

اثر تمرینات مقاومتی بر مقادیر پروتئین واکنشی C و سیستماتین C در دختران چاق

دکتر سید علیرضا حسینی کاخک^{۱*}، طیبه امیری پارسا^۲، دکتر امیرحسین حقیقی^۳، رؤیا عسکری^۴، مریم چمری^۵ و دکتر مهدی هدایتی^۵

۱. استادیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت معلم سبزوار، سبزوار، ایران
۲. دانشجوی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت معلم سبزوار
۳. مربی گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت معلم سبزوار، سبزوار، ایران
۴. کارشناس ارشد گروه تغذیه و بیوشیمی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۵. استادیار مرکز تحقیقات پیشگیری و درمان چاقی، پژوهشکده علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

Email: Hosseini18@yahoo.com

نویسنده مسئول: دکتر سید علیرضا حسینی کاخک

چکیده

مقدمه: افزایش شاخص‌های التهابی همراه با چاقی احتمالاً به دلیل ترشح بیشتر سایتوکین‌ها در افراد چاق می‌باشد. از طرفی تحقیقات نشان می‌دهند فعالیت‌های هوازی به بهبود شرایط التهابی و چاقی کمک می‌کنند، اما اثر تمرینات مقاومتی بر این شاخص‌ها تا حدود زیادی ناشناخته مانده است.

هدف: هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر تمرینات مقاومتی بر پروتئین واکنشی C و سیستماتین C در دختران چاق بود.

مواد و روش‌ها: تعداد ۲۴ نفر با میانگین سنی $21/61 \pm 2/30$ سال، قد $159 \pm 6/89$ سانتی‌متر، وزن $80/68 \pm 10/23$ کیلوگرم، شاخص توده بدن $27/24 \pm 3/26$ کیلوگرم بر مترمربع، انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. گروه تجربی، تمرین مقاومتی به مدت هشت هفته، هر هفته چهار جلسه با شدت ۷۰-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام دادند. برای بررسی اثر تمرین بر متغیرهای بیوشیمیایی از آزمون t مستقل و برای ارزیابی اثر تمرین بر قدرت عضلانی از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد.

نتایج: نتایج نشان داد که تمرین اثر معنی داری بر سیستماتین C ($p=0/96$ و $t=0/04$) و پروتئین واکنشی C ($p=0/10$ و $t=1/73$)، وزن ($p=0/06$ و $t=2/03$)، توده بدون چربی ($p=0/88$ و $t=0/152$)، درصد چربی بدن ($p=0/46$ و $t=0/75$)، نداشت، اما سبب افزایش قدرت عضلانی شد.

نتیجه‌گیری: این پژوهش نشان داد، هشت هفته تمرین مقاومتی تأثیری بر سطوح پلاسمایی پروتئین واکنشی C و سیستماتین C در دختران چاق نداشت. کافی نبودن شدت و مدت تمرینات از جمله علل احتمالی عدم تأثیر تمرین بر متغیرهای مذکور می‌باشد.

واژگان کلیدی: پروتئین واکنشی C، سیستماتین C، تمرین مقاومتی، چاقی

دوماهنامه علمی - پژوهشی
دانشگاه شاهد
سال هفدهم - شماره ۸۵
اسفند ۱۳۸۸

وصول: ۸۸/۸/۲۰

آخرین اصلاحات: ۸۸/۱۲/۱۶

پذیرش: ۸۸/۱۲/۱۸

مقدمه

شیوع چاقی و کم تحرکی و نتایج منفی آن‌ها بر سلامت در کشورهای توسعه یافته، در حال توسعه و همچنین در ایران به سرعت در حال افزایش است [۱،۲]. چاقی و اضافه وزن، خطر ابتلا به بیماری‌هایی مانند دیابت نوع ۲، بیماری‌های قلبی عروقی، پرفشار خونی، افزایش لیپیدها و قند خون، آرتروز، آسم و انواع مشخصی از سرطان را افزایش می‌دهد [۳]. آترواسکلروز که به عنوان بیماری انباشت چربی در نظر گرفته می‌شود، شامل پاسخ‌های التهابی مداوم است [۴] و در تحقیقات اخیر نشان داده شده است که نشانگرهای حساس و مشخصی از التهاب می‌تواند بیماری قلبی عروقی و مرگ را تا حدودی پیش‌بینی کند [۵]. چاقی عاملی است که به میزان زیادی با سطوح بالاتر التهاب ارتباط داشته و ممکن است فعالیت جسمانی همراه با کاهش چاقی، سطوح التهاب را کاهش دهد [۶]. از طرفی چاقی به تغییرات ساختاری در کلیه‌ها و کاهش عملکرد نفرون و افزایش بیشتر فشار سرخرگی منجر شده و سبب بیماری‌های کلیوی شدید در بسیاری از حالات می‌شود [۷]. کاهش نسبی و محسوس عملکرد کلیه نیز سبب افزایش خطر بیماری‌ها و مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی می‌شود [۸].

از عوامل التهابی مهم می‌توان به پروتئین واکنشی C (C-Reactive Protein) و از مهم‌ترین عوامل کلیوی - التهابی می‌توان به سیستاتین C (Cystatin C) اشاره کرد. سطوح پایه پروتئین واکنشی C در مردان و زنان سالم به میزان زیادی پیش‌بینی‌کننده خطر آتی حملات و سکنه قلبی، مرگ قلبی ناگهانی و پیشرفت بیماری سرخرگ محیطی است. خطر بیماری‌های قلبی عروقی در افرادی که سطوح CRP بالایی دارند، حدود دو تا سه برابر بیشتر از کسانی است که میزان CRP پایین‌تری دارند [۹]. به طور کلی، شواهد قوی وجود دارد که نشان می‌دهد سطوح خونی شاخص‌های التهابی با چاقی کلی و چاقی شکمی همراه است که احتمالاً به دلیل ترشح بیشتر سایتوکین‌ها از بافت چربی در افراد چاق است [۱۰]. معمولاً بافت چربی کلی در زنان نسبت به مردان بیشتر است که این مسئله می‌تواند زنان را برای ابتلاء به التهاب مزمن مستعدتر کند [۱۱]. علاوه بر عوامل التهابی، کاهش نسبی و تقریباً محسوس عملکرد کلیه نیز سبب

