

## مقایسه اثر پروتکل‌های مختلف موازی بر نیمرخ لیپیدی، شاخص مقاومت به انسولین و برخی هورمون‌های بافت سفید چربی مردان غیرفعال دارای اضافه‌وزن

یزدان فروتن<sup>۱</sup>، ناصر بهپور<sup>۲</sup>، وحید تأدیبی<sup>۳</sup>، سعید دانشیار<sup>۴</sup>\*

تاریخ دریافت ۱۳۹۶/۰۹/۱۰ تاریخ پذیرش ۱۳۹۶/۱۱/۲۱

### چکیده

**پیش‌زمینه و هدف:** فعالیت‌های ورزشی جزء مهمی از روش‌های پیشگیری، کسب سلامت و یک شیوه جدایی‌ناپذیر برای کنترل بیماری‌های قلبی-عروقی و چاقی می‌باشد. هدف از این تحقیق بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین دوگانه بر غلظت سرمی لپتین، آدیپونکتین، نیمرخ لیپیدی و برخی هورمون‌های بافت سفید چربی در مردان غیر ورزشکار دارای اضافه‌وزن بود

**مواد و روش کار:** ۳۰ مرد جوان با دامنه سنی ۱۹ تا ۲۵ سال و شاخص توده بدن ۲۵ تا ۲۸ کیلوگرم بر مترمربع، به‌صورت تصادفی در سه گروه تمرین دوگانه قرار گرفتند. آزمودنی‌ها ۳ جلسه در هفته تمرین هوازی تناوبی، تناوبی و قدرتی را در روزهای فرد و سپس ۲ جلسه در هفته برنامه مکمل سونا را در روزهای زوج به مدت ۲۰ الی ۳۰ دقیقه بدون هیچ فعالیتی در داخل سونای خشک با حرارت ۸۰ درجه سانتی‌گراد اجرا کردند. نمونه خون از آزمودنی‌ها در حالت ناشتا و در دو نوبت، قبل و بعد از ۸ هفته مداخله گرفته شد. تغییرات سطوح سرمی لپتین، آدیپونکتین، نیمرخ لیپیدی، انسولین، گلوکز و شاخص مقاومت به انسولین با روش آنزیماتیک مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج با استفاده از آزمون تحلیل واریانس استخراج شدند.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد پس از تمرینات موازی غلظت سرمی لپتین، لیپوپروتئین کم چگال، تری‌گلیسرید، ترکیب بدنی، غلظت گلوکز، انسولین شاخص حساسیت به انسولین کاهش معنی‌دار یافت ( $P \leq 0/05$ )؛ غلظت سرمی آدیپونکتین و لیپوپروتئین پرچگال به‌را‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد و تفاوت بین گروه‌ها معنی‌دار نبود ( $P \leq 0/05$ ).

**بحث و نتیجه‌گیری:** یافته‌های پژوهش بیانگر آن است که تمرینات موازی موجب تغییراتی معنی‌داری در میزان برخی از هورمون‌های ترشح‌شده از بافت سفید چربی و دیگر ارگان‌های مرتبط با ترشح این هورمون‌ها شده و باعث بهبود برخی شاخص‌های ترکیب بدنی و نیمرخ لیپیدی می‌شود.

**کلیدواژه‌ها:** آدیپونکتین، لپتین، بافت چربی سفید، انسولین

مجله پزشکی ارومیه، دوره بیست و هشتم، شماره دوازدهم، ص ۸۱۶-۸۰۵، اسفند ۱۳۹۶

آدرس مکاتبه: همدان، اسدآباد، یوسف‌آباد، خ آیت‌الله خامنه‌ای کوچه گلستان، تلفن: ۰۸۱۳۳۵۳۲۱۵۸

Email: yazdanfrotan@yahoo.com

### مقدمه

به‌عنوان یک بافت غیرترشحی، بی‌اثر و یک بافت ذخیره‌ای که صرفاً از بدن در برابر سرما محافظت می‌کند، در نظر گرفته نمی‌شود. بلکه یک بافت اندوکراین فعال است که توانایی ترشح عوامل تنظیم‌کننده فراوانی از جمله آدیپوسایتوکاین‌ها را دارد (۱،۲). چاقی باعث تغییراتی در اندازه و عملکرد بافت چربی می‌شود. بافت چرب یکی از بزرگ‌ترین اندام‌های آندوکرینی بدن بوده و برای عملکرد طبیعی

چاقی و اختلالات متابولیکی مهم‌ترین معضل سلامتی و عامل بسیاری از بیماری‌های شایع جهان از جمله دیابت، بیماری‌های قلبی عروقی، پرفشاری خون و سنگ‌های کیسه صفرا است. در سال‌های اخیر مطالعه بافت چربی به دلیل نقش آن در گسترش چاقی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. بافت چربی امروزه دیگر

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد و مدرس گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسدآباد، همدان، ایران (نویسنده مسئول)

<sup>۲</sup> استادیار گروه فیزیولوژی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه رازی کرمانشاه، ایران

<sup>۳</sup> دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه رازی کرمانشاه ایران

<sup>۴</sup> استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آیت‌ا. العظمی بروجردی لرستان ایران

چربی با اختلالات سندروم متابولیک، دیابت، تصلب شرایین و افزایش فشارخون و بیماری‌های عروق-قلبی ارتباط دارد که از طریق کاهش سطح پلاسمایی آدیپونکتین و مقاومت به انسولین مشخص می‌شود. همچنین بین آدیپونکتین سرم با درصد چربی بدن ارتباط منفی معنی‌داری مشاهده شده است که باعث جلوگیری از تجمع چربی در عضلات می‌شود (۸،۷،۵). همچنین ارتباط مثبتی بین سطوح آدیپونکتین با متابولیسم گلوکز ناشی از تحریک انسولین در افراد بالغ وجود دارد. رژیم غذایی و تمرینات ورزشی سطوح آدیپونکتین را افزایش می‌دهند و التهاب و مقاومت به انسولین را به‌وسیله مکانیسم‌های مشخص کاهش می‌دهند. به نظر می‌رسد که انسولین یک تنظیم‌کننده بسیار مهم بیان ژن آدیپونکتین است که ممکن است بسته به نوع کار و مدت فعالیت آثار متفاوتی داشته باشد. نتایج برخی از پژوهش‌ها نشان داده است که غلظت آدیپونکتین گردشی در آزمودنی‌های چاق، دیابت شیرین نوع ۲ و بیماری کرونری قلب پایین است. از طرف دیگر در درجات متفاوتی از تحمل به گلوکز، کاهش آدیپونکتین به‌طور قوی با میزان مقاومت به انسولین ارتباط دارد (۶، ۹، ۸). نتایج پژوهش‌ها حاکی از آن است که افزایش آدیپونکتین و یا حساسیت آدیپونکتین در درمان مقاومت به انسولین و حالات مختلف تحمل گلوکز استفاده می‌شود. نتایج برخی پژوهش‌ها حاکی از آن است که فعالیت ورزشی منظم باعث بهبود عملکرد گلوکز و انسولین (حداقل به‌طور موقت) شده و چنانچه به‌طور منظم انجام گیرند می‌توانند به کنترل قند خون، چربی، فشارخون، بیماری قلبی-عروقی و کاهش مرگ‌ومیر، افزایش میزان مصرف انرژی روزانه، بهبود و افزایش اکسیداسیون چربی‌ها و درنهایت، به کاهش چاقی احشایی و افزایش پاسخ‌دهی به انسولین در بافت چربی منجر شده که نتیجه آن، کاهش تراوش اسیدهای چرب آزاد به داخل کبد و کاهش رسوب‌گیری چربی در کبد است. فعالیت ورزشی نه‌تنها از طریق افزایش گیرنده انسولین و ناقل گلوکز (4- GLUT) بهبود پیام‌رسانی داخل سلولی و افزایش تحویل، گلوکز به عضله؛ بلکه به‌واسطه کاهش توده چربی و وزن بدن، حساسیت انسولینی را بهبود بخشیده و مقاومت به انسولین را تعدیل می‌کند (۸، ۴، ۱). آثار مفید انواع مختلف برنامه‌های تمرینی و تغییر شیوه زندگی بر شاخص‌های خونی مرتبط با حوادث قلبی از قبیل؛ چربی‌های خونی، چاقی شکمی و آدیپونکتین زنان و مردان رده‌های مختلف سنی در پژوهش‌های متعددی نشان داده شده است (۵، ۱). ازجمله تمرینات ورزشی مؤثر در این زمینه می‌توان به تمرین هوازی تناوبی، تداومی و قدرتی با مداخلات تمرینی متفاوت اشاره کرد. استفاده از این نوع تمرینات به‌صورت سنتی نیاز به صرف زمان و هزینه زیادی دارد. لذا افرادی که در ابتدا باهدف و انگیزه بهبود ترکیب بدنی، چربی بدن و برخی شاخص‌های متابولیک مرتبط به

