجر به افزایش سطوحِ درگردش آدیپونکتین می‌گردد (۷). در مقابل، احمدی‌زاد و همکاران (۲۰۰۷)، اثر هر دو شیوه تمرین استقامتی و مقاومتی را بر غلظت آدیپونکتین در مردان کم‌تحرک بررسی نمودند. در مطالعه آنها، هیچ‌کدام از دو مداخله تمرینی اعمال‌شده، تأثیری بر آدیپونکتین نداشت (۶). Klimcakova و همکاران (۲۰۰۶) نیز دریافتند، تمرین مقاومتی، حساسیّت انسولینی را بهبود می‌بخشد، بدون اینکه سطوح پلاسمایی و بیان ژنی آدیپوکین‌ها در بافت چربی زیرجلدی را تغییر دهد (۸). به نظر می‌رسد، عوامل مختلفی مانند: حجم تمرین (شدت، مدت و فرکانس) (۶– ۸)، به‌کارگیری ترکیبی از تمرین استقامتی و مقاومتی (۸)، دامنه سنّی (۶، ۷)، جنسیّت (۷، ۸)، سطح آمادگی بدنی و وضعیت سلامتی و میزان چربی آزمودنی‌های تحت مطالعه (۶– ۸)، می‌تواند در نحوه تغییرات آدیپونکتینِ درگردش به دنبال تمرین قدرتی اثرگذار باشد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد اجرای یک دوره تمرین قدرتی، می‌تواند باعث بهبود وزن بدن، BMI و عملکرد قلبی– تنفسی مردان لاغر کم‌تحرک شود، ضمن اینکه منجر به تغییر معنی‌داری در درصد چربی بدن نمی‌شود؛ همچنین از آنجا که تستوسترون، عمل ضدّ دیابتی دارد، تمرین قدرتی، از طریق بالابردن سطوح تستوسترون نیز می‌تواند در مردان لاغر کم‌تحرک مفید واقع شود. به نظر نمی‌رسد دوازده هفته تمرین قدرتی، تأثیری بر سطوح آدیپونکتین و کورتیزول

موجود در گردش خون مردان لاغر کم‌تحرک داشته باشد.

منابع:

1-Troiano RP, Berrigan D, Dodd KW, Mâsse LC, Tilert T, McDowell M. Physical activity in the United States measured by accelerometer. Med Sci Sports Exerc. 2008; 40(1): 181-8.

2- Baik I, Ascherio A, Rimm EB, Giovannucci E, Spiegelman D, Stampfer MJ, et al. Adiposity and mortality in men. Am J Epidemiol. 2000; 152(3): 264-71.

3- O'Donovan G, Owen A, Kearney EM, Jones DW, Nevill AM, Woolf-May K, et al. Cardiovascular disease risk factors in habitual exercisers, lean sedentary men and abdominally obese sedentary men. Int J Obes (Lond). 2005; 29(9): 1063-9.

4- Van der Heijden Gj, Toffolo G, Manesso E, Sauer PJ, Sunehag AL. Aerobic exercise increases peripheral and hepatic insulin sensitivity in sedentary adolescents. J Clin Endocrinol Metab. 2009; 94(11): 4292-9.

5- Uchida MC, Bacurau RFP, Navarro F, Pontes Jr FL, Tessuti VD, Moreau RL, et al. Alteration of testosterone:cortisol ratio induced by resistance training in women. Rev Bras Med Esporte. 2004; 10(3): 169-72.

6- Ahmadizad S, Haghighi AH, Hamedinia MR. Effects of resistance versus endurance training on serum adiponectin and insulin resistance index. Eur J Endocrinol. 2007; 157(5): 625-31.

7- 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(11): 5970-7.

8- 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(12): 5107-12.

9- Hotta K, Funahashi T, Arita Y, TakahashiM, Matsuda M, Okamato Y, et al. Plasma concentration of a novel, adipose specific protein, adiponectin, in type 2 diabetic patients. Arterioscler thromb Vasc Biol. 2000; 20(6): 1595-9.

10- Osuna JA, Gómez-Pérez R, Arata-Bellabarba G, Villaroel V. Relationship between BMI, total testosterone, sex hormone-binding-globulin, leptin, insulin and insulin resistance in obese men. Arch Androl. 2006; 52(5): 355-61.

11- 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(3): 457-65.

12- Ranabir S, Reetu K. Stress and hormones. Indian J Endocrinol Metab. 2011; 15(1): 18–22.

13- Besse C, Nicod N, Tappy L. Changes in insulin secretion and glucose metabolism induced by dexamethasone in lean and obese females. Obes Res. 2005; 13(2): 306-11.

14- 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(4): 662-9.

15- Hackney AC. Effects of endurance exercise on the reproductive system of men: the "exercise-hypogonadal male condition". J Endocrinol Invest. 2008; 31(10): 932-8.

16- Martínez AC, Seco Calvo J, Tur Marí JA, Abecia Inchaurregui LC, Orella EE, Biescas AP. Testosterone and cortisol changes in professional basketball players through a season competition. J Strength Cond Res. 2010; 24(4): 1102-8.