افزایش خطر بیماری‌ها و مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی می‌شود [۸]. سیستاتین C به عنوان یک عامل خطر جدید برای حوادث قلبی عروقی معرفی شده، به طوری که غلظت‌های بالاتر آن خطر مرگ را افزایش می‌دهد [۱۲] و شاخص جدید عملکرد کلیه نسبت به کراتینین پیشگوی بهتری برای میزان فیلتراسیون گلوبولینی (Glomerular Filtration Rate) است، زیرا در مقایسه با کراتینین نسبت به جنس، سن یا توده عضله تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد [۱۳،۱۴]. به نظر می‌رسد، غلظت سیستاتین C با پروتئین واکنشی C مرتبط بوده و کاهش عملکرد کلیه نیز با افزایش شاخص‌های التهابی همراه است [۱۲]. بنابراین تلاش‌ها به سمت کاهش سطح شاخص‌های التهابی معطوف شده و اعتقاد بر این است که چنانچه بتوان سطح شاخص‌های التهابی را کاهش داد، احتمالاً می‌توان از بروز عوارض ناشی از آن همچون بیماری‌های قلبی عروقی نیز جلوگیری کرد. یکی از عواملی که گفته می‌شود کاهش التهاب را به همراه دارد، ورزش و فعالیت بدنی است [۱۵]. افزایش فعالیت جسمانی با سطوح کمتر شاخص‌های التهابی مانند پروتئین واکنشی C مرتبط است [۶]. همچنین مطالعات مقطعی نشان داده‌اند که قدرت عضلانی به‌طور معکوسی با همه دلایل مرگ و میر و شیوع سندرم متابولیک، مستقل از سطوح آمادگی هوازی ارتباط داشته و تمرینات مقاومتی با افزایش توده عضلانی ممکن است عوامل خطر چندگانه بیماری‌های قلبی عروقی را کاهش دهند [۱۶]. بیشتر تحقیقات به مطالعه اثر تمرینات هوازی بر شاخص‌های التهابی و پروتئین واکنشی C پرداخته‌اند و تحقیقات بسیار اندکی اثر تمرینات مقاومتی را در آزمودنی‌های چاق مورد مطالعه قرار داده‌اند. به نظر می‌رسد، تمرینات مقاومتی نیز می‌توانند مانند تمرینات هوازی به کاهش شاخص‌های التهابی منجر شوند [۱۷]. در این راستا حقیقی و همکاران (۱۳۸۵) بهبود سطوح پروتئین واکنشی C را پس از سیزده هفته تمرین مقاومتی در مردان چاق گزارش کردند [۱۸]. مطالعه سهیلی و همکاران (۱۳۸۸) نیز نشان داد که هشت هفته تمرین مقاومتی در مردان مسن باعث کاهش معنادار پروتئین واکنشی C شد [۱۹]. دیدی روشن و همکاران (۱۳۸۴) نیز کاهش پروتئین واکنشی C را پس از تمرینات تداومی در موش‌های صحرایی نژاد ویستار مشاهده کردند [۲۰]. همچنین السان

جامعه آماری: جامعه آماری شامل تمامی دانشجویان واحد تربیت بدنی یک و دو ثبت نام شده در نیم سال دوم سال تحصیلی ۸۷-۸۶ و دانشجویان ساکن در خوابگاه های دانشگاه (N=۱۲۰۰) بود. پس از معاینه سلامت عمومی، سلامت قلبی تنفسی، کنترل عدم مصرف دارو، نداشتن بیماری های خاص و عدم مشکل حرکتی، دانشجویان واجد شرایط ($BMI > 30$) به تعداد ۲۴ نفر انتخاب شده و به طور تصادفی به دو گروه تجربی (n=۱۳) و کنترل (n=۱۱) تقسیم شدند و نمونه تحقیق حاضر را تشکیل دادند.

برنامه تمرین مقاومتی

تمرینات گروه مقاومتی شامل هشت هفته و هر هفته چهار جلسه بود. از هشت هفته تمرین، در هفته اول، سه جلسه به آشنایی آزمودنی ها به تمرینات با وزنه اختصاص یافت. شرکت کنندگان در جلسات آشنایی با هر وزنه ای که می توانستند حرکات را شروع کردند و به تدریج طی جلسات بعدی شدت تمرین را به دلخواه و با نظر مربی افزایش دادند. پس از اطمینان از عدم کوفتگی تأخیری عضلانی، در جلسه چهارم تمرین آزمون یک تکرار بیشینه برای هر فرد در هر ایستگاه انجام و مقدار وزنه براساس آن تنظیم شد. برنامه تمرین شامل ده دقیقه گرم کردن (حرکات کششی و نرمشی) و سپس انجام هشت حرکت ایستگاهی بود. ایستگاه ها طوری طراحی شده بود که گروه عضلات بزرگ بدن را شامل شود و دو ایستگاه پشت سر هم عضلات مشابهی را درگیر نکنند. ایستگاه ها به ترتیب شامل حرکات پرس پا، پرس سینه، باز کردن ساق پا، جلو بازو با هالتر، حرکت صلیب با دمبل، کشش جانبی پایین (Lat Pull Down)، دراز و نشست و حرکت پارویی با طناب بود. در مورد شش حرکت اول برنامه تمرین در هر جلسه شامل سه ست با ۱۵-۱۲ تکرار بیشینه و با شدت ۷۰-۶۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام می شد که از هفته چهارم به بعد با توجه به پیشرفت آزمودنی ها، تمامی حرکات در چهار ست اجرا شد. زمان استراحت بین ایستگاه ها و بین هر ست یک دقیقه در نظر گرفته شد. مرحله سرد کردن نیز ده دقیقه بود و هر جلسه تمرین حدود نود دقیقه به طول انجامید. حرکت پارویی با طناب در سه ست ۱۲ تکراری به صورت دو نفره اجرا می شد و حرکت دراز و نشست نیز به شکل آزاد و بدون وزنه در سه ست ۱۵-۱۲ تکراری، در

