مقاله پژوهشی

مقایسه اثر ۸ هفته تمرین ترکیبی و مصرف مکمل اسید لینولئیک کونژوگه بر سطوح سرمی رزیستین، گلوکز ناشتا، مقاومت به انسولین زنان چاق

نویسندگان:

مهناز صادقی[۱]، خسرو جلالی دهکردی*[۱]،غلامرضا شریفی[۱]

۱- گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران

Pars Journal of Medical Sciences, Vol.16, No.2, Summer 2018

چکیده:

مقدمه: هدف از تحقیق حاضر مقایسه اثر ۸ هفته تمرین ترکیبی و مصرف مکمل اسید لینولئیک کونژوگه بر سطح سرمی رزیستین، گلوکز ناشتا و مقاومت انسولینی زنان چاق بود.

روش کار: ۴۰ زن چاق به‌صورت هدفمند انتخاب و به‌طور تصادفی به ۴ گروه ۱۰ نفره ۱- تمرین ترکیبی،۲- تمرین ترکیبی و مکمل ۳- مکمل و ۴- کنترل تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه تمرین و تمرین – مکمل در برنامه تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی)۳ روز در هفته با شدت ۵۵ تا ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه و ۵۵ تا ۷۵ حداکثر ضربان قلب ذخیره به مدت ۸ هفته شرکت کردند. گروه مکمل و تمرین و مکمل روزانه ۴ گرم مکمل اسید لینولئیک کونژوگه و گروه کنترل روزانه ۴ گرم دارونما دریافت نمودند. قبل از اجرای مطالعه و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، رزیستین، گلوکز، انسولین و مشخصات آنتروپومتریک اندازه‌گیری شد. جهت تجزیه‌وتحلیل یافته‌های تحقیق از آزمون‌های آماری t وابسته، تحلیل کواریانس (آنکوا) به همراه آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. ($p\leq ۰/۰۵$)

یافته‌ها: بعد از هشت هفته تمرین ترکیبی، مکمل اسید لینولئیک و تمرین ترکیبی همراه با مصرف مکمل اسید لینولئیک اثر معنی‌داری بر کاهش رزیستین، انسولین، گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین و ترکیبات بدنی زنان چاق داشت ($p\leq ۰/۰۵$) همچنین تمرین مقاومتی همراه با مصرف مکمل اسید لینولئیک نسبت به تمرین ترکیبی و مکمل اسید لینولئیک اثر بیشتری بر کاهش رزیستین، انسولین، گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین و ترکیبات بدنی زنان چاق داشت. ($p\leq ۰/۰۵$)

نتیجه‌گیری: ۸ هفته تمرین ترکیبی و مکمل اسید لینولئیک کونژوگه با کاهش سطح سرمی رزیستین، گلوکز ناشتا، مقاومت به انسولین و کنترل وزن، خطر دیابت نوع ۲، آترواسکلروز و خطر بیماری قلبی عروقی درزنان چاق کاهش دهد.

واژگان کلیدی: تمرین، مکمل CLA، رزیستین، مقاومت به انسولین، چاقی

Pars J Med Sci 2018;16(2):16-26

مقدمه:

بررسی آماری نشان داده چاقی عامل مهم منفی در راستای سلامتی و طول عمر افراد یک جامعه است، بر اساس آخرین تخمین سازمان بهداشت جهانی ۱/۶ میلیارد بزرگسال در دنیا اضافه‌وزن دارند و بیش از ۴۰۰ میلیون نفر چاق هستند [۱]. سازمان بهداشت جهانی نیز پیش‌بینی نموده است که شیوع افراد ابتلا به چاقی شدید در سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۵ دو برابر می‌شود، بر اساس این پیش‌بینی چاقی در سال ۲۰۲۵ در کشورهای درحال‌توسعه نیز شیوع چاقی و ازدیاد وزن با سرعت فراوانی در حال افزایش است [۲]. گفتنی است شیوع اضافه‌وزن بین زنان ایرانی بیشتر از زنان آمریکایی است و شیوع چاقی به‌طور تقریبی بین زنان آمریکایی و ایرانی مساوی است [۱]. چاقی و اضافه‌وزن بزرگ‌ترین چالش بهداشت عمومی در قرن حاضر است و بخش

* نویسنده مسئول، نشانی: ایران، اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان(خوراسگان)، گروه فیزیولوژی ورزش.