بدن موردنیاز است و در بیماری‌های متابولیکی سطح آن تغییر می‌کند. عوامل متعددی مانند؛ نیمرخ لیپیدی و متابولیکی، چربی، ترکیب بدنی، لپتین و آدیپونکتین است که از بافت چربی ترشح می‌شوند و بر متابولیسم اسیدهای چرب آزاد و گلوکز تأثیر داشته و در بروز بیماری‌های قلبی-عروقی (نیمرخ لیپیدی و متابولیکی) نقش مستقیمی دارند (۷). نیمرخ لیپیدی شامل؛ کلسترول تام، تری-گلیسرید، لیپوپروتئین با چگالی بالا، لیپوپروتئین با چگالی پایین و لیپوپروتئین با چگالی بسیار کم است. نیمرخ لیپیدی به‌جز کلسترول و لیپوپروتئین با چگالی بالا، همبستگی مستقیم و معناداری با میزان توده چربی بدن دارد که این همبستگی بین لیپیدهای سرم و شاخص توده بدن با توده چربی در مقایسه با توده بدون چربی در افراد چاق بیشتر است (۴، ۳). از سوی دیگر ازجمله فاکتورهای مهم و مترشح از بافت سفید چربی لپتین می‌باشد که دارای عملکردهای متعددی بوده و نقش مهمی در تنظیم وزن بدن، متابولیسم و حتی عملکردهای تولیدمثلی دارد. لپتین یک هورمون پلی‌پپتیدی کوچک است که توسط آدیپوسیت‌ها تولید می‌شود و با توده چربی بدن در ارتباط است. این هورمون از ۱۶۲ اسیدآمینو تشکیل شده است که در تنظیم فرآیندهای متابولیک دخالت دارد و نمایانگر توده چربی بدن است. برخی از پژوهشگران لپتین را عامل هشداردهنده در تنظیم محتوای چربی بدن ذکر کرده‌اند، عواملی مانند؛ کاهش وزن، غلظت لپتین را کاهش و در مقابل افزایش وزن باعث افزایش آن می‌شود. هورمون لپتین با گیرنده‌های ویژه‌ای در هیپوتالاموس در ارتباط است، که با مهار ترشح نوروپپتید Y باعث کاهش اشتها می‌شود و از طرف دیگر با افزایش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک و افزایش لیپولیز، میزان متابولیسم بدن را افزایش داده و در نتیجه میزان چربی بدن را کنترل می‌کند. مطالعات انسانی نشان داده است که افراد چاق به علت مقاومت به لپتین اندروژنی، سطوح لپتین بالاتری دارند. این امر ناشی از ناتوانی لپتین برای عبور از سد خون - مغز و نقص پیام‌رسانی به گیرنده لپتین می‌باشد (۵، ۱، ۶). از دیگر فاکتورهای مهم و مترشح از بافت سفید چربی آدیپونکتین می‌باشد، که دارای عملکردهای متعددی بوده و نقش مهمی در تنظیم وزن بدن، متابولیسم و حتی عملکردهای تولیدمثلی دارد. آدیپونکتین علاوه بر نشانگر اختلالات کرونری، از طریق مهار برخی آدیپوسایتوکاین‌ها منجر به افزایش حساسیت به انسولین نیز می‌شود (۳، ۱). ژن آدیپونکتین به‌عنوان عامل چاقی و بیماری‌های متابولیکی در انسان معرفی شده است. آدیپونکتین یکی از سایتوکین‌های مشتق شده از بافت چربی بوده که نقش مهمی در تنظیم متابولیسم چربی و کربوهیدرات در دو بافت عضلانی و کبد دارد سطح سرمی آدیپونکتین با دور کمر و سندروم، شاخص توده بدنی متابولیک و رابطه منفی و با کاهش وزن رابطه مثبت دارد و بافت

تحقیقات می‌تواند تحت تأثیر عوامل گوناگونی مانند؛ میزان چربی و توزیع آن، شرایط التهابی، هورمون‌ها و عوامل دیگر از جمله نوع و شدت فعالیت ورزشی انجام شده باشد. در نتیجه، با توجه به اینکه سطح لپتین و آدیپونکتین می‌تواند با اثرات متابولیکی و یا عوارض مرتبط با چاقی مرتبط باشد و با توجه به اثر احتمالی مضاعف تمرینات دوگانه در کاهش وزن و چاقی و همچنین اثرات احتمالی ترتیب تمرین ترکیبی و هم‌زمان از طرف دیگر و مطالعات اندک در مورد اثر مداخله‌های تمرینی به‌ویژه این شیوه ترکیبی بر سطح آدیپونکتین پلاسما و نیز ارتباط بین مقاومت به انسولین و سطح آدیپونکتین در گردش مطالعه جامعی در زمینه نقش تمرینات دوگانه یافت نشد، این سؤال مطرح است که آیا تمرینات دوگانه منتخب می‌تواند باعث بهبود شاخص‌های متابولیک و نیمرخ لیپیدی و.. ناشی از فعالیت‌های هم‌زمان شود یا دست‌کم موجب کاهش آثار نامطلوب این شاخص‌ها شود؟ به همین دلیل و به منظور تأیید صحت و سقم نتایج ارائه‌شده در این زمینه، پژوهش حاضر در نظر دارد، تأثیر سه مدل تمرین دوگانه (تمرین تناوبی شدید هوازی+ سونا، تمرین تناوبی هوازی+ سونا و تمرین مقاومتی + سونا) را به صورت متمرکز و هم‌زمان بررسی کرده، تا ضمن دستیابی به اهداف تحقیق امکان مقایسه بهتر نتایج سه مدل تمرینی نیز میسر شود، تا بتوان به سؤالات مطرح در این زمینه پاسخ داده شود.

### مواد و روش کار

این پژوهش از نوع کاربردی و از نظر کنترل متغیرهای پژوهش در سه گروه تجربی اجرا شد اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش در دو نوبت و مقایسه به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام گرفت. نحوه گزینش آزمودنی‌ها به این صورت بود که به دنبال اطلاع‌رسانی و دعوت به همکاری در طرح ورزشی، طی یک جلسه هماهنگی، آزمودنی‌ها در جریان کامل طرح، اهداف و روش اجرای تحقیق قرار گرفتند و ضمن تکمیل فرم رضایت آگاهانه، پرسشنامه سلامتی و سابقه ورزشی، مورد معاینات پزشکی قرار گرفتند. سپس ۳۰ آزمودنی از مردان جوان غیرفعال با میانگین سن ۱۹ تا ۲۵ که سابقه بیماری خاصی نداشتند و بر اساس پرسشنامه (۱) در دسته افراد بی‌تحرك قرار داشتند انتخاب شدند. آزمودنی‌ها پس از آگاهی از چگونگی اجرا و خطرات احتمالی ناشی از شرکت در این پژوهش به صورت داوطلبانه آمادگی خود را برای شرکت در این پژوهش اعلام کردند. نمونه‌های این پژوهش همگی دارای شاخص توده بدنی بیش از ۲۴ کیلوگرم بر مجذور متر بودند که پس از انتخاب به صورت تصادفی و بر اساس شاخص توده بدنی در سه گروه (هر گروه ۱۰ نفر) تجربی قرار گرفتند. آزمودنی‌ها پس از انتخاب و تقسیم در گروه‌های تجربی در یک جلسه توجیهی شرکت کردند و کاملاً با