و همکاران (Olsan et al) (۲۰۰۷) نیز بهبود سطوح پروتئین واکنشی C را پس از یک سال تمرین مقاومتی در زنان چاق گزارش کردند [۱۱]. در حالی که به نظر می رسد تحقیقات در مورد کاهش CRP در اثر تمرین اتفراق نظر ندارند، به طوری که سایر تحقیقات نتایج دیگری را گزارش می دهند، به عنوان مثال، ونگ و همکاران (Wong et al) (۲۰۰۸) پس از دوازده هفته برنامه تمرینی منظم مقاومتی- هوازی، عدم تغییر سطوح CRP را در افراد چاق گزارش کردند [۲۱]. نیکلاس و همکاران (Niklas et al) (۲۰۰۴) نیز اثر هجده ماه تمرین ترکیبی مقاومتی و هوازی در مردان و زنان چاق مسن با نشانه استئو آرتریتر زنان را بررسی کرده و به این نتیجه دست یافتند که تمرینات ورزشی تأثیر معناداری بر شاخص های التهابی ندارند [۲۲].

کلی و همکاران (Kelly et al) (۲۰۰۷) اثر هشت هفته تمرین (هوازی) را بر پروتئین واکنشی C در کودکان دارای اضافه وزن مورد مطالعه قرار داده و مشاهده کردند، تمرین به کار رفته نه موجب کاهش وزن و نه تغییر پروتئین واکنشی C شد [۲۳]. بنابراین مشاهده می شود که نتیجه تحقیقات در این زمینه همسو نبوده و تناقض وجود دارد. اما در زمینه اثر تمرین بر سیستماتین C به نظر می رسد تاکنون مطالعه ای انجام نشده باشد، به طوری که بررسی های ما نشان داد، تنها پژوهش صورت گرفته در زمینه سیستماتین C، مطالعه پچتر و همکاران (Pechter et al) (۲۰۰۳) است که در آن ۱۲ هفته ورزش هوازی منظم (تمرین در آب) در بیمارانی با نقص کلیوی متوسط یا خفیف سبب بهبود میزان سیستماتین C شد [۲۴].

با توجه به نتایج مختلف پژوهش های انجام شده و تأکید بر این مسئله که تحقیقات کمی به بررسی اثر تمرینات مقاومتی بر سطوح پروتئین واکنشی C پرداخته اند و به نظر می رسد در زمینه اثر تمرین مقاومتی بر سیستماتین C نیز تاکنون مطالعه ای صورت نگرفته است، بنابراین این پژوهش در صدد پاسخگویی به این سؤال مهم است که آیا تمرین مقاومتی بر سطوح شاخص های التهابی منتخب (پروتئین واکنشی C و سیستماتین C) تأثیر دارد یا خیر؟

روش کار

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و با طرح پیش آزمون، پس آزمون بود.

هر جلسه انجام شد. در این مدت آزمودنی‌های گروه کنترل در هیچ فعالیت ورزشی شرکت نداشتند و فعالیت‌های طبیعی روزمره خود را انجام می‌دادند.

خونگیری

برای بررسی متغیرهای بیوشیمیایی، عمل خونگیری بعد از ۱۴-۱۲ ساعت ناشتایی و در دو مرحله، یعنی پیش از شروع تمرینات و پس از هشت هفته تمرین در هر دو گروه کنترل و تجربی انجام شد. در مرحله اول، برای انجام خونگیری از آزمودنی‌ها خواسته شد تا دو روز قبل از آزمون هیچ فعالیت شدیدی انجام ندهند. سپس از آن‌ها در حالت نشسته و در وضعیت استراحت پنج میلی‌لیتر خون از دست راست (بین ساعت هشت تا ده صبح) گرفته شد. در مرحله دوم پس از اتمام دوره تمرینی و گذشت ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین نیز، مانند مرحله اول و در شرایط کاملاً مشابه از آزمودنی‌ها خونگیری به عمل آمد. برنامه تمرینی به گونه‌ای تنظیم شده بود که زمان خونگیری آزمودنی‌ها با زمان قاعدگی آن‌ها تداخل نداشته باشد.

اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی

غلظت CRP به روش الایزا با حساسیت بالا با استفاده از کیت Diagnostic Biochem ساخت کشور کانادا (Sensitivity: ۱۰ ng/mg، CV%: ۵/۴) و غلظت سیستاتین C به روش آنزیماتیک با استفاده از کیت DIAZYME Laboratories, Poway ساخت آمریکا (Sensitivity: ۰/۱۳ mg/L، CV%: ۳/۶) انجام شد. سرم حاصل در فریزر و در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

اندازه‌گیری یک تکرار بیشینه (1RM)

شرکت‌کنندگان در هفته اول برای آشنایی به دلخواه و با نظر مربی وزنه‌ها را انتخاب کرده به طوری که بتوانند ۱۵-۱۲ تکرار از هر حرکت را به راحتی انجام دهند. در آغاز هفته دوم، آزمون یک تکرار بیشینه آن‌ها برای هر ایستگاه تعیین شد. به این منظور یک ست ۱۲-۱۰ تکراری برای گرم کردن انجام شد. پس از آن، در حرکات پرس پا، پرس سینه، باز کردن زانو، خم کردن بازو، حرکت صلیب و کشش جانبی پایین، شدت یک تکرار بیشینه به روش

آزمون و خطا به دست آمد. سپس برنامه تمرینی به مدت هشت هفته براساس شرایط بیان شده انجام شد. اصل اضافه بار به گونه‌ای طراحی شده بود که در هفته پنجم نیز، آزمون یک تکرار بیشینه برای هر فرد در ایستگاه‌های گفته شده انجام و مقدار وزنه براساس آن تنظیم شد. در پایان برنامه تمرینی نیز اندازه‌گیری این آزمون تکرار شد.