تلفن تماس: ۰۹۱۳۱۸۵۴۹۹۷ پست الکترونیک:khosrojalali@ khuisf.ac.ir

دریافت: ۱۳۹۷/۱/۱۳ اصلاح: ۱۳۹۷/۵/۲۶ پذیرش: ۱۳۹۷/۷/۲۱

سلامت بیشتر کشورهای دنیا درگیر مسائل و عوارض ناشی از بروز فزاینده چاقی هستند [۳]. چاقی با التهاب همراه هست و التهاب سازوکار اصلی ایجاد تصلب شراین و مقاومت به انسولین است در این وضعیت نشانگرهای التهابی مانند سایتوکاین های پیش التهابی و پروتئین‌های مرحله حاد در خون افزایش می‌یابند [۴]. ازجمله سایتوکین هایی که در بافت چربی بیان و ترشح می‌گردد رزیستین است. رزیستین از طریق افزایش بیان ژن CD36 (نوعی پروتئین اینتگرال غشایی که در بیشتر سلول‌ها وجود دارد و در ایجاد بیماری قلبی و متابولیسم گلوکز و اسیدهای چرب مؤثر است)، موجب انباشت لیپید در ماکروفاژها و تشکیل سلول‌های کفدار در دیواره عروق می‌شود [۵]. رزیستین از طریق اختلال در متابولیسم گلوکز و لیپید موجب افزایش خطر اترواسکلروزی می‌گردد. افزایش رزیستین عمدتاً در شرایط التهاب اتفاق می‌افتد که باعث تحریک و رهایی سایتوکاین های پیش التهابی می‌گردد. افزایش رزیستین، انتقال گلوکز وابسته به انسولین را کاهش می‌دهد و نهایتاً به افزایش مقاومت انسولینی منجر می‌شود [۴]. مقاومت به انسولین درنتیجه از بین رفتن حساسیت بافت‌ها به آثار طبیعی انسولین ایجاد می‌شود و موجب هیپرگلیسمی، هیپرتری گلیسریدمی و افزایش غلظت اسیدهای چرب آزاد می‌گردد [۵] مقاومت به انسولین با افزایش غلظت انسولین ناشتای سرم مشخص می‌شود که اختلال در ژن انسولین یا گیرنده انسولین در دیواره سلول ممکن است عامل ایجاد این وضعیت باشد. به‌طور وسیعی اعتقاد بر این است که وضعیت مقاومت به انسولین باعث ایجاد هایپرانسولینمی جبرانی شده و درنهایت در اثر از دست رفتن فعالیت سلول‌های بتا، اختلال تحمل گلوکز و دیابت پدید می‌آید [۶]. در چند سال اخیر، به اثر سلامتی بخش اسیدلینولئیک مزدوج ((Conjugated linoleic acid(CLA) توجه بسیاری شده است در این راستا، می‌توان به کاهش چاقی، افزایش توده بدون چربی بدن و اثر ضد سرطانی، کاهش پوکی استخوان، کاهش خطر آترواسکلروز، کاهش فشارخون و دیابت، بهبود متابولیسم پایه، ضدالتهاب بودن، حفظ غشای سلول و افزایش عملکرد سیستم ایمنی اشاره کرد [۷]. اسیدلینولئیک مزدوج، اسید چرب با چند پیوند دوگانه است که در منابع حیوانی موجود است اسیدلینولئیک مزدوج، ۲۸ نوع ایزومر مختلف وجود دارد که از میان انواع ایزومرهای آن، ایزومر سیس ۹–، ترانس۱۱– ، ترانس۱۰– و سیس۱۲ – ازنظر بیولوژی بسیار فعال‌اند. شواهد نشان می‌دهد که ایزومر۹ و ۱۱ اثرات ضدالتهابی دارد و ۸۰ درصد CLA موجود در منابع طبیعی را تشکیل می‌دهند درحالی‌که ایزومر ۱۰ و ۱۲ مسئول اثرات ضد چاقی است. امروزه، میزان استفاده از مکمل اسیدلینولئیک مزدوج به‌منظور کاهش وزن و بهبود ترکیب بدن در جامعه رو به افزایش است [۸]. حقیقی و همکاران (۱۳۹۲)، به بررسی تأثیر یک دوره تمرین هوازی بر رزیستین سرم و متغیرهای آنتروپومتریک زنان چاق نشان داد، انجام ۹ هفته تمرینات هوازی باعث کاهش معنی‌دار شاخص توده بدن شده است و بر میزان رزیستین سرم در زنان چاق اثری نداشته است [۵]. بولوت و همکاران (۲۰۱۳)، در تحقیقی اثرات تمرین هوازی و مصرف روزانه ۳ گرم CLA را در افراد چاق بررسی کردند نتایج حاکی از آن بود که مکمل CLA به‌تنهایی به‌اندازه تمرین هوازی در کاهش توده چربی بدن مؤثر نیست [۹]. لهنن و همکاران (۲۰۱۵)، اثرات مصرف شیر غنی‌شده با CLA بر روی کنترل وزن و ترکیب بدن در افراد دارای اضافه‌وزن سالم را به مدت ۲۴ هفته بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که CLA باعث کاهش وزن و توده چربی بدن در این افراد شد [۱۰]. کریدر و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند مصرف روزانه ۳ گرم مکمل CLA با ۶۵ درصد خلوص به همراه تمرینات مقاومتی به مدت چهار هفته تأثیری بر ترکیب بدن و قدرت عضلانی در مردان مقاومتی کار حرفه‌ای ندارد [۱۱]. پین کوسکی و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که پس از هفت هفته مصرف مکمل CLA به میزان ۵ گرم در روز، همراه با انجام تمرینات مقاومتی در آزمودنی‌های مرد وزن ۱۸ تا ۴۵ ساله باتجربه دو سال تمرین قدرتی، توده بدون چربی و قدرت افزایش و توده چربی کاهش می‌یابد [۱۲]؛ بنابراین با توجه به تحقیقات محدود و ناهمسو بودن یافته‌ها در مورد اثر تمرین و مکمل بر متغیرهای فوق انجام پژوهش در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد؛ بنابراین هدف از این پژوهش، مقایسه اثر ۸ هفته تمرین ترکیبی و مصرف مکمل اسید لینولئیک کونژوگه بر سطوح سرمی رزیستین، گلوکز ناشتا، مقاومت به انسولین زنان چاق است.

روش کار:

این پژوهش، نیمه تجربی بوده که به‌صورت میدانی انجام‌گرفته و به لحاظ استفاده از نتایج به‌دست‌آمده کاربردی می‌باشد. نمونه آماری تحقیق حاضر را ۴۰ نفر زن چاق با نمای توده بدنی (Body Mass Index(BMI) مساوی یا بالای ۳۰ تشکیل دادند که از بین ۶۰ نفر داوطلب از طریق فراخوان و به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. آزمودنی‌ها پس از تکمیل پرسشنامه پزشکی و اخذ رضایت‌نامه، به‌صورت تصادفی در ۴ گروه تمرین ترکیبی (۱۰ نفر)، مکمل CLA(۱۰ نفر)، تمرین ترکیبی و مکمل CLA (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل عدم استعمال دخانیات و الکل، عدم شرکت در برنامه ورزشی منظم طی شش ماه گذشته، داشتن شاخص توده بدنی بالاتر از ۳۰، داشتن الگوی رژیمی نسبتاً مشابه یکدیگر و خودداری از تغییر عادت غذایی در طول اجرای تحقیق، عدم سابقه هر نوع بیماری (بیماری قلبی عروقی، کبدی، کلیوی، ریوی، خونی،

دیابت، بیماری‌های خاص و اختلالات هورمونی، متابولیکی و حرکتی) و عدم استفاده از هرگونه دارو که مانع از شرکت در تحقیق شود، بود. معیارهای خروج از تحقیق شامل عدم شرکت منظم در جلسات تمرین، شروع با تشدید علائم درد یا بیماری که قادر به ادامه همکاری نباشند، عدم مصرف یا مصرف نامنظم مکمل، تغییرات تأثیرگذار الگوی غذایی، عدم شرکت در هر یک از جلسات خون‌گیری و انصراف آزمودنی‌ها به هر دلیل، بود. ابتدا بر اساس سن، توان هوازی و درصد چربی و BMI یکسان‌سازی شدند (جدول ۱) و در ۴ گروه تمرین ترکیبی (۱۰ نفر)، مکمل CLA(۱۰ نفر)، تمرین ترکیبی و مکمل CLA (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. در مطالعه حاضر کد اخلاق با شماره IR.IAU,NAJAFABAD.REC.1396,48 کمیته اخلاق در پژوهش‌های پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد ثبت شد. همچنین، پژوهش حاضر زیر نظر پزشک متخصص و متخصصان فیزیولوژی ورزشی انجام شد. آزمودنی‌ها در یک جلسه با نحوه‌ی انجام فعالیت ورزشی و نحوه خون‌گیری آشنا شدند. پیش‌آزمون و پس‌آزمون ۴۸ ساعت قبل و ۴۸ ساعت بعد از تمرین، رأس ساعت ۸ صبح و پس از ۱۲ ساعت ناشتا انجام شد. در هر مرحله، ۵ سی‌سی خون جمع‌آوری گردید. برای اندازه‌گیری متغیرهای موردبررسی از نمونه سرم استفاده شد.

برنامه تمرینی آزمودنی‌ها شامل ۲۴ جلسه تمرین مقاومتی و هوازی بود که این تمرینات هفته‌ای ۳ جلسه برگزار شد. ابتدا یک تکرار بیشینه آزمودنی‌ها در ۷ حرکت جلو ران (Knee extension)، پشت ران (Knee Flexion)، پروانه (butter Hy)، پرس سینه (bench press)، جلو بازو (Arm extension)، پشت بازو (Arm flexion) و کشش زیر بغل (قایقران)(Canoeist) اندازه‌گیری شد. یک تکرار بیشینه (1RM) با استفاده از فرمول برزیسکی به دست آمد (کریم زاده و همکاران،۱۳۸۶). آزمودنی‌ها در جلسه اول با ۵۵ درصد یک تکرار بیشینه شروع کردند و هر دو هفته یک‌بار از آزمودنی‌ها تست RM۱ گرفته می‌شد و شدت تمرینات بر اساس 1RM جدید اضافه می‌شد و نهایتاً در هفته آخر آزمودنی‌ها با ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه، تمرین را خاتمه دادند.

(۱/۰۲۷۸ – [۰/ ۰۲۷۸ × تعداد تکرار تا خستگی]) / وزنه جابه‌جاشده (کیلوگرم) = (1RM) یک تکرار بیشینه

برای تمرین هوازی، جلسه اول، آزمودنی‌ها به مدت ۱۵ دقیقه با ۵۵ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره، به فعالیت پیاده‌روی (تردمیل) پرداختند. هر جلسه ۱ دقیقه به زمان کل پیاده‌روی اضافه می‌شد و شدت فعالیت افزایش پیدا می‌کرد و در انتهای ۸ هفته تمرین شدت فعالیت به ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره رسید. ضربان قلب هدف (تمرین) بر اساس فرمول کارونن محاسبه شد.