خطرات قلبی-عروقی شروع به اجرای این نوع تمرینات می‌کنند، اما در ادامه به دلیل شدت، حجم و زمان زیاد تمرین باعث نوعی دل‌زدگی و حتی انصراف از ادامه تمرینات می‌شود، در همین زمینه محققین تمرینات دوگانه را که باعث به‌کارگیری بهتر و بیشتر سیستم‌های تولید انرژی حین تمرین می‌شود، ارائه داده‌اند، بدین صورت که در کنار پروتکل اصلی تمرین، برای مثال از تمرینات کششی، پلايومتریک، طنابزنی، سونا و ماساژ و... به صورت هم‌زمان برای افزایش هرچه بیشتر تنش و فشار بدنی و درگیری بیشتر عضلات فعال به منظور بهبود فاکتورهای قلبی-عروقی، متابولیکی مرتبط با سلامتی بهره می‌برند (۲،۸). مرور نتایج مطالعات در خصوص اثر تمرینات ورزشی دوگانه نشان می‌دهد که این مدل‌های تمرینی می‌تواند در ایجاد تغییرات فیزیولوژیک و فیزیکی در سیستم‌های مختلف بدن، اجرای ورزشی و نشانه‌های مرتبط با برخی شاخص‌های متابولیک، ترکیب بدنی و چربی بدن بسیار مؤثر باشند. در همین حیطه اطلاعات محدود و متفاوتی در خصوص تمرینات دوگانه در منتشر شده است، اما شواهد در حال رشد نشان می‌دهد که تحریکاتی در اثر این نوع تمرینات در سیستم‌های مختلف بدن از جمله دستگاه عضلانی، دستگاه قلبی-عروقی و بافت چربی ایجاد می‌شود، قابل تأمل و بررسی است. شاخص‌های چون حساسیت به انسولین، تست تحمل گلوکز، تست گلوکز ناشتا و اندازه‌گیری نیمرخ لیپیدی، چربی بدن و هورمون‌های بافت سفید چربی و.. روش‌های هستند که از طرق آن میزان ابتلا به این نوع بیماری‌ها ردیابی و پیش‌بینی می‌شود. به دلیل محدود بودن تعداد مطالعات انجام‌شده در مورد اثر تمرین دوگانه و نیز نبود مطالعه مستقیم در مورد آثار این برنامه هم‌زمان سونا در تعامل با فعالیت ورزشی، بررسی سایر تحقیقات مرتبط با آثار تمرین ورزشی نشان داد که فعالیت‌های ورزشی شدید، متوسط و نامنظم هوازی و قدرتی موجب بهبود شاخص‌های متابولیک و... می‌شود برای مثال؛ کاظم‌زاده و همکاران (۲۰۱۷)، ترابی و همکاران (۲۰۱۷)، وینزر و همکاران (۲۰۱۵) و جویین و همکاران (۲۰۱۳) چنین گزارش کرد که تمرینات هوازی باعث بهبود نیمرخ لیپیدی، ترکیب بدن، لپتین، آدیپونکتین و برخی شاخص‌های متابولیکی آزمودنی‌های دارای اضافه‌وزن می‌شود (۱،۴،۱۰،۲) همچنین امینی و همکاران (۲۰۱۶) رضایی شیرازی و همکاران (۲۰۱۵) انیو و همکاران (۲۰۱۵) جویین و همکاران (۲۰۱۳) اسد و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند تمرین تناوبی باعث افزایش معنی‌دار آدیپونکتین، کاهش معنی‌دار لپتین، گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین آزمودنی‌های دارای اضافه‌وزن می‌شود (۳،۷،۵،۱،۸).

نتایج در مورد تأثیرات ترتیب تمرین موازی بر بیان ژن سطح لپتین و آدیپونکتین به درستی مشخص نیست. این تناقض در نتایج

روند اجرای تمرین آشنا شدند. ضمناً در این جلسات توصیه‌های در خصوص نحوه تغذیه و حفظ رژیم غذایی گذشته خود، و رعایت برخی نکات تخصصی و عمومی تغذیه‌ای ارائه شد. تمرینات به مدت ۸ هفته و هفته‌ای ۳ جلسه، و در روزهای یکشنبه، سه‌شنبه و پنج‌شنبه هم‌زمان با دو جلسه برنامه مکمل سونا در روزهای دوشنبه و چهارشنبه باهم اجرا شد. به‌طوری‌که همه عضلات فعال در این حرکات، در هر جلسه تحت تمرین قرار می‌گرفتند. برنامه تمرین تناوبی شدید هوازی شامل؛ دویدن با شدت ۹۰ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه به‌صورت وهله‌های ۴ دقیقه‌ای بود که ۴ بار در هر جلسه تکرار شد و بین وهله‌های ۲-۴ دقیقه استراحت فعال در نظر گرفته شود. اصل اضافه‌بار فزاینده با افزایش در تعداد وهله‌ها یا کاهش تدریجی در زمان ریکاوری بین وهله‌ها اعمال شد. برنامه تمرین تناوبی هوازی شامل؛ دویدن با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه به‌صورت وهله‌های ۳۶ دقیقه‌ای بود. در ضمن شدت تمرینات هوازی با استفاده از روش درک فشار تمرین بزرگ کنترل شد (۲،۳،۷). تمرینات مقاومتی سه جلسه در هفته اجرا می‌شد که هر جلسه شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن در ابتدای کار و سپس اجرای حرکات جلو ران، پشت ران، نشر از جانب، پرس سینه، زیر بغل سیم‌کش از پشت و پشت بازو ایستاده با ماشین با رعایت اصل اضافه‌بار و با فواصل استراحتی بین نوبتی و حرکتی منتخب بود که در پایان هر هفته یک تکرار بیشینه از همه حرکات ثبت می‌شد و شدت بسته به رکورد جدید اعمال می‌شد و در پایان جلسات تمرینات مقاومتی آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ دقیقه به سرد کردن می‌پرداختند (۹). ضمناً قابل ذکر است که در بیشتر پژوهش‌های پیشین از پروتکل تمرین آزمایشگاهی با استفاده از وسایلی مانند دوچرخه کار سنج، تردمیل و... استفاده شده است که در مقایسه با تمرینات میدانی فشار و استرس کمتر و به‌تبع نیز عضلات کمتری نیز حین فعالیت درگیر می‌شده است. بنابراین در این پژوهش سعی شد برنامه تمرین به‌گونه‌ای تغییر کند که کاربردی و اجرایی‌تر از سایر پروتکل‌های تمرینی است که نیاز به تجهیزات کمتری دارد. در برنامه مکمل سونا آزمودنی‌ها به مدت ۲۰ الی ۳۰ دقیقه بدون هیچ فعالیتی در داخل سونای خشک با حرارت ۸۰ درجه سانتی‌گراد در بالاترین پله سونا که هم‌سطح با دماسنج داخل سونا بود، نشستند. آزمودنی‌ها، دو روز در هفته (روزهای زوج) به مدت هشت هفته، برنامه سونا را هم‌زمان پروتکل اصلی تمرین انجام دادند (۱۱) در هر جلسه تمرینی پژوهشگر بر کار آزمودنی‌ها نظارت داشت. مدت‌زمان تمرینات هر سه گروه تجربی در هر جلسه تقریباً ۹۰ دقیقه بود. قبل از شروع تمرین در هر گروه، گرم کردن به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه (به ترتیب شامل فعالیت‌های هوازی دویدن و کششی) اجرا شد. پس از هر جلسه تمرین، سرد کردن با مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه (به ترتیب شامل