تغذیه آزمودنی‌ها

به منظور همسان شدن شرایط تغذیه‌ای افراد و احتمال تأثیرگذاری آن بر برخی متغیرها، به آزمودنی‌ها توصیه شد ۱۲ ساعت پیش از خونگیری ناشتا باشند و از خوردن هرگونه ماده غذایی پرهیز کنند. برای محاسبه کالری دریافتی نیز از آزمودنی‌ها خواسته شد تا رژیم غذایی سه روزه خود را به صورت کامل یادداشت کنند. این ثبت سه روزه رژیم غذایی سه بار، یعنی قبل از اعمال برنامه تمرینی، چهار هفته پس از شروع تمرینات و هفته آخر تمرین (جمعاً نه روز برای هر آزمودنی) در هر دو گروه تمرین و کنترل انجام شد. سپس بلافاصله روز بعد از ثبت تغذیه توسط آزمودنی با مراجعه به کتاب آلبوم مواد غذایی، برآورد دقیقی از مواد غذایی مصرف شده به دست آمد و پس از آن متخصص، اطلاعات به دست آمده را در انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری تجزیه و تحلیل کرد و کالری دریافتی و ریزمغذی‌های آزمودنی‌ها به طور دقیق مشخص شد [۲۵].

درصد چربی بدن

محاسبه درصد چربی بدن آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه تجزیه و تحلیل ترکیب بدن (مدل ۳/۰ In Body ساخت کشور کره)، مطابق دستورالعمل آن در حالت ناشتا و پس از دفع ادرار انجام شد. پس از روشن شدن دستگاه، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا با دستمال مرطوب کف پای خود و جای پای دستگاه را مرطوب کرده و سپس، روی دستگاه قرار گرفته و دستگیره‌های مخصوص را در دست بگیرند. اطلاعات مربوط به سن و قد آزمودنی‌ها به دستگاه داده شده و پس از روشن کردن دکمه استارت دستگاه، پرینت اطلاعات گرفته می‌شد.

روش آماری

از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها و از آزمون t مستقل بر تفاوت نمرات برای بررسی اثر تمرین بر متغیرهای پروتئین واکنشی C و سیستاتین C استفاده شد. آمار توصیفی نیز برای نمایش شاخص‌های مرکزی و پراکندگی در نظر گرفته شد. همچنین برای بررسی اثر تمرین بر میزان کالری دریافتی و قدرت عضلات آزمودنی‌ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد ($p < 0/05$). تمامی عملیات با نرم‌افزار SPSS نسخه شانزده انجام گرفت.

نتایج

نتیجه آزمون t مستقل بر تفاوت نمرات نشان داد، در رابطه با شاخص توده بدن ($p = 0/90$)، توده بدون چربی ($p = 0/88$)، توده چربی ($p = 0/10$)، درصد چربی بدن ($p = 0/46$)، نسبت دور کمر به لگن ($p = 0/60$)، پروتئین واکنشی C ($p = 0/10$) و سیستاتین C ($p = 0/96$) بین دو گروه تفاوت معناداری وجود نداشت (جدول ۱). بنابراین می‌توان گفت، انجام تمرینات مقاومتی تأثیر معناداری بر متغیرهای فوق نداشت. همچنین نتایج آزمون

جدول ۱. نتایج آمار توصیفی و آزمون t مستقل بر تفاوت نمرات

p-value	تفاوت نمرات	زمان اندازه‌گیری		گروه	متغیرها
		پس آزمون	پیش آزمون		
0/96	0/08 ± 0/65	1/12 ± 0/161	1/04 ± 0/096	تجربی	سیستاتین C (mg/l)
	0/078 ± 0/174	1/22 ± 0/325	1/142 ± 0/151	کنترل	
0/10	-981 ± -1248	1437 ± 1382	2417 ± 2630	تجربی	پروتئین واکنشی C (ng/ml)
	382 ± 251	1887 ± 1443	1505 ± 1192	کنترل	
0/90	-0/7 ± -0/38	32/40 ± 3/66	33/10 ± 4/04	تجربی	شاخص توده بدن (kg/m ²)
	-0/79 ± -0/43	30/53 ± 1/76	31/32 ± 2/19	کنترل	
0/46	-2/01 ± -0/29	39/87 ± 4/20	41/88 ± 3/91	تجربی	درصد چربی بدن
	-0/86 ± 0/39	40/25 ± 2/86	41/11 ± 2/47	کنترل	
0/60	-0/02 ± 0	0/95 ± 0/06	0/97 ± 0/06	تجربی	نسبت دور کمر به لگن
	-0/01 ± -0/02	0/94 ± 0/02	0/95 ± 0/04	کنترل	
0/10	-2/44 ± -0/015	33/56 ± 6/70	36 ± 6/85	تجربی	توده چربی بدن (kg)
	-0/57 ± 0/69	30/26 ± 4/26	30/83 ± 3/57	کنترل	
0/88	0/38 ± -0/38	50/02 ± 3/70	49/64 ± 4/53	تجربی	توده بدون چربی بدن (kg)
	0/57 ± -1/46	44/73 ± 3/51	44/16 ± 4/97	کنترل	

تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد، کالری دریافتی بین دو گروه کنترل و تجربی تفاوت معناداری نداشت ($F = 0/964$ و $p = 0/382$)، اما تمرین مقاومتی سبب افزایش معنادار قدرت عضلات تمرین‌کرده شد (جدول ۲).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر یک برنامه تمرین مقاومتی بر سطوح پروتئین واکنشی C و سیستاتین C در دختران چاق بود. آزمودنی‌های گروه تجربی تمرین مقاومتی به مدت هشت هفته، هر هفته چهار جلسه با شدت ۶۰-۷۰ درصد یک تکرار بیشینه در هشت ایستگاه انجام دادند. نتایج نشان داد، هر چند تمرین مقاومتی باعث افزایش معنادار قدرت عضلات تمرین‌کرده شد، اما بر پروتئین واکنشی C و سیستاتین C تأثیری نداشت.