ضربان قلب استراحت+[شدت موردنظر×(ضربان قلب استراحت– ضربان قلب حداکثر)]=ضربان قلب هدف (تمرین) زمان هر جلسه از تمرین شامل گرم کردن (۱۰ دقیقه)، بدنه اصلی تمرین (۱۴ دقیقه تمرین مقاومتی، ۱۵ دقیقه تمرین هوازی جلسه اول و ۱۷ دقیقه تمرین مقاومتی،۳۹ دقیقه تمرین هوازی در جلسه آخر) و سرد کردن (۱۰ دقیقه) بود. فرم یادداشت ۳ روزه مواد غذایی واحد بهبود تغذیه مرکز بهداشت استان جهت تعیین میزان کالری دریافتی، کپسول نرم ۱۰۰۰ میلی‌گرمی CLA ساخت شرکت Nutri centry corporation کانادا، بسته‌بندی‌شده در شرکت دارویی لیوار کپسول مشابه CLA حاوی ۱ گرم روغن سویا ساخت شرکت داروسازی باریج اسانس کاشان به‌عنوان دارونما استفاده شد. آزمودنی‌ها روزانه به‌صورت منقسم، ۴ عدد کپسول نرم ۱۰۰۰ میلی‌گرمی CLA را به مدت ۸ هفته مصرف کردند (دوز ایمن مکمل CLA ۳ تا ۶ گرم در روز). در این تحقیق برای اندازه‌گیری متغیرهای بیوشیمی در ابتدا ۴۸ ساعت قبل از شروع به اولین جلسه تمرین در رأس ساعت ۸ صبح در حالت ناشتا ۵ سی‌سی خون از ورید قدامی بازویی آزمودنی‌ها گرفته شد و نمونه‌های تهیه‌شده با دور RPM ۱۵۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه برای جداسازی سرم سانتریوفوژ شدند و سرم حاصل در ظرف‌های ویژه اپندروف توزیع و بلافاصله در فریز ۸۰– درجه سانتی‌گراد برای آنالیزهای بعدی نگهداری شد. سپس ۴۸ ساعت بعد از ۸ هفته مجدداً از آزمودنی‌ها در حالت ناشتا ۵ سی‌سی خون‌گرفته شد و به روش فوق‌الذکر جهت جداسازی سرم، خون سانتریفیوژ شد. برای اندازه‌گیری رزیستین به روش الایزا کیت آزمایشگاهی Eastbiopharm مخصوص نمونه‌های انسانی محصول کشور آمریکا کیت شرکت پارس آزمون مخصوص نمونه‌های انسانی، جهت مشخص ساختن سطح گلوکز آزمودنی‌ها به روش فتومتریک کیت Monobind مخصوص نمونه‌های انسانی محصول کشور آمریکا جهت مشخص ساختن سطح انسولین آزمودنی‌ها به روش الایزا استفاده شد. مقاومت به انسولین با استفاده از روش ارزیابی مدل هموستازی مقاومت انسولینی (HOMA-IR) و بر اساس معادله زیر محاسبه و ارزیابی شد.

HOMA-IR = [گلوکز ناشتا (mg.dL-1) × انسولین ناشتا (µU.mL-1)] ÷ ۴۰۵

قد آزمودنی‌ها با استفاده از قد سنج دیواری (SECA) با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و وزن با استفاده از ترازوی دیجیتالی (SECA) با دقت ۰/۱ اندازه‌گیری شد. برای محاسبه درصد چربی آزمودنی‌ها از

دستگاه چربی سنج استفاده شد. این دستگاه به روش امپدانس الکتریکی (BI) وباعبوریک جریان الکتریکی ضعیف که در هنگام کار با دستگاه احساس نمی‌شود و بر اساس رسانایه بافت‌های بدن، درصد چربی بدن را ارزیابی و مشخص می‌کند. WHR (waist-to-hip ratio) با استفاده از نسبت دور کمر به باسن برحسب سانتی‌متر به دست آمد. برای بررسی همگنی واریانس‌ها در پیش‌آزمون از آزمون لوین استفاده شد. برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع متغیرها از آزمون کلموگروف–اسمیرنف استفاده شد. بعدازاینکه طبیعی بودن داده‌ها مشخص گردید برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها به‌منظور مقایسه میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در داخل گروه از t همبسته و برای مقایسه بین گروه‌ها از تحلیل کوواریانس (آنکوا) ودرصورت نتایج معنادارازآزمون تعقیبی بنفرونی استفاده‌شده است. کلیه تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ ≥pانجام شد.

یافته‌ها:

میانگین و انحراف استاندارد برخی از ویژگی‌های عمومی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌های شرکت‌کننده در پژوهش از قبیل سن، قد، وزن، درصد چربی و BMI در جدول ۱ ارائه‌شده است.

سطوح رزیستین در گروه تمرین ترکیبی، مصرف CLA و تمرین ترکیبی همراه مکمل CLA در پس‌آزمون به‌طور معنی‌داری نسبت به‌پیش آزمون کاهش‌یافته است (p≤۰/۰۵). همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد، سطوح گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین به ترتیب در گروه تمرین ترکیبی، مصرف CLA و تمرین ترکیبی همراه مکمل CLA در پس‌آزمون به‌طور معنی‌داری نسبت به‌پیش آزمون کاهش‌یافته است (p≤۰/۰۵). وزن، درصد چربی، نمایه توده بدنی، نسبت دور کمر به باسن در گروه تمرین ترکیبی، مصرف CLA و تمرین ترکیبی همراه مکمل CLA در پس‌آزمون به‌طور معنی‌داری نسبت به‌پیش آزمون کاهش‌یافته است (۰/۰۵ ≥p). نتایج آزمون کواریانس (آنکوا) نشان داد تفاوت معناداری در سطوح رزیستین، انسولین، گلوکز ناشتا، مقاومت به انسولین، وزن، درصد چربی، نمایه توده بدنی و نسبت دور کمر به باسن در گروه‌های چهارگانه تحقیق وجود دارد (p≤۰/۰۵).

نتایج آزمون تعقیبی در جدول ۳ نشان داد، سطوح رزیستین در گروه تمرین، مصرف مکمل و تمرین همراه با مکمل به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه دارونما کاهش یافت (p≤۰/۰۵)، در گروه تمرین مقاومتی همراه با مصرف مکمل به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه تمرین (p≤۰/۰۵) و گروه مصرف مکمل (p≤۰/۰۵) کاهش یافت. همچنین در گروه تمرین به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه مکمل کاهش داشت (p≤۰/۰۵). انجام تمرین مقاومتی همراه با مصرف مکمل باعث کاهش بیشتری در میزان رزیستین زنان چاق شد (p≤۰/۰۵). سطوح گلوکز ناشتا، انسولین و مقاومت به انسولین در گروه تمرین، مصرف مکمل و تمرین همراه با مکمل به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه دارونما کاهش یافت (p≤۰/۰۵) در گروه تمرین مقاومتی همراه با مصرف مکمل به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه تمرین (p≤۰/۰۵) و گروه مصرف مکمل (p≤۰/۰۵) کاهش یافت. همچنین در گروه تمرین به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه مکمل کاهش داشت (p≤۰/۰۵). انجام تمرین مقاومتی همراه با مصرف مکمل باعث کاهش بیشتری در میزان گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین زنان چاق شد (p≤۰/۰۵). همچنین نتایج نشان داد، وزن، درصد چربی، نمایه توده بدنی و نسبت دور کمر به باسن در گروه تمرین، مصرف مکمل و تمرین همراه با مکمل به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه دارونما کاهش یافت (p≤۰/۰۵) در گروه تمرین مقاومتی همراه با مصرف مکمل به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه تمرین (۰/۰۵ ≥p) و گروه مصرف مکمل (p≤۰/۰۵) کاهش یافت. همچنین در گروه تمرین به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه مکمل کاهش داشت (p≤۰/۰۵). انجام تمرین مقاومتی همراه با مصرف مکمل باعث کاهش بیشتری در میزان وزن، درصد چربی، نمایه توده بدنی و نسبت دور کمر به باسن زنان چاق شد (p≤۰/۰۵).