دویدن نرم و کششی) نیز اجرا شد. هر دو هفته یک‌بار، از آزمودنی‌ها آزمون گرفته می‌شد. با توجه به مقدار پیشرفت متغیرهای تمرین برنامه جدید به آزمودنی داده می‌شد، تا اصل اضافه‌بار رعایت شده باشد. در این تحقیق اکسیژن مصرفی بیشینه ((VO2MAX از آزمون زیربیشینه یک مایل (۱۶۰۰ متر) راه رفتن برآورد شد؛ به‌طوری‌که مسافت یک مایل را با حداکثر سرعتی که می‌توانستند راه رفتند. مدت‌زمان طی شده آزمون به دقیقه و تعداد ضربان قلب در دقیقه پس از اتمام دویدن ثبت شد و با اضافه کردن جنس (مرد ۱، زن ۰) وزن به کیلوگرم و سن برحسب سال به فرمول، اکسیژن مصرفی بیشینه از طریق معادله مربوطه محاسبه شد. (تعداد ضربان قلب ۱۱/۵) - (زمان اجرای آزمون ۲۲۴) + (جنس ۵/۵۹۵) - (سن ۲۵/۷) - (وزن ۲۰/۰۲) + ۶۹۶۵/۲ = حداکثر اکسیژن مصرفی وزن آزمودنی‌ها بدون کفش با حداقل لباس با استفاده از ترازوی دیجیتال سکا ساخت کشور آلمان، با دقت اندازه‌گیری 0/1 کیلوگرم محاسبه شد و قد نیز با استفاده از قدسنج دیواری (مدل 44440 ساخت شرکت کاوه، ایران با دقت 0/1 ± سانتیمتر (در وضعیت ایستاده کنار دیوار بدون کفش و درحالی‌که کتف‌ها در شرایط عادی بودند اندازه‌گیری شد. شاخص توده بدنی از تقسیم وزن فرد کیلوگرم (بر مجذور قد (متر) محاسبه شد درصد چربی و توده بدون چربی بدن با استفاده از کالیپر (مدل هارپندن) و فن نیشگون گرفتن در هفت ناحیه‌ای و از طریق فرمول جکسون و پولاک اندازه‌گیری شد. همچنین از وزنه‌های تمرینی با وزن‌های مختلفی برای تنظیم وزنه موردنظر برای تمرین یک تکرار بیشینه پرس سینه و پرس پای شیب‌دار استفاده شد. یک تکرار بیشینه در دو حرکت منتخب بالاتنه و پایین‌تنه با استفاده از فرمول مدنظر محاسبه شد (۴،۲۰). در ادامه نمونه‌های خونی به‌صورت ناشتا از آزمودنی‌ها به عمل آمد سه روز بعد اولین تمرین تناوبی انجام و آزمودنی‌ها در مجموع در طی ۸ هفته تمرین منتخب شرکت کردند. حدود ۷۲ ساعت پس از پایان آخرین جلسه فعالیت آزمون‌های مربوط به ترکیب بدنی و نمونه خونی مجدداً و تحت شرایط یکسان با پیش‌آزمون از آزمودنی‌ها گرفته شد و با پیش‌آزمون مورد مقایسه قرار گرفت. برای بررسی متغیرهای خونی عمل خون‌گیری حدود سه روز قبل از شروع برنامه تمرین و نیز بعد از سه روز از آخرین جلسه تمرینات به‌صورت ناشتا و در ساعت ۱۰ صبح توسط متخصص آزمایشگاه گرفته شد. برای گرفتن نمونه‌خونی از آزمودنی‌ها خواسته شد به مدت ۱۵ دقیقه بر روی صندلی مخصوص استراحت سپس از سیاهرگ دست راست آزمودنی‌ها در حالت نشسته، با حجم 500 گرفته شد و همچنین مرحله دوم خون‌گیری نیز جهت جلوگیری از تأثیر تمرین بر متغیرهای مورد مطالعه پس از گذشت ۷۲ ساعت از آخرین جلسه تمرینی مانند مرحله پیش‌آزمون بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی در ساعت

۱۰ صبح گرفته شد و سپس نمونه‌های خونی برای سنجش و آنالیز بیوشیمیایی به آزمایشگاه منتقل یافت. نیمرخ لیپیدی با روش‌های آنزیماتیک توسط آنالایزر دو Selectra و با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری مقدار سرمی لپتین به روش الایزا و با استفاده از کیت ساخت کشور ژاپن تعیین شد. آدیپونکتین به روش الیزا و با استفاده از کیت شرکت BIOVENDOR کشور چک و غلظت سرمی انسولین به وسیله کیت Monobind اندازه‌گیری شدند. مقاومت به انسولین با استفاده از روش هموستازی مقاومت به انسولین (HOMA-IR) تعیین گردید. در پژوهش حاضر برای تجزیه و تحلیل تغییرات متغیرها از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون از روش آماری تحلیل واریانس (ANOVA) و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. برای حصول اطمینان از همسان بودن گروه‌ها نتایج پیش‌آزمون بین گروهی با استفاده از روش آماری کلموگروف-اسمیرنوف (K-S) تجزیه و تحلیل شد و تفاوت معناداری مشاهده نشد. برای محاسبه درصد تغییرات بعد از تمرینات نسبت به نتایج قبل از تمرین از فرمول

### یافته‌ها

بر اساس جدول شماره ۲، هشت هفته برنامه تمرین دوگانه منتخب منجر به افزایش معنی‌داری سطوح سرمی آدیپونکتین و لیپوپروتئین پر چگال مردان چاق غیرفعال شد. و تفاوت بین گروه‌ها معنادار نبود ( $P \leq 0.05$ ). نتایج نشان داد، پس از هشت هفته تمرین دوگانه سطوح سرمی لپتین، گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت انسولین خون مردان چاق غیرفعال کاهش معنی‌دار داشته است ( $P \leq 0.05$ ). همچنین بر اساس نتایج این جدول، تغییرات وزن، درصد چربی، لیپوپروتئین کم چگال، تری‌گلیسرید بدن پس از پایان تمرینات دوگانه کاهش معنی‌دار را نشان داد. میانگین‌های بین گروهی در بین گروه‌ها تفاوت معنی‌دار نداشت. اما در سطح گلوکز و انسولین پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش معناداری را نشان داد و تفاوت معنی‌داری بین دو گروه‌ها مشاهده نشد ( $P \leq 0.05$ ).

جدول (۱): میانگین و خطای استاندارد ( $\pm$ ) متغیرهای پژوهش با توجه به آزمون‌های تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی توکی

متغیر	گروه‌ها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	درصد تغییرات
لپتین (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	قدرتی	۱۲/۳۴±۱/۲۱	*۱۱/۶۵±۰/۸۲	٪۵/۹
	بیشینه	۱۱/۹۴±۱/۳۵	*۱۰/۴۲±۱/۲۳	٪۹/۶
آدیپونکتین (میکروگرم بر میلی‌لیتر)	زیربیشینه	۱۲/۰۵±۱/۰۶	*۱۱/۲۴±۰/۷۶	٪۹/۱
	قدرتی	۱۳/۹۹±۰/۹۰	۱۶/۲۴±۱/۴۵	٪۱۳/۹
درصد چربی بدن (درصد)	بیشینه	۱۴/۷۷±۱/۶۶	۱۶/۱۵±۱/۷۲	٪۸/۹
	زیربیشینه	۱۵/۶۸±۱/۱۱	۱۶/۸۰±۱/۱۰	٪۱۰/۲
لیپوپروتئین کم چگال (میلی‌گرم / دسی لیتر)	قدرتی	۹/۸۰±۰/۵۷	۹/۰۵±۰/۵۸	٪۸/۳
	بیشینه	۱۰/۲۵±۱/۱۰	۹/۷۲±۱/۱۸	-٪۵/۵
لیپوپروتئین پرچگال (میلی‌گرم / دسی لیتر)	زیربیشینه	۹/۹۸±۱/۳۹	۹/۶۶±۱/۳۹	-٪۲/۲۷
	قدرتی	۸۶/۵۵±۱۶/۴۴	*۸۰/۷۷±۱۱/۲۵	٪۷/۲
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم / دسی لیتر)	بیشینه	۸۵/۷۷±۱۶/۲۲	*۸۰/۷۸±۱۱/۰۹	٪۶/۲
	زیربیشینه	۸۴/۴۴±۱۶/۰۲	*۸۰/۶۵±۱۰/۰۱	٪۴/۷
گلوکز ناشتا (میلی‌گرم / دسی لیتر)	قدرتی	۴۷/۲۲±۱۲/۲۸	*۵۴/۴۳±۱۰/۳۸	-٪۱۳/۲
	بیشینه	۴۶/۱۱±۱۱/۸۲	*۵۲/۵۶±۱۰/۴۱	-٪۱۲/۳
انسولین (میکرویونیت / میلی‌لیتر)	زیربیشینه	۴۵/۸۸±۹/۵۶	*۵۰/۵۵±۸/۲۳	-٪۹/۲
	قدرتی	۱۴۰/۷۰±۱۴/۱۹	*۱۲۷/۰۰±۱۳/۲۵	٪۱۰/۸
انسولین (میکرویونیت / میلی‌لیتر)	بیشینه	۱۳۶/۶۹±۱۳/۷۷	*۱۲۴/۰۰±۱۲/۲۸	٪۱۰/۵
	زیربیشینه	۱۳۵/۲۲±۱۳/۵۵	*۱۲۶/۰۰±۱۲/۱۱	٪۷/۳
انسولین (میکرویونیت / میلی‌لیتر)	قدرتی	۸۵/۵۵±۱۱/۳۲	*۸۳/۲۴±۷/۴۵	٪۲/۸
	بیشینه	۸۶/۱۲±۱۱/۲۲	*۸۲/۵۵±۷/۵۵	٪۴/۳
انسولین (میکرویونیت / میلی‌لیتر)	زیربیشینه	۸۴/۹۰±۱۱/۰۱	*۸۱/۱۲±۷/۴۳	٪۴/۷
	قدرتی	۵/۴۱±۱/۵۵	*۵/۰۰±۰/۰۰	٪۸/۲
انسولین (میکرویونیت / میلی‌لیتر)	بیشینه	۶/۱۴±۱/۲۲	*۵/۰۵±۰/۰۰	٪۱۱/۶
	زیربیشینه	۵/۵۷±۱/۷۸	*۵/۲۲±۰/۰۰	٪۱۰/۲