17- Hiruntrakul A, Nanagara R, Emasithi A, Borer KT. Effect of endurance exercise on resting testosterone levels in sedentary subjects. Cent Eur J Public Health. 2010; 18(3): 169-72.

18- Tsolakis CK, Vagenas GK, Dessypris AG. Strength adaptations and hormonal responses to resistance training and detraining in preadolescent males. J Strength Cond Res. 2004; 18(3): 625-9.

19- Hosseini M, Rostami R, Farzanegi P, Esteghamati AR. Effect of Resistance and endurance trainings on salivary immunoglobulin A, cortisol and dehydroepiandrosterone concentration in untrained females. Journal of Babol University of Medical Sciences. 2009; 11(5): 38-44. [Persian]

20- 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(6): 555-63.

21- Shaw I, Shaw BS. Consequence of resistance training on body composition and coronary artery disease risk. Cardiovasc J S Afr. 2006; 17(3): 111-6.

22- Kraemer WJ, HakkinenK, Newton RU, Nindl BC, Volek JS, McCormick M, et al. Evans. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. J Appl Physiol. 1999; 87(3): 982–92.

23- Izquierdo M, Ibañez J, González-Badillo JJ, Häkkinen K, Ratamess NA, Kraemer WJ, et al. Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength or power gains. J Appl Physiol. 2006; 100(5): 1646-56.

24- Duclos M, Tabarin A. Exercise, Training, and the Hypothalamo–Pituitary–Adrenal Axis. In: Ghigo E, Lanfranco F, Strasburger CJ (eds.). Hormone use and abuse by athletes. Springer US; 2011. 29. pp: 9-15.

25- Marx JO, Ratamess NA, Nindl BC, Gotshalk LA, Volek JS, Dohi K, et al. Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. Med Sci Sports Exerc. 2001; 33(4):635-43.

Abstract *Original Article*

Effect of strength training on serum levels of adiponectin, testosterone, and cortisol in sedentary lean men

Fatah Moradi[1], Soran AminiAghdam[2], Jamal Abdi[2], Hasan Matinhomaee[3]

Background and Aim: Adiponectin is an important protective factor in pathogenesis of metabolic syndrome and cardiovascular diseases and it has been reported that testosterone has a potential anti-diabetic role in men. Furthermore, cortisol is an anti-stressive catabolic hormone.

The purpose of the present study was to survey the effect of strength training on serum levels of adiponectin testosterone, and cortisol in sedentary lean men.

Materials and Methods: In a semi-experimental study, sedentary lean men were randomly divided into two groups; strength training and control. Strength training protocol consisted of twelve weeks weight training (3 sessions per week, 10 stations with 8-12 repetitions in each station ,3 sets, intensity 60-80% of one previous repetition, rest between the sets and between the stations 1 min and 2 mins, respectively, duration of main training 20-40 mins per each session).

The obtained data was analyzed by means of SPSS software (v:16), dependent and independent T tests at the significant level $P<0.05$.

Results: In the training group (n=9, 20.9±3.6 yrs, mwt 60.1±4.3kg and 18.4±2.1kg/m^2, mean fat 18.7±2.2%,), body weight, body mass index, and maximal oxygen uptake increased (P=0.020, P=0.011, P=0.042, respectively), whereas no significant change in body fat percent was observed (P=0.244). Besides, strength training had no significant effect on serum adiponectin (14.1±1.9vs. 13.7±2.5µg/ml) and cortisol (166.4±45.3vs. 159.2±51.6ng/ml) concentrations (P=0.278 and P=0.377, respectively), but serum testosterone concentration (6.9±1.7vs. 8.1±1.9ng/ml) increased (P=0.025). While in the control group (n=10, 21.5±3.2yr, mwt 61.5±4.2kg and 18.4±2.3kg/m^2, mean fat 19.5±2.7%,) none of the measured variables revealed significant changes (P>0.05).

Conclusion: Performing a period of strength training can improve body weight, body mass index, and cardiorespiratory function of sedentary lean men, while it results in no significant changes in body fat percent in them. Besides, since testosterone has an antidiabetic role, strength training can be useful by increasing testosterone levels in sedentary lean men. It seems that a period of twelve weeks strength training has no effect on serum levels of adiponectin and cortisol in sedentary lean men.

Key Words: Strength training, Adiponectin, Testosterone, Cortisol, Lean, Sedentary

Journal of Birjand University of Medical Sciences. 2013; 20 (2): 125-135.

Received: July 2, 2012 ***Accepted: August 15, 2013***

[1] *Assistant professor, Physical Education and Sport Sciences Department, Saghez Branch, Islamic Azad University, Saghez, Iran. moradi_fatah@yahoo.com*
[2] *Faculty Member Physical Education and Sport Sciences Department, Saghez Branch, Islamic Azad University, Saghez, Iran.*
[3] *Assistant professor, Exercise Physiology Department, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.*