جدول ۱: میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های عمومی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها در مرحله پایه

گروه / متغیر	تمرین	مکمل	تمرین و مکمل	دارونما
سن (سال)	۱۹ /۳۱/۶۰±۷/	۳۵ /۳۲/۵۰±۵/	۳۲ /۳۱/۷۰±۶/	۵۰ /۳۲/۶۰±۵/
قد (سانتی‌متر)	۰۶ /۱۶۰/۴۰±۰/	۳۹ /۱۵۹/۴۰±۱/	۱۶۱/۴۰±۲/	۰۸ /۱۵۷/۴۰±۰/
وزن (کیلوگرم)	۴۱ /۸۰/۸۸±۱۰/	۳۶ /۷۸/۴۲±۹/	۴۱ /۷۹/۹۷±۸/	۷۸/۶۰±۸/۷۱
نمایه توده بدن (kg/m^2)	۳۱/۷۹±۵	۳۰ /۳۰/۸۰±۳/	۸۱ /۳۲/۶۴±۴/	۵۹ /۳۰/۸۰±۳/
درصد چربی	۵۸ /۳۷/۳۸±۶/	۷۹ /۳۹/۱۲±۶/	۸۸ /۳۷/۸۳±۶/	۲۴ /۳۹/۷۲±۶/

جدول ۲: مقایسه رزیستین و گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین و ترکیبات بدنی قبل و بعد از تمرین در آزمودنی‌های موردبررسی با استفاده از آزمون تی همبسته و کواریانس (آنکوا)

متغیرها	مراحل	گروه‌ها				P
		تمرین	مکمل	تمرین و مکمل	دارونما	
رزیستین (ناوگرم بر	قبل	۱۵۹۹/۳۳±۶۹/۶۳	۱۴۸۱/۵۰±۱۴۰/۴۱	۱۵۰۱/۳۳±۶۱/۰۹	۱۴۹۲/۲۵±۱۴۱/۰۷	۰/۰۳
میلی‌لیتر)	بعد	۱۴۳۳/۴۴±۷۹/۹۲	۱۳۹۹/۷۰±۱۴۳/۹۴	۱۳۶۹/۸۰±۱۵۴/۳۱	۱۴۹۵/۱۲±۱۳۹/۲۵	
	P	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۸	
گلوکز ناشتا	قبل	۸۶/۸۹±۶/۷۴	۸۷/۸۰±۷/۶۱	۸۴/۶۷±۶/۳۰	۸۶/۱۲±۵/۶۶	۰/۰۲
(میلی‌گرم بر دسی لیتر)	بعد	۷۹/۱۱±۴/۹۹	۸۱/۱۰±۶/۷۹	۷۸/۵۶±۷/۱۱۸	۸۷/۲۵±۵/۶۵	
	P	۰/۰۰۱	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۴	
انسولین	قبل	۱۴/۴۲±۴/۵۹	۱۳/۸۵±۵/۲۱	۱۴/۷±۴/۴۳	۱۵/۴۳±۶/۵۲	۰/۰۳
(میکرو واحد بر میلی‌لیتر)	بعد	۱۱/۱۷±۴/۴	۱۲±۶/۱۷	۱۱/۱۵±۴/۰۷	۱۵/۲۷±۶/۴۶	
	P	۰/۰۰۴	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۸	
مقاومت به انسولین	قبل	۳/۱۲±۱/۱۹	۳/۱۴±۱/۱۷	۳/۱۶±۱/۵۰	۳/۲۰±۱/۴۳	۰/۰۲
(میکرو واحد بر دسی لیتر)	بعد	۲/۱۴±۱/۱۷	۲/۱۹±۱/۳۱	۲/۱۲±۱/۳۱	۲/۹۵±۱/۵۵	
	P	۰/۰۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۲	
وزن (کیلوگرم)	قبل	۷۸/۰۹±۶/۸۹	۷۸/۴۲±۹/۳۶	۷۸/۹۷±۸/۴۱	۷۹/۹۷±۸/۴۱۲	۰/۰۲
	بعد	۷۶/۹۲±۱۰/۵۸	۷۶/۴۸±۸/۹۴	۷۵/۲۱±۸/۵۰	۷۹/۹۹±۸/۵۰	
	P	۰/۰۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۷	
درصد چربی (٪)	قبل	۳۸/۱۴±۶/۵۷	۳۸/۲۵±۶/۸۰	۳۸/۵۴±۶/۸۸	۳۸/۶۴±۶/۵۷	۰۰/۰۲
	بعد	۳۷/۷۹±۶/۱۴	۳۷/۸۹±۶/۵۴	۳۵/۳۱±۷/۱۶	۳۸/۷۹±۷/۵۰	
	P	۰/۰۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۲	
نمایه توده بدن (kg/m^2)	قبل	۳۱/۷۹±۵/۱	۳۰/۸۰±۳/۳۱	۳۱/۸۳±۴/۸۱	۳۱/۴۹±۳/۶۸	۰/۰۰۹
	بعد	۳۰/۹۸±۵/۰۳	۳۰/۴۲±۳/۲۱	۳۰/۲۹±۴/۵۹	۳۱/۵۵±۳/۹۶	
	P	۰/۰۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۶	
نسبت دور کمر به دور	قبل	۰/۷۷±۰/۰۴	۰/۷۹±۰/۰۶	۰/۸۰±۰/۰۶	۰/۸۰±۰/۰۳	۰/۰۱
باسن (سانتی‌متر)	بعد	۰/۷۵±۰/۰۳	۰/۷۷±۰/۰۶	۰/۷۸±۰/۰۵	۰/۸۱±۰/۰۴	
	P	۰/۰۰۹	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۱	

جدول ۳: نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی جهت مقایسه تغییرات رزیستین، گلوکز، انسولین، مقاومت به انسولین و ترکیبات بدنی بین گروه‌های چهارگانه تحقیق