قدرتی	۴/۴۱±۱/۵۵	۳/۰۸±۰/۰۰	۴۳/۲
بیشینه	۴/۱۴±۱/۲۲	۲/۷±۰/۰۰	۵۳/۳
زیربیشینه	۴/۵۷±۱/۷۸	۳/۰۸±۰/۰۰	۴۸/۴

\*تفاوت معنی‌دار درون گروهی - # تفاوت معنی‌دار بین گروهی در سطح  $P < 0/05$

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر مطالعه تغییرات غلظت سرمی لپتین، آدیپونکتین، گلوکز، انسولین، شاخص مقاومت به انسولین و نیمرخ لیپیدی پلاسمای خون مردان غیرفعال، به دنبال تمرینات دوگانه (هوازی تناوبی، تداومی و قدرتی هم‌زمان با برنامه سونا) بود. نتایج نشان داد که تمرینات دوگانه منتخب باعث افزایش معنی‌دار در میزان حداکثر اکسیژن مصرفی، لیپوپروتئین پرچگال پلاسمای می‌شود. همچنین، این مدل تمرینات دوگانه باعث کاهش معنی‌دار مقادیر؛ توده بدنی، چربی بدن، لیپوپروتئین کم چگال، تری-گلیسرید، لیپوپروتئین آ، کلسترول و غلظت گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین شد.

اولین یافته پژوهش نشان داد که، هشت هفته تمرین دوگانه هوازی و قدرتی منتخب منجر به کاهش معنی‌داری در وزن، درصد چربی بدن مردان دارای اضافه‌وزن غیرفعال شد. به دلیل مطالعات اندک شمار انجام شده در مورد اثر تمرین هم‌زمان و نیز نبود مطالعه مستقیم در مورد آثار این برنامه هم‌زمان سونا در تعامل با فعالیت ورزشی، بررسی سایر تحقیقات مرتبط با آثار تمرین ورزشی نشان داد که نتیجه تحقیق حاضر همسو با مطالعه؛ پوزش جدیدی و همکاران (۲۰۱۳)، اسد و همکاران (۲۰۱۲)، ونجورز و همکارانش (۲۰۱۳) که اثر مثبت اجرای تمرین قدرتی بر کاهش وزن و بهبود چربی و ترکیب بدنی را گزارش کردند، می‌باشد و از جمله دلایل محتمل مبنی بر بهبود این فاکتورها را می‌تواند ناشی از عوامل تأثیرگذار و مداخلاتی مانند؛ تواتر تمرین، سن، جنس، تفاوت‌های فردی، سطح آمادگی آزمودنی‌ها و شدت تمرین باشد (۱۱،۸،۱۰). این نتایج با یافته‌های پرایدا و همکاران (۲۰۱۳) آلکی و همکاران (۲۰۱۳) و اسد و همکاران (۲۰۱۲) نیز همخوانی دارد (۱۲،۱۳،۸). اما، با یافته‌های فکوریان و همکاران (۲۰۱۲) همخوانی ندارد (۱۴). پرایدا و همکاران با بررسی تمرینات ورزشی روی سطوح آمادگی جسمانی و ترکیب بدنی به این نتیجه رسیدند که وزن بدن، نمایه توده بدن و درصد چربی بدن به‌طور معنی‌داری در پایان دوره کاهش یافت. ترکیب بدن به‌طور قابل توجهی با فعالیت‌های بدنی قابل تغییر است. فعالیت‌های درازمدت ورزشی سبب افزایش توده بدون چربی و کاهش توده چربی می‌شود. مقدار تغییرات مذکور متناسب با نوع ورزشی که انجام می‌شود، متفاوت است. در نتیجه به نظر می‌رسد که وزن توده عضلانی افزایش یافته و جایگزین وزن چربی بدن شده

است که به این ترتیب نمایه توده بدن نمونه‌ها تغییر معنی‌داری یافته است. همچنین یافته بعدی پژوهش نشان داد که ۸ هفته تمرین دوگانه در مردان غیرفعال و دارای اضافه‌وزن باعث کاهش معنی‌دار کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین آ و لیپوپروتئین کم چگال و افزایش معنی‌دار لیپوپروتئین پرچگال شده است. بنابراین این موضوع نشان می‌دهد، اگر شدت و مدت تمرین مناسب باشد می‌تواند تأثیر مثبتی بر نیمرخ چربی داشته باشد. لازم به ذکر است که به دلیل نبود مطالعه مشابه در مورد تأثیر برنامه دوگانه در تعامل با فعالیت ورزشی، بررسی سایر تحقیقات مرتبط با آثار تمرین ورزشی نشان داد که نتیجه تحقیق حاضر با مطالعه وتون و همکاران (۲۰۱۲) و امینی و همکاران (۲۰۱۶) نیز تمرین قدرتی را بر نیمرخ لیپیدی گزارش کردند، مطابقت دارد، و از علل مطابقت نتایج پژوهشی در این زمینه می‌توان به تعداد آزمودنی‌ها، ویژگی‌های جمعیتی نوع، نژاد، سن و جنس و وضعیت سلامتی و نیز آمادگی بدنی قبلی، شدت فعالیت و نیز تفاوت در نحوه اندازه‌گیری این شاخص اشاره کرد (۱۵،۳). همچنین بررسی سایر تحقیقات مرتبط با آثار تمرین ورزشی نشان داد که نتیجه تحقیق حاضر همسو با مطالعه وینرز و همکاران (۲۰۱۵) اوکاو و همکاران (۲۰۱۲) کسلر و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که حداقل هشت هفته تمرین تناوبی هوازی یا بی‌هوازی برای بهبود سطح شاخص‌های نیمرخ لیپیدی لازم است، و در مطالعات کمتر از هشت هفته، هیچ تغییری در پروفایل لیپیدی گزارش نشده است، کاهش وزن با تغییرات با ارزش نیمرخ چربی در افراد چاق، به‌ویژه کاهش تری‌گلیسرید، کلسترول و LDL-C در ارتباط است شاخص دیس لیپیدمیا و عوامل خطر بیماری کرونری قلب توسط ارزیابی سطوح چربی خون (کلسترول، تری‌گلیسرید و LDL) صورت می‌گیرد مطالعات قبلی نشان داده‌اند که سطوح کلسترول خون می‌تواند منجر به بیماری قلبی عروقی ثانویه شود در حالی که سطوح بالای HDL می‌تواند از آترواسکلروز و بیماری قلبی پیشگیری کند که می‌تواند از نقاط قوت این مطالعه اشاره به بهبود مثبت نیمرخ چربی مردان بی‌تحرك دارای اضافه‌وزن داشت. (۱۰،۱۶،۱۷).