درباره اثر تمرین مقاومتی بر شاخص‌های التهابی در زنان سالم دارای اضافه وزن اطلاعات اندکی وجود دارد [۱۱]. تحقیقات قبلی در مورد تأثیر تمرینات ورزشی بر پروتئین واکنشی C نتایج متفاوتی را ارائه کرده‌اند. در یکی از این مطالعات، السان و همکاران (۲۰۰۷) اظهار داشتند،

جدول ۲. نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر یک تکرار بیشینه

اثر گروه (کنترل و تجربی)		اثر تمرین		داده‌های آماری متغیرها
p	آماره آزمون (F)	p	آماره آزمون (F)	
۰/۰۰۱	۵۹۵/۷۹۵	۰/۰۰۱	۱۸/۳۳۶	صلیب با دمبل
۰/۰۰۱	۲۲۸۰/۵۳۷	۰/۰۰۰	۲۷/۹۴۹	کشش پایین جانبی
۰/۰۰۱	۷۷۲/۴۷۵	۰/۰۰۱	۱۹/۷۱۰	جلو بازو با هالتر
۰/۰۰۱	۶۵۷/۶۷۵	۰/۰۱۲	۸/۱۸۳	پرس سینه
۰/۰۰۱	۵۹۷/۹۱۸	۰/۰۰۳	۱۳/۷۲۵	پرس پا
۰/۰۰۱	۱۱۰۱/۹۱۸	۰/۰۰۰	۸۰/۷۷۸	باز کردن ساق پا

(۲۰۰۵) و نیکلاس و همکاران (Niklas et al) (۲۰۰۴) اشاره کرد [۱۷، ۲۲، ۲۶، ۲۷]. همت و همکاران (۲۰۰۶) این عدم تغییر را به دلیل کافی نبودن شدت و مدت تمرین دانستند، حال آن‌که ناسیس و همکاران (۲۰۰۵) عدم تغییر وزن و درصد چربی بدن را دلیل عدم تغییر پروتئین واکنشی C عنوان کردند. گری و همکاران (۲۰۰۸) کافی نبودن زمان کلی تمرین یا عدم انجام شدت و زمان خواسته شده از سوی آزمودنی‌ها و نیکلاس و همکاران (۲۰۰۴) نیز عدم توجه به تفاوت‌های جنسی و نژادی را از دلایل عدم تغییر پروتئین واکنشی C گزارش کردند. با توجه به نتایج مطالعات هوازی به نظر می‌رسد برخی محققان کاهش درصد چربی و کاهش وزن را برای بهبود سطوح پروتئین واکنشی C ضروری می‌دانند [۲۸]. در حالی که برخی دیگر از پژوهشگران اظهار می‌دارند، فعالیت بدنی و ورزش شاخص‌های التهابی را بدون توجه به کاهش وزن یا تفاوت در ترکیب بدن به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهند [۲۹].

در مطالعه حاضر، وزن آزمودنی‌ها با تمرین مقاومتی کاهش یافت، اما این کاهش از نظر آماری معنادار نبود، با توجه به نتایج متفاوت مطالعات، ممکن است یک حد مطلوب از فعالیت ورزشی با کاهش وزن برای بهبود وضعیت‌های التهابی وجود داشته باشد [۱۰]. بنابراین به نظر می‌رسد تناقض مشاهده شده در نتایج تحقیقات را می‌توان به شدت، مدت تمرین و حجم تمرین، نوع آزمودنی‌ها و وضعیت سلامت آن‌ها ارتباط داد.

در ارتباط با تمرینات ترکیبی مقاومتی- هوازی نیز نتایج پژوهش ونگ و همکاران (۲۰۰۸) مشابه نتیجه تحقیق

یک سال تمرین مقاومتی سبب بهبودهای کمی در سطوح پروتئین واکنشی C در زنان چاق می‌شود [۱۱]. بهبود کم سطوح پروتئین واکنشی C در این مطالعه به تغییرات کم به وجود آمده در ترکیب بدنی آزمودنی‌ها نسبت داده شد. نتایج پژوهش حقیقی و همکاران (۱۳۸۵) نیز نشان داد، ۱۳ هفته تمرین مقاومتی به بهبود سطوح پروتئین واکنشی C در مردان چاق منجر شد. این محققان کاهش سطوح پروتئین واکنشی C را در این مطالعه به کاهش درصد چربی بدن آزمودنی‌ها، افزایش سطوح HDL و کاهش کلسترول تام، تری‌گلیسیرید و LDL نسبت دادند [۱۸]. در تحقیق حاضر، سطوح پروتئین واکنشی C کاهش اندکی داشت، اما این کاهش از نظر آماری معنادار نبود. درصد چربی آزمودنی‌ها نیز تغییر معناداری نداشت تا بتواند بر سطوح پروتئین واکنشی C تأثیرگذار باشد. همچنین تغییری در TG، TC و LDL مشاهده نشد (نتایج در این‌جا گزارش نشده است). به‌طور کلی به نظر می‌رسد، تفاوت‌های جنسی و نژادی نیز باید در پاسخ‌های التهابی به روش‌های تمرینی یا کاهش وزن مد نظر قرار گیرند. نتایج مختلف انواع مطالعات به شکل، شدت یا مدت تمرین اجرا شده بستگی دارد یا می‌تواند به همراه بودن تغییرات تغذیه‌ای، وضعیت‌های جوامع خاص مانند بیماران دیابتی، بیماران قلبی عروقی، افراد چاق و افرادی با سطوح بالای پروتئین واکنشی C در مقایسه با افراد سالم نسبت داده شود [۱۷]. برخی محققان با بررسی تأثیر تمرینات هوازی عدم تغییر پروتئین واکنشی C را گزارش کرده‌اند که از آن جمله می‌توان به مطالعه گری و همکاران (Gray et al) (۲۰۰۷)، همت و همکاران (Hammet et al) (۲۰۰۶)، ناسیس و همکاران (Nassis et al)

پژوهش آزمودنی‌ها چاق، اما سالم و جوان بودند احتمالاً مقادیر پایه این شاخص‌ها کمتر از حدی بود که تمرین بتواند پس از هشت هفته تأثیرگذار باشد.