متغییر	گروه	مکمل	تمرین و مکمل	دارونما
رزیستین	تمرین	M=۳۳/۷۴ p=۰/۰۰۱	M=۶۳/۶۴ و p=۰/۰۰۱	M=۶۱/۶۸ و p=۰/۰۰۱
	مکمل	--------	M=۲۹/۹۰ و p=۰/۰۰۱	M=۹۵/۴۲ و p=۰/۰۰۱
	تمرین و مکمل	-------	--------	M=۱۲۵/۳۲ و p=۰/۰۰۱
گلوکز ناشتا	تمرین	M=۱/۹۹ و p=۰/۰۰۱	M=/۵۵ و p=۰/۰۰۱	M=۸/۱۴ و p=۰/۰۰۱
	مکمل	--------	M=۲/۵۴ و p=۰/۰۰۱	M=۶/۱۵ و p=۰/۰۰۱
	تمرین و مکمل	-------	--------	M=۸/۶۹ و p=۰/۰۰۱
انسولین	تمرین	M=/۸۳ و p=۰/۰۰۱	M=/۰۲ و p=۰/۰۰۱	M=۴/۱۰ و p=۰/۰۰۱
	مکمل	--------	M=/۸۵ و p=۰/۰۰۱	M=۳/۲۷ و p=۰/۰۰۱
	تمرین و مکمل	-------	--------	M=۴/۱۲ و p=۰/۰۰۱
مقاومت به انسولین	تمرین	M=۰/۰۵ و p=۰/۰۱	M=۰/۰۷ و p=۰/۰۲	M=۰/۷۶ و p=۰/۰۰۱
	مکمل	--------	M=۰/۰۷ و p=۰/۰۱	M=۰/۷۵ و p=۰/۰۰۱
	تمرین و مکمل	-------	--------	M=۰/۸۳ و p=۰/۰۰۱
وزن	تمرین	M=۰/۴۴ و p=۰/۰۰۱	M=۱/۷۱ و p=۰/۰۰۱	M=۳/۰۷ و p=۰/۰۰۱
	مکمل	--------	M=۱/۲۷ و p=۰/۰۰۱	M=۳/۵۱ و p=۰/۰۰۱
	تمرین و مکمل	-------	--------	M=۴/۷۸ و p=۰/۰۰۱
درصد چربی	تمرین	M=۰/۱ و p=۰/۰۰۱	M=۲/۴۸ و p=۰/۰۰۱	M=۱/۰۰ و p=۰/۰۰۱
	مکمل	--------	M=۲/۵۸ و p=۰/۰۰۱	M=۰/۹ و p=۰/۰۰۱
	تمرین و مکمل	-------	--------	M=۳/۴۸ و p=۰/۰۰۱
نمایه توده بدنی	تمرین	M=۰/۵۶ و p=۰/۰۰۱	M=۰/۶۹ و p=۰/۰۰۱	M=۰/۵۷ و p=۰/۰۰۱
	مکمل	--------	M=۰/۱۳ و p=۰/۰۰۱	M=۱/۱۳ و p=۰/۰۰۱
	تمرین و مکمل	-------	--------	M=۱/۲۶ و p=۰/۰۰۱
نسبت دور کمر به	تمرین	M=۰/۰۲ و p=۰/۰۰۱	M=۰/۰۲ و p=۰/۰۰۱	M=۰/۰۴ و p=۰/۰۰۱
دور باسن	مکمل	--------	M=۰/۰۱ و p=۰/۰۰۱	M=۰/۰۳ و p=۰/۰۰۱
	تمرین و مکمل	-------	--------	M=۰/۰۶ وp=۰/۰۰۱

بحث:

در تحقیق حاضر سطح رزیستین در گروه تمرین، مکمل و گروه تمرین ترکیبی و مکمل کاهش معنی‌دار داشته است اما در گروه کنترل معنی‌دار نبود. این نتایج با تحقیقات بوتر و همکاران (۲۰۱۳)، کاشف و همکاران (۱۳۹۴) و جمالی و همکاران (۱۳۹۶) همسو است [۱۳–۱۵]. ولی با نتایج حقیقی و همکاران (۱۳۹۲)، گیاناپولو و همکاران (۲۰۱۵) و منزیلو و همکاران (۲۰۰۳) همخوانی ندارد [۵،۱۶–۱۷]. شاید این عدم همخوانی، در اجرای پروتکل تمرینی و طول مدت‌زمان آن، جنس و سن آزمودنی‌ها، سازگاری‌های فیزیولوژیکی حاصل از تمرینات بوده است. کاشف و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی اثر همزمان مصرف مکمل اسید لینولئیک کونژوگه و تمرین مقاومتی بر ترکیب بدن، لپتین سرم و قدرت عضلانی مردان غیر ورزشکار پرداخت. نتایج این تحقیق نشان داد تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل اسید لینولئیک کونژوگه می‌تواند با بهبود ترکیب بدنی در مردان غیر ورزشکار سطح لپتین سرم را کاهش دهد [۱۴]. جمالی و همکاران (۱۳۹۶) تأثیر هشت هفته تمرین استقامتی بر بیان ژن رزیستین در بافت چربی احشایی موش‌های صحرایی چاق را بررسی کردند نتایج این مطالعه نشان داد که چاق شدن می‌تواند بیان ژن رزیستین را در بافت چربی احشایی افزایش و تمرین استقامتی بیان آن را کاهش دهد [۱۵]. گیاناپولو و همکاران (۲۰۰۵) مشاهده کردند که ۱۴ هفته تمرین هوازی بر سطح رزیستین سرمی در زنان چاق تأثیری نداشت نتایج این تحقیق حاکی از این است که نبود کنترل دقیق رژیم غذایی و تغییر وزن عامل مهم عدم‌تغییر رزیستین بیان کردند و عنوان نمودند که رژیم غذایی تأثیر به سزایی در کاهش رزیستین به‌واسطه ورزش دارد [۱۶]. حقیقی و همکاران (۱۳۹۲)، پیرامون تأثیر یک دوره تمرین هوازی بر رزیستین سرم و

متغیرهای آنتروپومتریک زنان چاق تحقیقی انجام دادند که نتایج این تحقیق نشان می‌دهد انجام ۹ هفته تمرینات هوازی باعث کاهش معنی‌دار شاخص توده بدن شده است و بر میزان رزیستین سرم در زنان چاق اثری نداشته است [۵]. در تحقیق حاضر به دلیل کاهش وزن و درصد چربی و کنترل تغذیه‌ای سطح رزیستین کاهش داشت. منزیلو و همکاران (۲۰۰۳) عنوان کردند که ۶ ماه فعالیت بدنی با شدت متوسط بر رزیستین سرم افراد چاق تأثیری ندارد. [۱۷] همچنین اوساوا و همکاران (۲۰۰۷) این فرضیه را مطرح نمودند که در انسان‌ها رزیستین سرم عمدتاً از سلول‌های التهابی نظیر منوسیت‌ها و ماکروفاژها سنتز شده و به جریان خون تراوش می‌شود و ممکن است خود بافت چربی رزیستین سنتز نکند به شکلی که بالا بودن مقادیر رزیستین نوزادان در مقایسه با مادران که مقدار چربی بیشتری دارند را به تعداد منوسیت‌ها و ماکروفاژها در نوزادان نسبت دادند [۱۸]. به این دلیل ممکن است کاهش وزن و درصد چربی تأثیری بر رزیستین سرم نداشته باشد. مشخص‌شده است با مصرف CLA بیان پروتئین دوزنجیره انتقال الکترون و همچنین آنزیم‌های مسئول انتقال چربی و اکسیداسیون اسیدهای چرب (کارنتین پالمیتوئیل ترانسفراز) افزایش می‌یابد. این تغییرات حاکی از تسهیل انتقال و سوختن چربی‌های ذخیره‌ای مصرف چربی توسط عضله اسکلتی هنگام فعالیت است [۱۶]. از طرفی مصرف CLA از طریق مهار برخی آنزیم‌ها مانند لیپوپروتئین لیپاز (LPL2) لیپولیز را مهار و با افزایش حساسیت انسولینی بافت عضلانی، توده عضلانی را حفظ یا افزایش می‌دهد [۱۷]. به نظر می‌رسد بر اساس سازوکارهای یادشده در پژوهش حاضر مصرف مکمل CLA در کنار تمرین ترکیبی، مصرف چربی به‌عنوان منبع انرژی را تسهیل و تجزیه بافت عضلانی (کاتابولیسم پروتئین‌های عضله) را برای تولید انرژی مهار رده و از این طریق توده چربی کاهش و توده خالص افزایش‌یافته است و منجر به کاهش رزیستین در زنان چاق شده است [۱۷]. در تحقیق حاضر به دلیل کاهش وزن و درصد چربی و کنترل تغذیه‌ای سطح رزیستین کاهش داشت. بلوری و همکاران (۲۰۰۳)، پس از هشت هفته مصرف CLA به فرم اسید چرب آزاد به مقدار ۸ گرم در روز، کاهش لپتین سرم را مشاهده کردند [۱۹]. گائولیر و همکاران (۲۰۰۵) نیز با مصرف ۳,۴ گرم مکمل CLA در روز، علاوه بر کاهش توده چربی، لپتین کاهش یافت [۲۰]. این یافته‌ها با نتایج حاضر همخوانی دارد. فعال شدن لیگاند اصلی CLA عاملی برای کاهش رزیستین است پروتئین‌های گیرنده هسته‌ای (PPARs) لیگاند طبیعی CLA در سلول هستند و مطالعات نشان می‌دهند در CLA،PPARs فعال‌شده و بیان ژن رزیستین را کاملاً معنی‌دار کاهش می‌دهند [۱۸] همچنین نشان داده‌شده ادغام CLA با فسفولیپیدهای غشای سلولی، تولید رزیستین کاهش می‌دهد. از طرفی مصرف CLA با تأثیر بر اشتها میزان دریافت انرژی را کاهش و مصرف آن از منبع چربی را افزایش می‌دهد. همچنین بعضی از آنزیم‌های درگیر در اکسیداسیون چربی را نیز فعال می‌کند که نتیجه آن کاهش رزیستین سرم به‌واسطه کاهش توده چربی است. به نظر می‌رسد کاهش رزیستین درگروهای تجربی می‌تواند بر اساس سازوکارهای یادشده باشد [۱۹–۲۰].