یافته‌های پژوهش نشان داد که هشت هفته تمرین دوگانه منتخب باعث کاهش معنی‌دار سطوح لپتین مردان غیرفعال دارای اضافه‌وزن می‌شود، و تفاوت بین گروه‌ها نیز معنادار بود، در تحقیق حاضر، تغییر معنی‌دار سطوح لپتین پس از اجرای تمرینات دوگانه

قدرتی با یافته‌های حکیمی و همکاران (۲۰۱۵) و جوین و همکاران (۲۰۱۳) که از نظر مدت، شدت و جنسیت آزمودنی‌ها تقریباً یکسان بودند، همخوانی داشت (۱۸،۱) و با مطالعات پریدا و همکاران (۲۰۱۶) و واندل و همکاران (۲۰۱۳) که کاهش سطوح لپتین را گزارش کردند، هم‌راستا می‌باشد (۱۲،۱۹). در مورد اثر تمرینات ترکیبی و نیز نبود مطالعه مستقیم در مورد آثار این برنامه در تعامل با فعالیت ورزشی، بررسی سایر تحقیقات مرتبط با آثار تمرین هوازی نشان داد که نتیجه تحقیق حاضر با یافته‌های کوگا و همکاران (۲۰۱۴) و لچستین و همکاران (۲۰۱۵) همخوانی دارد (۲۰،۲۱). در صورتی که نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر با یافته‌های لثیه و همکاران (۲۰۱۵) همخوانی ندارد (۲۲) به طوری که لچستین و همکاران گزارش کردند که شرکت کردن در تمرینات منظم بدنی منجر به کاهش معنی‌داری در سطوح لپتین ۲۰ مرد تمرین کرده نسبت به گروه کنترل می‌شود. در مقابل، لامبرت و همکاران با بررسی اثر تمرینات بدنی منظم در سالمندان دارای کمبود وزن نشان دادند، سطوح لپتین پلاسمایی پس از مداخله به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، همخوانی ندارد. این تناقض شاید به دلیل تفاوت در جمعیت مورد بررسی (مردان و زنان)، پروتکل‌های تمرینی متفاوت (شدت، حجم و مدت‌زمان تمرین)، وضعیت آزمودنی‌ها (تمرین کرده و تمرین نکرده) و اینکه برخی از این پژوهشگران اثرات حاد تمرین را بررسی کرده‌اند، باشد. در همین زمینه در مطالعه موافق دیگری معتمدی و همکاران (۲۰۱۷) نیز نشان دادند که ۸ هفته تمرین هوازی سبب کاهش معنی‌دار در سطوح لپتین سرم در گروه های ترکیبی سه‌گانه مردان چاق غیرفعال می‌شود (۲۳). در همین زمینه رضایی شیرازی و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند پس از ۱۲ هفته تمرین اینتروال شدید، سطوح لپتین در مردان چاق مبتلابه کبد چرب غیرالکلی کاهش معنی‌داری داشته است (۷) همچنین امینی و همکاران (۲۰۱۶) نیز نشان داد پس از ۲۴ جلسه تمرین فوتسال، سطوح لپتین در مردان فوتسالیست غیرفعال کاهش معنی‌داری نشان داد؛ از مکانیزم‌های احتمالی کاهش سطح لپتین سرم طی اجرای تمرینات ورزشی، می‌تواند کاهش چربی بدن و ذخایر آن به دنبال این دسته از تمرینات باشد. به طوری که مشخص شده است که تمرینات مقاومتی می‌تواند باعث تحریک سنتز پروتئین عضلانی شود و در نتیجه، توده عضلانی بدن افزایش یابد. این امر، باعث می‌شود که انرژی مصرفی زمان استراحت افزایش یابد و لذا توده چربی بدن کاهش یابد و در نتیجه ترشح لپتین در افراد دارای اضافه‌وزن کاهش می‌یابد (۳). همچنین یافته دیگر پژوهش نشان داد که هشت هفته تمرین دوگانه در مردان غیرفعال و دارای اضافه‌وزن باعث افزایش معنی‌دار سطوح سرمی آدیپونکتین شده است؛ لذا این

موضوع نشان می‌دهد، اگر شدت و مدت تمرین مناسب باشد می‌تواند تأثیر مثبتی بر سطوح سرمی هورمون آدیپونکتین داشته باشد. لازم به ذکر است که به دلیل نبود مطالعه مشابه در مورد تأثیر برنامه دوگانه در تعامل با فعالیت ورزشی، بررسی سایر تحقیقات مرتبط با آثار تمرین ورزشی نشان داد که نتیجه تحقیق حاضر با مطالعه اسد و همکاران (۲۰۱۲)، انبو و همکارانش (۲۰۱۷) و ونجرز و همکاران (۲۰۱۵) نیز تمرین قدرتی را بر غلظت سرمی آدیپونکتین گزارش کردند، مطابقت دارد، و از علل مطابقت نتایج پژوهشی در این زمینه می‌توان به تعداد آزمودنی‌ها، ویژگی‌های جمعیتی نوع، نژاد، سن و جنس و وضعیت سلامتی و نیز آمادگی بدنی قبلی، شدت فعالیت و نیز تفاوت در نحوه اندازه‌گیری این شاخص اشاره کرد، به طوری که، در تحقیق حاضر از آزمودنی‌های دارای اضافه‌وزن استفاده شد، که با برخی تحقیق مشابه بود. از سوی دیگر، دامنه سنی و جنسیت در برخی تحقیق به‌طور میانگین ۳۵ سال بود و از هر دو گروه مردان و زنان استفاده شد، در حالی که آزمودنی‌های تحقیق حاضر را مردان جوان با میانگین سنی ۲۵ سال تشکیل می‌دادند (۸،۵،۱۰). همچنین بررسی سایر تحقیقات مرتبط با آثار تمرین ورزشی نشان داد که نتیجه تحقیق حاضر همسو با مطالعه انبو و همکاران (۲۰۱۷) که اثر تمرین متفاوت هوازی، قدرتی و ترکیبی بر آزمودنی‌ها غیر ورزشکار را بررسی و افزایش سطوح سرمی آدیپونکتین گزارش کردند، هم‌راستا می‌باشد (۵). همچنین در همین زمینه اسد و همکاران (۲۰۱۲) پریدا و همکاران (۲۰۱۶) به‌منظور تعیین آثار فعالیت ورزشی پر شدت و تمرین ورزشی کم شدت ۹۰ زن سالم چاق را به سه گروه رژیم غذایی، رژیم غذایی همراه با فعالیت کم شدت، و رژیم غذایی همراه با فعالیت پر شدت تقسیم کردند. (۸،۱۲). علاوه بر این جوین و همکاران (۲۰۱۳) در مقاله مروری گزارش کردند که حداقل هشت هفته تمرین تناوبی هوازی یا بی‌هوازی برای بهبود سطوح سرمی هورمون آدیپونکتین لازم است، و در مطالعات کمتر از هشت هفته، هیچ تغییری در غلظت آدیپونکتین گزارش نشده است (۱). در بخش دیگری از پژوهش یافته‌ها نشان داد که اجرای ۸ هفته تمرینات دوگانه (تناوبی، تداومی و قدرتی منتخب هم‌زمان با برنامه سونا) باعث کاهش غلظت گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین در مردان غیرفعال دارای اضافه‌وزن همراه بوده و بهبود معنی‌داری را پس این تمرینات نشان داده و تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها مشاهده نشد. این نتایج با یافته‌های برخی مطالعات غیرمستقیم در خصوص اثر تمرینات قدرتی بر کاهش غلظت گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین همسو است، برای مثال؛ پوزش جدیدی و همکاران (۲۰۱۳)، آتلنتس و همکارانش (۲۰۰۹) و خلیلی و همکارانش (۲۰۱۳) نیز کاهش شاخص مقاومت به انسولین در بی‌اجرای تمرینات قدرتی را با سه شدت متفاوت گزارش

بهبود می‌بخشد. سونا یکی از عوامل مهم بازسازی بیولوژیکی است و مورد استفاده ورزشکاران و حتی افرادی که هیچ‌گونه فعالیت ورزشی ندارند قرار می‌گیرد ممکن است و دستگاه‌های مختلف بدن از جمله دستگاه غدد درون‌ریز را فعال کند. سونا برای بیماران مبتلا به نارسایی احتقانی قلب کاملاً مفید است و هیچ تأثیر منفی برای این بیماران ندارد. سونا سبب افزایش آستانه بی‌هوازی و تحمل این بیماران برای ادامه تمرین می‌شود (۳۱-۲۹). در ضمن در تحقیقات پیشین نیز (اشکال متفاوت تمرین مکمل) مورد استفاده قرار گرفته است، برای مثال؛ وینرزو همکاران (۲۰۱۵)، اسد و همکاران (۲۰۱۲) حکیمی و همکاران (۲۰۱۵) انیو و همکاران (۲۰۱۷) و پرستس و همکاران (۲۰۰۹) اثر تمرین مکمل در کنار تمرین اصلی را بر نتایج حاصل از تمرین منفی ندانسته و بیان داشتند که هیچ‌گونه اثر تداخلی و منفی بر توسعه متغیرهای تمرین و سایر شاخص‌های مرتبط نداشته و حتی باعث توسعه هر بیشتر آن‌ها می‌شود (۱۰،۸،۱۸،۵،۳۲). به نظر می‌رسد فرهنگ‌سازی جهت ارتقای سطح فعالیت بدنی در جامعه و فراهم نمودن امکانات و اقدامات لازم جهت ترغیب افراد مختلف (سن و جنس) و حتی سالمندان به شرکت در برنامه‌های منظم ورزشی از جمله تمرینات دوگانه به زمینه‌سازی ارتقای سلامت جامعه و کاهش بیماری‌های قلبی عروقی، متابولیکی در دوران سنی مختلف کمک خواهد کرد. تمرینات هوازی سبب افزایش استقامت قلبی عروقی شده و این آمادگی مناسب قلبی - عروقی سبب محافظت افراد در معرض مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های قلبی - عروقی.