نتایج این پژوهش نشان داد، سطوح سیستاتین C در نتیجه هشت هفته تمرین مقاومتی تغییر معناداری نداشت. مطالعات بسیار اندکی در زمینه اثر تمرینات ورزشی بر سیستاتین C و عملکرد کلیه صورت گرفته و محدود پژوهش‌های صورت گرفته روی بیماران قلبی یا بیماران کلیوی انجام شده است و ارتباط عملکرد بدنی و آمادگی بدنی را با سطوح سیستاتین C بررسی کرده‌اند. به نظر می‌رسد، تنها تحقیق صورت گرفته در زمینه تمرین و سیستاتین C مطالعه پچتر و همکاران (۲۰۰۳) باشد که در آن اثر ۱۲ هفته ورزش هوازی منظم آبی را بر سیستاتین C در بیمارانی با نارسایی کلیوی متوسط یا خفیف مورد بررسی قرار دادند [۲۴]. نتایج این پژوهش نشان داد در گروه تجربی، همه شاخص‌های عملکردی قلبی تنفسی بهبود یافته و همچنین میزان سیستاتین C به‌طور معناداری کاهش پیدا کرد. به‌طور کلی، پژوهش‌گران چنین نتیجه گرفتند که تمرین منظم آبی اثرات مفیدی بر شاخص‌های عملکردی کلیه در بیمارانی با نقص کلیوی متوسط دارد. در مطالعه حاضر هشت هفته تمرین مقاومتی تأثیر معناداری بر سطوح سیستاتین C نداشت که شاید دلیل آن نداشتن بیماری کلیوی مشخص و مشهود در نمونه‌های تحقیق حاضر باشد. از طرفی به نظر می‌رسد شاخص توده بدنی بالاتر ارتباط مثبتی با سطوح سیستاتین C بالاتر دارد [۳۶]، در پژوهش حاضر شاخص توده بدن کاهش غیرمعناداری داشت و احتمالاً این کاهش برای تأثیرگذاری بر سطوح سیستاتین C کافی نبوده است که شاید این امر ناشی از کوتاه بودن مدت یا شدت برنامه تمرین باشد.

گرچه در این تحقیق سطوح متغیرهای بیوشیمیایی تغییر معناداری نداشت، اما تمرین مقاومتی سبب افزایش معنادار و مشهود قدرت عضلات تمرین کرده شد. به‌طور کلی، این تمرینات آمادگی بدنی و عوامل مرتبط با سلامتی را افزایش می‌دهند. تمرینات مقاومتی سبب تقویت قدرت و استقامت عضلانی و افزایش توده عضلانی می‌شوند. اثرات متابولیکی کاهش توده عضلانی که در اثر افزایش سن یا کاهش فعالیت بدنی به‌وجود می‌آید، سبب افزایش شیوع چاقی، مقاومت به انسولین، دیابت نوع دوم،

حاضر، عدم تغییر معنادار سطوح پروتئین واکنشی C را نشان داد که دلیل آن را محققان کافی نبودن مدت و شدت تمرین گزارش کردند [۲۱]. در مقابل عطارباشی مقدم و همکاران (۲۰۰۸) بهبود سطوح پروتئین واکنشی C را در بیماران بعد از پیوند جراحی سرخرگ کرونری به‌دنبال برنامه ترکیبی مقاومتی - هوازی گزارش کردند [۳۰]. نتایج ریان و همکاران (Ryan et al) (۲۰۰۴) نیز نشان داد، برنامه شش ماهه کاهش وزن و تمرین ترکیبی مقاومتی - هوازی به کاهش غلظت‌های پروتئین واکنشی C در زنان چاق یائسه منجر شد [۳۱].

سطوح پروتئین واکنشی C در مردان و زنان سالم با شاخص توده بدن ارتباط مثبتی دارد و به نظر می‌رسد شاخص توده بدن پیشگوی مهمی برای پروتئین واکنشی C باشد [۳۲]. در این مطالعه شاخص توده بدن کاهش اندکی داشت که از نظر آماری معنادار نبود. در مجموع برخی تحقیقات معتقدند تمرین به‌طور غیرمستقیم و از طریق تأثیر بر توده و درصد چربی بدن اثر خود را بر پروتئین واکنشی C انجام می‌دهد [۲۶، ۲۹]، اما سایر محققان نظر دیگری دارند. به‌طوری‌که پلیسانس و همکاران (Plaisance et al) (۲۰۰۴) عنوان کردند، مدارک کافی وجود دارد که فعالیت بدنی و ورزش شاخص‌های التهابی را بدون توجه به کاهش وزن یا تفاوت ترکیب بدن و به‌طور مستقیم کاهش می‌دهد. بنابراین برای تغییر پروتئین واکنشی C در اثر تمرین، همیشه تغییرات درصد چربی بدن لازمه آن نیست [۲۹]، اما در تحقیق حاضر تمرین به علل ناشناخته‌ای نتوانست پروتئین واکنشی C را کاهش دهد که توجیه آن نیازمند تحقیقات بیشتری است. با این حال، با توجه به این که ارتباط قوی و مثبتی بین مقادیر پایه شاخص‌های التهابی و مقدار کاهش آن در نتیجه تمرین وجود دارد [۳۳] ممکن است عدم کاهش مقادیر پروتئین واکنشی C به سطوح عادی و طبیعی پروتئین واکنشی C پایه آزمودنی‌ها ارتباط داشته باشد. شواهد نشان می‌دهد، هر قدر مقادیر پایه شاخص‌های التهابی بیشتر باشد، تأثیر تمرین بر این شاخص‌ها بارزتر است [۳۴، ۳۵]. چنانکه در مطالعه سهیلی و همکاران (۱۳۸۸) هشت هفته تمرین مقاومتی در مردان مسن باعث کاهش معنادار پروتئین واکنشی C شد و محققان یکی از دلایل آن را سطوح پایه بالای پروتئین واکنشی C در آزمودنی‌ها دانستند [۱۹]. از آنجا که در این