در تحقیق حاضر با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، تغییرات سطح انسولین، گلوکز ناشتا و مقاومت به انسولین در گروه تمرین، مکمل و گروه تمرین ترکیبی و مکمل کاهش معنی‌دار داشته است اما در گروه کنترل معنی‌دار نبود. این نتایج با تحقیقات حامدی نیا و همکاران (۱۳۸۴)، دومینگویز و همکاران (۲۰۰۸) و رأس و همکاران (۲۰۰۴) همسو است. [۲۱–۲۳]؛ و با نتایج توفیقی و همکاران (۱۳۹۳)، سیورت سن و همکاران (۲۰۰۷)، مخالف است [۲۴–۲۵]. شاید این عدم همخوانی، مربوط به برنامه‌ی تمرین، شدت و مدت تمرین، دوز مصرفی مکمل CLA، جنس و نوع آزمودنی بوده است. ازجمله مکانیسم‌هایی که می‌توانند باعث افزایش عمل انسولین بعد از تمرین‌های ورزشی شوند، افزایش پیام‌رسانی پس گیرنده‌ای انسولین، انسولین افزایش بیان پروتئین انتقال‌دهنده گلوکز GLUT4، افزایش فعالیت گلیکوژن سنتتاز و هگزوکیناز، کاهش رهایی و افزایش پاک شدن اسیدهای چرب آزاد، افزایش رهایی گلوکز از خون به عضله به علت افزایش مویرگ‌های عضله و تغییر در ترکیب عضله به‌منظور افزایش برداشت گلوکز می‌باشد [۲۱]؛ بنابراین یکی از روش‌های کاهش مقاومت به انسولین و کاهش خط ابتلا به بیماری دیابت نوع دوم به‌ویژه در افراد چاق، تمرین‌های ورزشی است [۲۲]. تحقیقات گذشته نشان دادند که در اثر انجام فعالیت‌های ورزشی، به علت افزایش سطوح نوراپی نفرین، ترشح انسولین مهار می‌شود. همچنین این احتمال وجود دارد که کاهش انسولین در اثر ورزش به علت صرفه‌جویی در مصرف گلوکز باشد که به این طریق مصرف گلوکز خون توسط عضلات را محدود کرده و گلوکز خون بیشتر در دسترس مغز قرار می‌گیرد، از علل احتمالی کاهش مقاومت انسولینی در اثر فعالیت نیز می‌توانیم به سازوکارهای مستقل از انسولین مانند افزایش میزان GLUT4 در اثر انقباضات عضلانی اشاره نماییم [۲۳].CLA با تأثیر بر فعال‌کننده PPAR باعث بیان ژن مرتبط با تمایز چربی‌ها، بتا اکسیداسیون و بیوژن میتوکندری و حساسیت به انسولین می‌شود. حامدی نیا و همکاران (۱۳۸۴) در تحقیقی اثر تمرینات مقاومتی بر مقاومت به انسولین در مردان چاق را بررسی کردند. تمرینات مقاومتی کاهش معناداری را در مقاومت به انسولین نشان داد که با تحقیق حاضر همخوانی دارد [۲۱]. رأس و همکاران بهبود حساسیت به انسولین را پس از ۱۴ هفته تمرین هوازی در زنان چاق مشاهده کردند

[۲۳]. از طرف دیگر در مقایسه ارتباط بین رزیستین با مقاومت به انسولین در تحقیقات انسانی و حیوانی، مطالعات قبلی بر روی موش‌ها نشان داده شد که تزریق رزیستین سبب اختلال در حساسیت به انسولین می‌شود [۲۱]. برخی شواهد پژوهشی حاکی از آن است که بهبود در متابولیسم لیپیدها و مقاومت انسولین پس از تمرینات ورزشی، با کاهش در توده چربی بدن (به‌ویژه چربی احشایی) ارتباط دارد. توفیقی و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرین هوازی با شدت ۷۰-۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب، برای سه جلسه‌ی ۲۰-۵۰ دقیقه‌ای در هفته پرداختند و نتیجه گرفتند این تمرینات موجب کاهش گلوکز ناشتا شد، درحالی‌که نتوانست تغییری در سطح انسولین و مقاومت به انسولین در زنان مبتلابه دیابت نوع ۲ با میانگین سنی ۵۹/۷ و شاخص توده بدنی ۳۱/۸ ایجاد کند. آن‌ها عدم کاهش مقاومت به انسولین، با توجه به کاهش معنادار در شاخص‌های گلیسمی و آنتروپومتریکی مشاهده‌شده در پژوهش خود را به‌شدت یا مدت پروتکل تمرینی مورداستفاده و مکانیسم‌های مولکولی ناشناخته نسبت دادند، همچنین بیان کردند که به دلیل استفاده از نمونه‌های انسانی در این تحقیق کنترل تمام عوامل مؤثر مانند عوامل ژنتیکی یا دیگر فاکتورهای مستقل از چاقی و دیابت خارج از عهده بوده و این عوامل می‌توانند بر نتایج تأثیرگذار باشند [۲۴]. نتایج این تحقیق با نتایج حاضر همخوانی ندارد، شاید علت اصلی عدم همخوانی علاوه بر دلایل بیان‌شده تفاوت در نوع تمرین و محدوده سنی آزمودنی‌ها باشد. سیورت سن و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی تأثیر مکمل CLA برمتابولیسم گلوکز و مقاومت به انسولین افراد دارای اضافه‌وزن و چاق را موردبررسی قراردادند و نشان دادند که مکمل CLA بر متابولیسم گلوکز و مقاومت به انسولین تأثیر معناداری ندارد. آن‌ها عدم کنترل الگوی دقیق رژیم غذایی را علت این نتیجه اعلام کردند. این تحقیق به همین دلیل با تحقیق حاضر همخوانی ندارد [۲۵].