بنابراین در یک جمع‌بندی کلی بر اساس یافته‌های پژوهش و با توجه به همخوانی نتایج حاصل از این پژوهش و نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش‌هایی که اثرات تمرینات هوازی تناوبی و تداومی با شدت متفاوت و همچنین تمرینات قدرتی را بر توان هوازی، ترکیب بدنی، برخی شاخص‌های متابولیک مرتبط به عوامل قلبی - عروقی و نیمرخ لیپیدی بررسی کرده بودند، می‌توان پیشنهاد کرد که تمرین هوازی و قدرتی محرک مناسبی برای افزایش فرآیند لیپولیز است و در میزان کاهش چربی می‌تواند اثرگذار باشد و چنانچه در ترکیب با تمرینات مکمل مانند برنامه سونا به‌کاربرده شود می‌تواند اثرات تمرینات هوازی و قدرتی در جهت بهبود ترکیب بدنی و برخی شاخص‌های متابولیکی و نیمرخ لیپیدی را بهبود دهد. البته شایان‌ذکر است که مقایسه نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش‌های دیگر کار آسانی نیست؛ چراکه در این زمینه مطالعه‌ای یافت نکردیم که به‌صورت ترکیبی تمرینات هوازی تناوبی، تداومی و تمرین قدرتی و برنامه مکمل سونا را بررسی کرده باشد و این نتایج به اجرای پژوهش‌های بیشتری در آینده نیاز دارد.

کردند (۱۱،۲۴،۲۵). علاوه بر این موارد، در پژوهش‌های موافق دیگری در همین حیطه سهیلی و همکاران (۲۰۱۱) انیو و همکاران (۲۰۱۷) نیز اثر مثبت تمرین قدرتی را بر کاهش غلظت گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین را گزارش کردند (۲۶،۵) و ادعان داشتند که قرار گرفتن در محیط پرفشار مانند تمرینات ورزشی سبب افزایش کارایی متابولیکی و کاهش وزن و چربی بدن می‌شود و باعث بهبود عملکرد فیزیکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها می‌شود که پیامد آن افزایش غلظت گلوکز، انسولین و کاهش شاخص مقاومت به انسولین می‌باشد. همچنین به دلیل محدود بودن مطالعه مستقیم در مورد آثار تمرینات دوگانه، بررسی سایر تحقیقات مرتبط با آثار تمرین ورزشی نشان داد که نتیجه تحقیق حاضر همسو با یافته‌های تحقیقات انیو و همکاران (۲۰۱۵) و احمدایزدی و همکاران (۲۰۱۴) همسو (۵،۲۷) و با یافته‌های ایزدی و همکاران (۲۰۱۳) و جیون و همکاران (۲۰۱۳) ناهمسو بود (۲۸،۱). در همین زمینه رضایی شیرازی و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که ۳ ماه تمرین هوازی شدید باعث بهبود شاخص مقاومت به انسولین آزمودنی‌های چاق مبتلا به کبد چرب می‌شود (۷). در تأیید صحت این یافته‌ها کاظم‌زاده و همکاران (۲۰۱۶) نیز نشان دادند که ۸ هفته تمرین هوازی شدید باعث افزایش حساسیت به انسولین آزمودنی‌های جوان داری اضافه‌وزن می‌شود (۲). در یک جمع‌بندی کلی مکانیسم‌ها و مداخلات مؤثر مبنی بر بهبود این شاخص‌ها را تحت موارد زیر توضیح دادند؛ ۱. افزایش گیرنده پیام پس از انسولین ۲. افزایش پروتئین حمل‌کننده گلوکز mRNA Glut4 ۳. افزایش فعالیت گلیکوزین سنتاز و هگزوکیناز ۴. کاهش انتشار و افزایش انتشار اسیدهای چرب آزاد ۵. افزایش انتشار قند از خون به عضله به علت افزایش مویرگ‌های عضلانی ۶. تغییرات در ترکیب عضله برای افزایش جذب گلوکز منجر به کاهش سطح انسولین و بهبود مقاومت به انسولین می‌شود (۱،۵).

یافته پایانی پژوهش بر اثرات مثبت برنامه مکمل سونا که از دستاورد کاربردی دیگر پژوهش بود، تأکید دارد، که به دلیل محدود بودن تعداد مطالعات انجام شده در مورد اثر تمرینات مکمل سونا و نیز نبود مطالعه مستقیم در مورد آثار و نتایج این نوع دوره بندی در تعامل با فعالیت ورزشی، بررسی سایر پژوهش‌ها مرتبط نشان داد که یافته‌های پژوهش حاضر همسو با مطالعه پلیج و همکاران (۲۰۱۰) اسکون و همکاران (۲۰۰۷) و ابراهیم و همکاران (۲۰۰۹) نیز اثر حاد سونا را مثبت اعلام کردند، نشان دادند که سونا به‌عنوان یک محیط گرم اثرات فیزیولوژیکی و درمانی فراوانی دارد. سونا به لحاظ درمانی سبب تسکین دردهای ناشی از ناهنجاری‌های عضلانی اسکلتی گشته و حرکت مفاصل را در بیماران مبتلا به روماتیسم



## تشکر و قدردانی

از زحمات کلیه ورزشکاران شرکت کننده در تحقیق که

پژوهشگران را در انجام این پژوهش یاری رساندند، تشکر و قدردانی می نمایم.

## References:

1. Jeona JY, Jin H, Hyun JK, MoonSoo P, Dae YS, Yi-SubK. The combined effects of physical exercise training and detraining on adiponectin in overweight and obese children. *Integr Med Res* 2013;2:145-50.
2. Kazem Zadeh Y, Baniyarif Abdol A, Ghiroani's r, Hossein A. Effects of 8 weeks full-time period practice. (HIIT) on body composition, fat profile and insulin sensitivity in overweight young men. *J Physiol Exercise Physical Activity* 2016;18:1385-94. (Persian)
3. Amini R, Rajabi H, Amirseifadini MR, Divsalar K. Study of changes in adiponectin, leptin, and plasma lipid profile of Inactive men the result 24session, playing futsal. *Two Quarterly Res Sport Med Tech* 2014;12(28):11-22. (Persian)
4. Torabi S, Asadi MR, Tabrizi A. The Effect of 8 Weeks of Moderate-Intensity Endurance Training on Serum Levels of Liver Enzymes and Insulin Resistance Index in Women with Type 2 Diabetes. *Qom Univ Med Sci J* 2017;11(7):47-55. (Persian)
5. Na Yu, Yuting R, Xiaoyan G, Jia S. Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized, Controlled Trials on the Effect of Exercise on Serum Leptin and Adiponectin in Overweight and Obese Individuals. *Horm Metab Res* 2017;1-10.
6. Bouassida A, Chamari K, Zaouali M, Feki Y, Zbidi A, Tabka Z. Review on leptin and adiponectin responses and adaptations to acute and chronic exercise. *Br J Sports Med* 2010;44(9):620-30.
7. Matinhomae H, Banaei J, Azarbayjani MA, Zolaktaf V. Effects of 12-week high-intensity interval training on plasma visfatin concentration and insulin resistance in overweight men. *J Exercise Sci Fitness* 2014;12(1):20-5. (Persian)
8. Asad M, Ravasi AA, Faramarzi M, Pournemati P. The effects of three training methods endurance, resistance and concurrent on adiponectin resting levels in overweight untrained men. *Bratisl Lek Listy* 2012;113:664-8.
9. Sturgeon K, Laura D, Jerene G, Domenick S, Desir\_e F, Susan D, et al. Exercise-Induced Dose-Response Alterations in Adiponectin and Leptin Levels Are Dependent on Body Fat Changes in Women at Risk for Breast Cancer. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2016;25:1195-1200.
10. Winzer BM, Paratz JD, Whitehead JP, Whiteman DC, Reeves MM. The feasibility of an exercise intervention in males at risk of oesophageal adenocarcinoma: a randomized controlled trial. *PloS One* 2015; 10: e0117922
11. Pouzesh Jadidi R, Peeri M, Azarbayjani MA and Matin Homae H. The effect of resistance training on the levels of glucose, insulin and insulin resistance index among untrained academic women. *Eu J Experimen Biol* 2013; 3(6):455-461. (Persian)
12. Pierard, M, Stéphanie C, Alexandra T, Sébastien B, Pierrick U, Karim ZB et al. Interactions of exercise training and high-fat diet on adiponectin forms and muscle receptors in mice. *Pierard et al. Nutr Metab* 2016;13(75):1-13.
13. Ackel-D'Elia C, Carnier J, Bueno CR Jr., Campos RM, Sanches PL, Clemente AP, et al. Effects of different physical exercises on leptin concentration in obese adolescents. *Int J Sports Med* 2014;35:164-71.
14. Fakourian A, Azarbaijani M, Peeri M. Effect a period of selective military training on physical fitness, body mass index, mental health and mood in officer students. *J Army Univ Med Sci.* 2012;10(1):17-27. (Persian)