منابع

1. Hu G, Tuomilehto J, Silventoninen K, Barengo N, and Jousilahti P. Joint Effects of Physical Activity, Body Mass Index, Waist Circumference and Waist-To-Hip Ratio With The Risk of Cardiovascular Disease Among Middle-Aged Finnish Men and Women. *European Heart Journal*. 2004; 24:2212-2219.
2. Sarvghadi F, Rambod M, Hosseinpanah F, Hedayati M, Tohidi M, and Azizi F. Prevalence of obesity in subjects aged 50 years and over in Tehran. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2007; 9(1): 118 [Farsi]
3. Greenberg, AS and Obin, MS. Obesity and the Role of Adipose Tissue in Inflammation and Metabolism. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2006; 83(2):461 S-465S.
4. Libby P, Ridker PM, and Maseri A. Inflammation and Atherosclerosis. *Circulation*. 2002;105:1135-1143.
5. Tuomisto K, Jousilahti P, Sundvall J, Pajunen P, and Salomaa V. C-Reactive Protein, Interleukin-6 and Tumor Necrosis Factor Alpha as Predictors on Incident Coronary and Cardiovascular Events and Total Mortality. *Thromb Haemost*. 2006; 95:511-8.
6. Abramson JL and Vaccarino V. Relationship Between Physical Activity and Inflammation Among Apparently Healthy Middle-Aged and Other Us Adult. *Arch Intern Med*. 2002; 162:1286-1292.
7. Hall JE. The Kidney, Hypertension, and Obesity. *Hypertension*. 2005; 41:625-633.
8. Menon V, Shilpak MG, Wang x, Coresh J, Gereene T, and Steven L. Cystatin C a Risk Factor For Outcomes In Chronic kidney Disease. American College of Physicians, *Ann Intern Med*. 2007; 144: 19-27.
9. Ridker M. C-Reactive Protein. A Simple Test to Help Predict Risk of Heart Attack and Stroke. *Circulation*. 2003; 108:81-85.
10. Nicklas BJ, You T and Pahor M. Behavioural Treatments for Chronic Systemic Inflammation: Effects of Dietary Weight Loss and Exercise Training. *CMAJ*. 2005;172 (9):1199.

اختلالات لیپیدی و پرفشارخونی می‌شود که این عوامل با اختلالاتی در ساختار و عملکرد قلب و عروق مانند سفتی سرخرگ‌ها و اختلال عملکرد آندوتلیال همراه است [۳۷]. انجام تمرینات مقاومتی در طولانی مدت اثرات مثبت مهمی بر ترکیب بدن، توده عضلانی، بافت چربی و بافت استخوانی در مردان و زنان دارد. این افزایش توده عضلانی می‌تواند به افزایش میزان متابولیسم استراحت و کاهش عوامل خطر چندگانه بیماری‌های قلب و عروق منجر شود [۳۸]. در مجموع فواید اساسی تمرین مقاومتی علاوه بر سلامتی قلبی عروقی، مدیریت وزن و پیشگیری از ناتوانی است [۱۶] و تمرینات مقاومتی به میزان زیادی برای انجام برنامه‌های پیش‌گیری اولیه و ثانویه بیماری‌های قلب و عروق کاربرد دارند [۳۹]. به هر حال به نظر می‌رسد، با این‌که برای کنترل تغذیه آزمودنی‌ها از پرسش‌نامه تغذیه استفاده شد و همچنین مرتب به آزمودنی‌ها تذکر داده می‌شد که رژیم غذایی عادی خود را تغییر ندهند، اما با توجه به این موضوع که آزمودنی‌ها چاق بوده و تمایل به کاهش وزن داشتند، باز هم نمی‌توان در مورد رعایت دقیق رژیم غذایی معمول آن‌ها مطمئن بود. بنابراین احتمال این‌که مداخلات تغذیه‌ای خارج از کنترل محقق در دستیابی به نتایج مذکور مؤثر بوده باشد، وجود دارد. همچنین عوامل روحی روانی نیز از محدودیت‌های دیگر تحقیق حاضر به‌شمار می‌رود.

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج تحقیق حاضر نشان داد، هشت هفته تمرین مقاومتی تأثیر معناداری بر پروتئین واکنشی C و سیستاتین C در دختران چاق نداشت، اما سبب افزایش معنادار قدرت عضلات تمرین‌کرده شد.