نتایج تحقیق حاضر نشان داد، تغییرات وزن، درصد چربی، BMI و WHR در گروه تمرین، مکمل و گروه تمرین ترکیبی و مکمل کاهش معنی‌دار داشته است اما در گروه کنترل معنی‌دار نبود. این نتایج با تحقیقات حقیقی و همکاران (۱۳۹۲)، حامدی نیا و همکاران (۱۳۸۴)، می چی شی تا (۲۰۱۰)، موافق [۵،۲۱،۲۶] و با نتایج تاج منش و همکاران (۱۳۹۲)، بولوت و همکاران (۲۰۱۳) مخالف است. [۲۷،۹] شاید این عدم مطابقت مربوطه به پروتکل تمرینی و طول مدت‌زمان آن، دوز مصرفی مکمل CLA و مدت‌زمان مصرف آن جنس و سن آزمودنی‌ها، سالم یا غیرسالم بودن و الگوی مصرف غذایی آن‌ها بوده است. فعالیت هوازی استفاده از ذخایر چربی را افزایش می‌دهد و بهترین روش برای کاهش وزن چربی و وزن کلی بدن است [۲۱]. در اثر تمرینات هوازی توان برداشت و اکسایش چربی در عضلات تمرین یافته افزایش می‌یابد. در این تمرینات با افزایش فعالیت آنزیم لیپو پروتئین لیپاز، ظرفیت بتا اکسیداسیون چربی در عضله بالا می‌رود و تأثیر مهم آن افزایش سهم چربی و درنتیجه کاهش متناسب سهم گلوکز در ایجاد انرژی در تمرینات ورزشی است [۵]. فعالیت‌های ورزشی لیپولیز بافت چربی را در بدن افزایش می‌دهد. تمرین ورزشی استقامتی به کاهش چربی بدن در حداقل یا عدم‌تغییر در وزن بدن منجر می‌شود [۲۶]. با توجه به توضیحات بالا انتظار می‌رود یک دوره تمرین ترکیبی باعث کاهش وزن،BMI و درصد چربی بدن گردد. در تحقیق حامدی نیا و همکاران (۲۰۰۹)، تأثیر ۱۳ هفته تمرینات هوازی در مردان چاق کاهش معناداری در درصد چربی بدن نشان داد که با این تحقیق همخوانی دارد [۲۱]. حقیقی و همکاران (۱۳۹۲)، در تحقیق خود تأثیر ۹ هفته، تمرین هوازی را بر متغیرهای آنتروپومتریک زنان چاق بررسی کردند. در این تحقیق نیز شاخص توده بدن کاهش معناداری نشان داد [۵] که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد که شاید به دلیل نزدیکی مدت‌زمان و شباهت پروتکل تمرینی هر دو تحقیق بوده است.CLA با تغییرات متابولیک ازجمله کاهش لیپوژنزو و افزایش اکسیداسیون اسید چرب می‌تواند ترکیب بدن را تغییر دهد. عملکرد CLA در کاهش چربی بدن بر اساس کنترل بیان ژن‌هایی که منجر به کاهش لیپوژنز می‌شوند انجام می‌شود [۲۶]. CLA با تغییر بیان ژن‌ها مانع از تمایز سلولی سلول‌های چربی و باعث افزایش لیپولیز و کاهش بافت چربی می‌شود.CLA با افزایش بیان ژن UCP-1 باعث ایجاد ظرفیت بیشتر برای تجزیه چربی‌ها و کاهش وزن بدن می‌شود [۲۱]. تاج منش و همکاران (۱۳۹۲) تحقیقی بر روی مردان جوان ۲۰ تا ۲۷ ساله سالم انجام دادند، نتایج این تحقیق نشان داد که مکمل یاریCLA با دوز ۰/۸ گرم تأثیری بر ترکیب بدنی و چربی‌های شکمی ندارد [۲۷] و با تحقیق حاضر همخوانی نداشت. احتمالاً عدم همخوانی نتایج به دلیل تفاوت دوز مصرفی و عدم تمرینات ورزشی در این تحقیق و نوع آزمودنی باشد. بولوت و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیقی اثرات تمرین هوازی و مصرف روزانه ۳ گرم مکمل را در مردان چاق بررسی کردند و نتیجه گرفتند که مکمل CLA به‌تنهایی کاهش معناداری در توده چربی بدن ایجاد نکرد که با این تحقیق همخوانی ندارد. آن‌ها بیان کردند به دلیل استفاده از نمونه‌های انسانی در این تحقیق کنترل تمام عوامل مؤثر مانند عوامل ژنتیکی یا دیگر فاکتورهای مستقل از چاقی خارج از عهده بود و این عوامل می‌توانند بر نتایج تأثیرگذار باشند. [۲۸]. محدودیت تحقیق حاضر شامل کنترل کامل تغذیه آزمودنی‌ها و میزان فعالیت روزانه آزمودنی‌ها بود. پیشنهاد می‌شود محققان بعدی تحقیق حاضر را با کنترل تغذیه‌ای کامل و اندازه‌گیری سایر

سایتوکاین ها برای مثال اینترلوکین ۶(IL-6)، اینترلوکین ۱ (IL-1) و فاکتور تومور نکروز آلفا (TNF-α) انجام دهند.

نتیجه‌گیری:

به‌طورکلی، در رابطه با اثر تمرین ترکیبی و مصرف مکمل اسید لینولئیک کونژوگه بر سطوح سرمی رزیستین، گلوکز ناشتا، مقاومت به انسولین و زنان چاق تحقیقات اندکی وجود دارد، بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر تمرین ترکیبی، مکمل CLA، تمرین و مکمل CLA باعث کاهش سطح رزیستین و مقاومت انسولینی زنان چاق شد. به‌طورکلی می‌توان گفت که ۸ هفته تمرین ترکیبی به‌واسطه اثرات مضاعف ناشی از سازوکارهای جبرانی هر دو نوع ورزش هوازی و مقاومتی بر کاهش سطح رزیستین و مقاومت به انسولین در بهبود عوارض چاقی مؤثرتر است؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود از تمرینات ترکیبی در جهت پیشگیری از اثرات سوء ناشی از بیماری‌های قلب و عروق و دیابت نوع دو و به‌عنوان بخش اساسی در شیوه زندگی افراد چاق استفاده گردد. مکمل CLA از طریق مکانیسم‌های مؤثر بر متابولیسم و تمایز سلولی باعث کاهش چاقی و عوارض ناشی از آن شده است. مکمل CLA همراه با تمرین ترکیبی، تأثیر بیشتری نسبت به مکمل به‌تنهایی بر چاقی عمومی داشته اما در کاهش چاقی شکمی تفاوت قابل‌توجهی ندارد.

تشکر و قدردانی:

بدین‌وسیله از همکاری تمام کسانی که در این مطالعه ما را یاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع:

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافعی ندارند.