15. Wooten JS, Biggerstaff KD, and Anderson C. Response of lipid, lipoprotein-cholesterol, and electrophoretic characteristics of lipoproteins following a single bout of aerobic exercise in women. *Eur J Appl Physiol* 2008; 104(1):19-27.
16. Okvra T, Nakata Y, Tanaka K. Effects of exercise intensity on physical fitness and risk factors for coronary heart disease. *Obesity Res* 2012; 11(9):1131-9.
17. Kessler HS, Sisson SB, and Short KR. The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. *Sports Med* 2012; 42(6):489-509.
18. 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. *J Exercise Physiol* 2015;25:15-32. (Persian)
19. Wandell PE, Arnlov J, Andreasson AN, Andersson K, Tornkvist L, Carlsson AC. Effects of tactile massage on metabolic biomarkers in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Metab* 2013; 39: 411-7.
20. Koga S, Kojima A, Ishikawa C, Kuwabara S, Arai K, Yoshiyama Y. Effects of diet-induced obesity and voluntary exercise in a tauopathy mouse model: implications of persistent hyperleptinemia and enhanced astrocytic leptin receptor expression. *Neurobiol Dis* 2014;71:180-92.
21. Lichtenstein MB, Andries A, Hansen S, Frystyk J, Stoving RK. Exercise addiction in men is associated with lower fat-adjusted leptin levels. *Clin J Sport Med* 2015;25(2):138-43.
22. Leite JC, Forte R, de Vito G, Boreham CAG, Gibney MJ, Brennan L, et al. Comparison of the effect of multicomponent and resistance training programs on metabolic health parameters in the elderly. *Arch Gerontol Geriatr* 2015;60(3):412-7.
23. Motamedy P, Nikroo H, Hejazi K. The Effects of Eight-Weeks Aerobic Training on Serum Leptin Levels, Anthropometric Indices and VO2max in Sedentary Obese Men. *J Ergonomics* 2017;5(1):36-42. (Persian)
24. Atlantis E, Martin SA, Haren MT, Taylor AW, Wittert GA, Members of the Florey Adelaide Male Ageing Study. Inverse associations between muscle mass, strength, and the metabolic syndrome. *Metab Clin Exp* 2009;58(7):1013-22.
25. Khalili S, Nouri R. *Med Sci J*. 2013; 1, 20:12-24. (Persian)
26. Shahram S, Mojtaba E, Valliolah S, Masoumeh K. The effect of resistance training on adiponectin and insulin resistance index in overweight college students girls. *Int J Model Optim* 2011;16:102-6. (Persian)
27. Ahmadizad S, Ghorbani S, Ghasemikaram M, and Bahmanzadeh M. Effects of short-term nonperiodized, linear periodized and daily undulating periodized resistance training on plasma adiponectin, leptin and insulin resistance. *Clin Biochemistry* 2014;47: 417-422. (Persian)
28. Ezadi M, Goudarzi MT, Soheili S, Dahali H. Effect of Short-term Sport Activities on Adiponectin Level and Insulin Sensitivity in Type 2 Diabetic Patients: A Short Report. *Rafsanjan Univ Med Sci* 2013;12:863-70. (Persian)
29. Pilch W, Szyguła Z, Klimek AT, Pałka T, Cisoń T, Pilch P, et al. Changes in the lipid profile of blood serum in women taking sauna baths of various duration. *Int J Occup Med Environ Health* 2010;23:167-74.
30. Scoon GSM, Hopkins WG, Mayhew S, Cotter JD. Effect of post-exercise sauna bathing on the endurance performance of competitive male runners. *J Sci Med Sport* 2007;10:259-62.
31. Ebrahim K, Salehpour M, Ahmadi N. Comparison of the effect of a single bout of aerobic activity and sauna on blood free fatty acids levels. *Iran J Physiol Pharmacol* 2015; 1(2):105-11. (Persian)

32. Prestes J, De Lima C, Frollini AB, Donatto FF, and Conte M. Comparison of linear and reverse linear periodization effects on maximal strength and body composition. *J Strength Cond Res* 2009;23(1):266–74.

## COMPARISON OF DIFFERENT CONCURRENT PROTOCOLS OF LIPID PROFILE, INSULIN RESISTANCE INDEX AND SOME WHITE ADIPOSE TISSUE HORMONES. FATS INACTIVE MEN OVERWEIGHT

Yazdan Foroutan<sup>1</sup>, Naser Behpoor<sup>2</sup>, Vahid Tadibi<sup>3</sup>, Saeed Daneshyar<sup>4\*</sup>

Received: 21 Dec, 2017; Accepted: 10 Feb, 2018

### Abstract

**Background & Aims:** Sport and physical activities play important role in disease prevention and health; and an integral approach to controlling cardiovascular disease and obesity. The purpose of this study was to investigate the effect of 8 weeks of concurrent training on serum leptin, adiponectin, blood lipid profiles and some white adipose tissue hormones in overweight non-athletic men.

**Materials & Methods:** In this study, 30 young men aged 19 to 25 years old with body mass index of 25 to 28 kg / m<sup>2</sup> were randomly divided into three groups of concurrent training. Subjects completed 3 sessions per week of periodic, continuous and strength aerobic workouts on odd days; and then 2 sessions per week they had sauna sessions on even days for 20-30 minutes without any activity in the dry sauna at 80° C. Fasting blood test was taken from subjects in twice before and after 8 weeks of intervention. Changes in serum levels of leptin, adiponectin, lipid profile, insulin, glucose and insulin resistance index were assessed by enzymatic method. The results were analyzed using variance test.

**Results:** The results showed that concurrent exercises there was a significant decrease in serum leptin, low density lipoprotein, triglyceride, body composition, glucose concentration, insulin sensitivity index ( $P \leq 0.05$ ), serum concentration of adiponectin and lipoprotein lipid peroxidase significantly And the difference between groups was not significant ( $P \leq 0.05$ ).

**Conclusion:** The findings indicate that concurrent exercises cause significant changes in the level of some of the secreted hormones from white adipose tissue and other organs associated with the secretion of these hormones and improve some of the indexes of body composition and lipid profiles.

**Keywords:** Adiponectin, Leptin, White adipose tissue, Insulin

**Address:** Department of Physical Education and Sport Sciences, Asad Abad Branch, Islamic Azad University, Hamadan, Iran

**Tel:** +9809189058861

**Email:** yazdanfrotan@yahoo.com

SOURCE: URMIA MED J 2018; 28(12): 816 ISSN: 1027-3727

<sup>1</sup> MSc, Instructor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Asad Abad Branch, Islamic Azad University, Hamadan, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Exercise Physiology Department, School of Physical Education and Sport Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran

<sup>3</sup> Associate Professor, Exercise Physiology Department, School of Physical Education and Sport Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran

<sup>4</sup> Assistant Professor, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Ayatollah Ozma Boroujerdi, Lorastan, Iran (Corresponding Author)