11. Olsan TP, Dengel DR, Leon AS, and Schmitz KH. Changes in Inflammatory Biomarkers Following One-Year of Moderate Resistance Training in Over Weight Women. *Intertaional PF Obesity*. 2007; 31: 996-1003.
12. Curhan G. Cystatin C: A Marker of Renal Function or Something More? *Clinical Chemistry*. 2005; 51(2):293-294.
13. Singh D, Whooley MA, Ix JH, Ali S and Shilpak MG. Association of Cystatin C and Estimated GFR With Inflammatory Biomarkers:The Heart and Soul Study. *Nephrol Dial Transplant*. 2007; 22:1087-1092.
14. Sarnak MJ, Katz R, Stehman-Breen CO, Fried LF, Jenny NS, Psaty BM, et al. Cystatin C Concentration as A Risk Factor for Heart Failur in Der Adult. *Ann Intern Med*. 2005;142:497-505.
15. Krus WE, Houmard JA, Duscha BD, Knetzger KJ, Wharton MB, McCartney JS, et al. Effect of The Amount and Intensity of Exercise on Plasma Lipoproteins. *The New England Journal of Medicine*. 2002; 347(19):1483-1492.
16. Willams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA and Bittner V. Resistance Exercise in Individuals With and Without Cardiovascular Disease: Update:A Scientific Statement From The American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*. 2007; 116: 572-584.
17. Gray SR, Barker G, Wright A, Fitzsimons CF, Mutri N and Nimmo MA. The Effect of a 12 Week Walking Intervention on Markers of Insulin Resistance and Systemic Inflammation. *Preventive Medicin*. 2008; 48(1):39-44.
18. Haghighi AH, Hamedinia MR, Jamili P. The effect of resistance training on CRP in obese male. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences*. 2006; 4(13): 204-210. [Farsi]
19. Soheili SH, Gaeini AA, Sourì R. The effect of resistance training on systemic inflammatory markers in old men. *Olympic*. 2009; 4(48): 51-62. [Farsi]
20. Dabidi Roshan V, Gaini AA, Namvar Asl N. The effect of four weeks detraining on CRP in rats. *Olympic*. 2007; 15(1):62-71. [Farsi]
21. Wong PCH, Chia AYH, Tsou IYY, Wansaicheong GKL, Tan B, Wang JCK, et al. Effects of 12- Weeks Exercise Training Programme on Aerobic Fitness, Body Composition, Blood Lipids and C-Reactive Protein in Adolescents With Obesity. *Ann Acad Med Singapore*. 2008; 37:286-93.
22. Nicklas BJ, Ambrosius W, Messier SP, Miller GD, pennix BWJH, Loeser RF, et al. Diet – Induced Weight Loss, Exercise, and Chronic Inflammation in Older, Obese Adults:A Randomized Controlled Clinical Trail. *Americcan Journal of Clinical Nutrition*. 2004; 79:544 – 551.
23. Kelly AS et al.; In the absence of weight loss, exercise training does not improve adipokines or oxidative stress in overweight children. *Metabolism Clinical Experimental*. 2007; 56: 1005-1009.
24. Pechter Ü, Maarooos J, Mesikepp S, Veraksits A and Ots M. Regular Low-Intensity Aquatic Exercise Improves Cardio-Respiratory Functional Capacity and Reduces Proteinuria in Chronic Renal Failure Patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2003; 18: 624-625.
25. Ghaffarpour M, Houshiar-Rad A, Kianfar H, and Banieghbal B, editors. *Food album*, National Nutrition & Food Technology Research Institute Publication; 2007.
26. Hammett CJK, Prapavessis H, Baldi JC, Varo N, Schoenbeck U, Ameratunga R, et al. Effects of execise Training on 5 in Flammatory Markers Associated with Cardiovascular Risk. *American Heart Journal*. 2006;151: 367.e7-367.e16.
25. Nassis K, papantakou K, Skenderi M, Triandafilopoulou S, Kavouras M and Fillopoulou MT. Aerobic Exercise Training Improves Insulin Sensivity With out Changes in Body Weight Body Fat, Adiponectin, and Inflammatory Markers in Overweight and Obese Girls. *Metabolism*. 2005;54: 1472-1479.
26. Hammett CJK, Oxenham HC, Baldi C, Doughty RN, Ameratunga R and Ameratanga R. Effect of Six Months Exercise Training on C-Reactive Protein Levels in Healthy Eldevely Subjects. *Cardiology*. 2004; 44: 2411-2413.
27. Plaisance EP, Toylor JK, Alhassan S, Abebe A, Mestek L and Grandjean PW. Cardiovascular Fitness and Vascular Infammatory Markers After Acute Aerobic Exercise. *International journal of Sport Nutrutuin and Exercise Metabolism*. 2007; 17:152 – 162.

28. Attarbashi Moghadam B, Bagheri H, Hadian Tavakol and Salarifar. Effects of Strengthening Exercise on Serum C-Reactive Protein After Coronary Artery Bypass Grafts. *Iranian J publ Health*. 2008; 37(2): 93-100.
29. Ryan AS and Nicklas BJ. Reductions in Plasma Cytokine Levels With Weight Loss Improve Insuline Sensitivity in Overweight and Obese Postmenpausal Women. *Diabetes Care*. 2004; 27(7):1699-1705.
30. Rawson ES, Freedson OS, Osganian SAK, Matthews CE, Reed G and Ockene, IS. Body Mass Index, but Not Physical Activity, Is Associated With C-Reactive Protein. *Medicine& Science in Sports & Exercise*. 2003; 35(7):1160-1166.
31. Colbert LH, Visser M, Simonsick EM, Tracy RP, Newman AB, Kritchevsky SB, et al. Physical Activity, Exercise, and Inflammatory Markers in Older Adults: Finding from the Health, Aging and Body Composition Study. *J AM Geriatr Soc*. 2004; 52:1098-1104.
32. Black G.J, Ridker PM. Nowel Clinical Markers of Vascular Wall Inflammation. *Circ Res*. 2001; 89:763-71.
33. Rector RS, Smith BK, Sun GY, Liu Y, Thomas TR. C-Reactive Protein and Secretory phospholipase A2 are Unaffected by Exercise or Omega-3 fatty Acid Supplementation. *Med Sci Spo Exer*. 2004; 36:326.
34. Muntner P, Winston J, Uribarri J, Mann D, Fox CS. OverWeight, Obesity, and Elevated Serum Cystatin C Levels in Adults in The United States. *The American Journal of Medicine*. 2008; 121:341-348.
35. Braith RW and Stewart KJ. Resistance Exrcise Training Its Role in The prevention of Cardiovascular Disease. *Circulation*. 2006; 113:2642-2650.
36. Elliott K, Sale C and Cable N. Effects of Resistance Training and Detraining on Mmuscle Strength and Blood Lipid Profiles in Postmenopausal Women. *Br J Sports Med*. 2002; 36(5): 340-344.
37. Pollack ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. Resistance Exercise in Individuals With and Without Cardiovascular Disease. *Circulation*. 2000; 101:828- 833.