References:

1. Haghjoo M, Abdossaleh Z, Hoseini SA. Effect of 8-week Zumba training on overweight women's body composition. Pars J Med Sci 2016; 14(2):21-30.
2. Karamatollah R, Mohammad S .Relationship of pre-diabetes and diabetes mellitus with cardiovascular risk factors: A Case-Control study. Pars J Med Sci 2017; 15(4):1-8.
3. James J. Exercise predicts long-term weight loss in women with class 1 and class 2 obesity through effects on emotional eating and its correlates. J Phys Act Helth 2018; 15(1):57-63.
4.Bruun JM, Stallknecht B, Helge JW, et al. Interleukin-18 in plasma and dipose tissue: effects of obesity, insulin resistance and weight loss. Eur J Endocrinol 2007; 157(4): 465-71.
5. Haghighi A, Shojaee M, Hedayati M, et al. Effect of arobic training on adiponectin,resisrin serum and antropometric index Obesity Women. Olampic J 2013; 21(1):1-10.
6. Rahmani Gobadi M, Rahmaninia F, Mirzaei1 B, et al. Effects of 8 weeks of aerobic training on Agouti-related peptide, appetite hormones and insulin resistance in overweight sedentary women. Pars J Med Sci 2016:14(2):1-8.
7. Cebeci E, Cengiz C, Meltem G, Serhat K. The Main Determinants of Serum Resistin Level in Type 2 Diabetic Patients are Renal Function and Inflammation not Presence of Microvascular Complication, Obesity and Insulin Resistance. Exp Clin Endocrinol Diab 2018; 3(14); 1-12.
8. Tajmanesh M, Aryaeian N, Hosseini M, et al. Evaluation of the effect of conjugated linoleic acids supplementation onblood pressure and body composition of 20-27 year old males: A doubleblind, placebo-controlledclinical trial. RJMS 2014; 20(116): 46-55.
9. Bulut S, Bodur E, Turnagol H. Effects of conjugated linoleic acidsupplementation and exercise on post-heparin lipoprotein lipase, butyrylcholinesterase, blood lipid profile and glucose metabolism in young men. Chem Biol Interact 2013; 203(1):323-329.
10. Lehnen E, Ramos da Silva M, Camach, Aline A, et al. A review on effects of conjugated linoleicfatty acid (CLA) upon body compositionand energetic metabolism. J Int Soc Sports Nutr 2015; 12:36.
11. Kreider R B, Ferreira M P, Greenwood M, et al. Effects of conjugated linoleic acid supplementatio during resistance training on body composition, bone density, strength, and selected hematological markers. J Strength Cond Res 2002; 16(3): 325–334.
12. Pinkoski, C, Chilibeck, PD, Candow, DG, et al. The effects of conju-gated linoleic acidsuppl-ementation during resistance training2. Med Sci Sports Exerc 2006 38(2): 339-348.
13. Botero JP, Shiguemoto GE, Presets J, et al. Effects of Long-term periodized resistance training on body composition, leptin, resistin and muscle Strength in elderly post-menopausal women. J Sport Med Phys Fitness 2013; 53(3):289-94.
14.Kashef M, Azad A, Khalilzade M. Effect of concurrent conjugated linoleic acid and resistane training on body composition, leptine and strength muscle femal non athletic. J Sport Biosci 2014; 7(1)123-139.
15. Jamali E, Asad MR, Rassouli A. Effect of eight-week endurance exercise on resistin gene expression in visceral adipose tissues in *obese* rats. JSSU 2016; 25(1):20-31.

16. Giannopoulou I, Fernhall B, Carhart R, et al. Effects of diet and/or exercise onthe adipocytokine and inflammatory cytokine levels of postmenopausal women with type 2 diabetes. Metabolism 2005; 54(7):866-75.
17. Monzillo LU, Hamdy O, Horton ES, *et al.* Effect of lifestyle modification on adipokine in obese subjects with insulin resistance. Obes Res 2003; 11(9):1048-1054
18. Qi Q, Wang J, Li H, et al. Associations of resistin with inflammatory and fibrinolytic markers,insulin resistance, and metabolic syndrome in middle-aged and older Chinese**.** Eur J Endocrinol 2008; 159(5):585-593.
19. Belury MA, Mahon A, Banni S. The Conjugated LinoleicAcid (CLA) isomer, t10c12-CLA, is inversely associated with changes inbody weight and serum leptin in subjects with type 2 diabetes mellitus. J Nutr 2003; 133(1):257-60.
20. Gaullier J.H, Hoye K, Kristiansen K, et al. Supplementation with conjugated linoleic acid for 24 months is welltolerated by and reduces body fat mass in healthy, overweight humans. J Nutr 2005; 135(4): 778-84
21. Hamedinia M, Haghighi A. Efecte of aerobic training on insulin resistanc and adiponectine serum in female obesity. Olampic 2008; 13(4):41-50.
22. Domınguez CS. Inverse association between serum resistin and insulin resistance in humans. Diabetes Res Clin Pract 2008; 82(2): 256-261
23. Ross R, Janssen I, Dawson J, et al. ***Exercise***-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial**.** Obesity 2004; 12(5): 789–9
24. Tofighi A, Samadian Z, Mehdizade E, et al. Responc resisrine serum to priod arobic training and correlation with metabolic index in Type 2 diabetic. Tabriz Univ Med Sci 2013; (18):25-36.
25. Syvertsen C, Hakse J, Hoivik HO, et al. With conjugated Lino leic acid on insulin resistance in Overweight and obese. Int J obes (Lond) 2007; 31(7): 1148-54.
26**.** Michishita T, Kobayashi S, Katsuya T, et al. Evaluation of the antiobesity effects of an amino acid mixture and conjugated linoleic acid on exercising healthy over weight Human an: a randomize, double-blind, placebo – controlled trial. J Int Med Res 2012; 38(3):844-59
27. Tajmanesh M, Arianian N, Hoseyni M, et al. Effect of conjugated Lino leic acid supplemention on blood peressure and body composition femal young 20-27 yers old. Razi Univ Med Sci 2013; 20(116):
28-Busiello RA, Savarese S, Lombardi A. Mitochod rial uncou Pling proteins and energy etabolism. Front Physiol 2015; 6 (36):12-24.

Original Article

Effect of 8 weeks of combined training and conjugated linoleic acid supplementation on serum levels of resistin, fasting glucose, and insulin resistance in obese women

Mahnaz Sadeghi[1], Khosro Jalali Dehkordi[*1], Gholamreza Sharifi[1]

Received: 2018/2/04 Revised: 2018/17/08 Accepted: 2018/13/10

1. Dept of Exercise Physiology, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

Pars Journal of Medical Sciences, Vol.16, No.2, Summer 2018

Pars J Med Sci 2018;16(2):16-26

Abstract:

Introduction:
The purpose of this study was to compare the effect of 8 weeks of combined training and conjugated linoleic acid supplementationon on serum levels of resistin, fasting glucose, insulin resistance in obese women.

Materials and Methods:
Forty obese women were purposefully selected and randomly assigned to four groups of 10:1-combined training, 2- combined training and CLA supplementation, 3- CLA supplementation and 4- control. Groups 1 and 2 performed the intervention three days a week with an intensity of 55%-75% intensity of 1RM, and 55%-75% intensity of HRR. Groups 2 and 3 consumed 4 g of CLA per day while the control group received 4 g of placebo per day. All variables were measured before the intervention and 48 hours after the last training session. The data were analyzed with paired sample t-test, covariance (ANCOVA) and Bonferroni post hoc test ($p \leq 0.05$).

Results:
After eight weeks of combined training, combined training with CLA supplementation and CLA supplementation had a significant effect on decreasing resistin, insulin, fasting glucose and insulin resistance and body composition in obese women ($p \leq 0.05$). Combined training with CLA supplementation compared with combined training and CLA supplementation consumption had a greater effect on decreasing resistin, insulin, fasting glucose and insulin resistance and body composition in obese women ($p \leq 0.05$).

Conclusion:
Eight weeks of combination training and CLA supplementation decreased serum levels of resistin, fasting glucose, insulin resistance, body composition, and weight control, leading to decreased risk of type 2 diabetes, atherosclerosis, and cardiovascular diseases in obese women.

Keywords: Training, CLA Supplements, Resistin, Insulin Resistance, Obesity

* Corresponding author Email: khosrojalali@ khuisf.ac.ir