اثر ۱۲ هفته تمرین ترکیبی (هوازی–مقاومتی) بر پروتئین واکنشگر–C (CRP) سرم و اینترلوکین–۶ (IL-6) پلاسما در مردان غیر فعال

بهرام عابدی[۱]

۱-گروه تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد محلات، محلات، ایران.

یافته / دوره چهاردهم / شماره ۴ / پاییز ۹۱ / مسلسل ۵۳

چکیده

دریافت مقاله: ۹۰/۹/۲۰ ، پذیرش مقاله: ۹۱/۴/۱۸

* **مقدمه:** هدف این مطالعه بررسی تأثیر تمرین ترکیبی بر غلظت پروتئین واکنشگر- C (CRP)سرم و اینترلوکین-۶ (IL-6) پلاسما در مردان غیر فعال بود.

* **مواد و روش‌ها:** در این تحقیق نیمه تجربی ۲۰ مرد سالم (۲±۲۳ سال) داوطلب (بدون سابقه فعالیت ورزشی منظم، تغییر در وزن بدن بیشتر از ۲ کیلوگرم، بیماری خاص و مصرف سیگار برای حداقل ۶ ماه گذشته) با توده ی بدنی طبیعی (۲±۲۳ کیلوگرم بر متر مربع) بطور تصادفی در دو گروه (کنترل ۱۰، تجربی ۱۰) انتخاب شدند و فعالیت ترکیبی (تمرین هوازی شامل دویدن روی نوارگردان برای ۲۰ دقیقه در ۷۰-۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2 max) و تمرین مقاومتی با شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه (1RM) با ۱۰ تکرار در هر حرکت برای ۲ ست) را به مدت ۱۲ هفته (هر هفته سه جلسه) انجام دادند.

* **یافته‌ها:** نتایج نشان داد که سطوح CRP سرم، نسبت محیط کمر به لگن (W/H) و درصد چربی بدن در گروه تمرینی به طور معناداری پایین تر از گروه کنترل بود (P<۰/۰۵). اما سطوح IL-6 پلاسما، BMI و وزن بدن بعد از برنامه فعالیت بدنی در دو گروه بدون تغییر باقی ماند. رابطه معنی داری در حالت پایه بین CRP با VO2 max (P=۰/۰۳۵ و r=-۰/۶۷) و درصد چربی بدن (P=۰/۰۱۸ و r=۰/۷۲) و همچنین بین BMI با درصد چربی بدن (P =۰/۰۴۵ و r=۰/۶۴) در کلیه آزمودنی ها مشاهده شد.

* **بحث و نتیجه‌گیری:** می توان گفت که اجرای تمرین های ترکیبی باعث کاهش غلظت CRP سرم در مردان غیر فعال می شود. احتمالا کاهش CRP سرم با بهبود درصد چربی بدن در این مردان همراه بود. پس فعالیت جسمانی بایستی بعنوان بخش اساسی در شیوه زندگی هر فرد بزرگسالی در نظر گرفته شود.

* **واژه‌های کلیدی:** تمرین ترکیبی، CRP، IL-6.

آدرس مکاتبه: محلات، بلوار آیت الله خامنه ای، خیابان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد محلات، گروه تربیت بدنی

پست الکترونیک: abedi@iaumahallat.ac.ir

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-02]

مقدمه

افزایش بالاتر از حد طبیعی سایتوکاین‌های فاکتور نکروز کننده تومور(TNF-α)[1]، اینترلوکین -۶ (IL-6)[2]، و پروتئین واکنشگر-C (CRP)[3] منجر به التهاب مزمن خفیف می‌گردد. این سایتوکاین‌ها نشانگر بیماری‌های مزمنی از جمله آرتریت مزمن، فشار خون، بیماری قلبی-عروقی، بیماری عروق محیطی، دیابت شیرین، پوکی استخوان و سرطان هستند (۱).

تا امروز، CRP به عنوان شاخصی حساس و غیر اختصاصی، به طور وسیع مورد مطالعه قرار گرفته است. میزان CRP عمدتاً توسط عملکرد برخی سایتوکاین‌ها به ویژه IL-6 تنظیم می‌شود. CRP عضوی از خانواده پنتراکسی‌هاست که نقش مهمی در پاسخ ایمنی دارد. اگرچه این ماده در کبد تولید می‌گردد، تحقیقات جدید نشان داده است که در لایه انتیمای عروق مبتلا به آترواسکلروز هم ساخته می‌شود. CRP جدای از نقش نشانگر التهابی، می‌تواند با مکانیسم‌های مختلفی، از جمله کاهش تولید نیتریک اکساید (NO)، افزایش چسبندگی مولکول‌ها و تغییر جذب لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL) توسط ماکروفاژها، باعث تخریب رگ شود. افزایش این پروتئین (به عنوان حساس ترین شاخص التهابی و پیش‌بینی کننده مستقل خطر قلبی-عروقی) باعث افزایش ۲ تا ۵ برابری خطر حوادث قلبی- عروقی می‌گردد. از طرفی IL-6 اثرات مختلفی بر بافت‌های بدن دارد. این اثرات شامل تحریک سنتز پروتئین مرحله حاد، فعال کننده محور هیپوتالاموس - هیپوفیز و تولید کننده گرماست. IL-6 اغلب به عنوان یک سایتوکاین پیش التهابی طبقه‌بندی می‌شود، اگرچه داده ها عنوان می‌کنند که IL-6 تنظیم کننده پروتئین‌های فاز حاد، ضد التهاب و مهار کننده ایمنی است و ممکن است بطور منفی پاسخ فاز حاد را نیز تنظیم کند (۲).

با توجه به ارتباط قوی بین شاخص‌های التهابی و شیوع بیماری قلبی- عروقی، کاهش این شاخص‌ها منجر به کاهش حوادث قلبی- عروقی خواهد شد. تعدیل شیوه زندگی، کاهش وزن و فعالیت بدنی، با کاهش IL-6 و CRP مرتبط بوده است (۳،۴). دونگز[4] و همکاران مطالعه ای را تحت عنوان اثر تمرین هوازی یا مقاومتی بر IL-6 و CRP و ترکیب بدنی در سه گروه (هوازی، مقاومتی و کنترل) به مدت ۱۰ هفته انجام دادند. نتایج عدم کاهش IL-6 و کاهش معنادار CRP را در هر دو گروه نشان دادند.

همچنین در حالت پایه CRP بطور مثبت با IL-6 و بطور معکوس با آمادگی هوازی مرتبط بود (۵). افزون بر آن استوارت[5] و همکاران اثر ۱۲ هفته برنامه ترکیبی (هوازی/مقاومتی) بر سایتوکاین‌های التهابی و CRP را در ۲۹ مرد جوان(۱۸تا ۳۵سال) مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که حداکثر اکسیژن مصرفی و قدرت عضلانی در گروه تمرین کرده افزایش داشت. همچنین میزان CRP با تمرین کاهش داشت، در حالی که میزان IL-6 بدون تغییر ماند (۶). با توجه به این که اکثر مطالعات رابطه معکوسی بین سطوح فعالیت جسمانی و میزان CRP و IL-6 را بعد از تعدیل برای سن، جنس و دیگر فاکتورهای خطر، در ارتباط با بیماری قلبی- عروقی نشان داده‌اند (۱۵-۷)، نتایج برخی پژوهش های دیگر حاکی از آن است که برنامه های ورزشی بر نشانگرهای التهابی (CRP و IL-6) تأثیری ندارند (۲۰-۱۶).

برخی مطالعات نشان داده‌اند که ورزش بدون کاهش وزن ممکن است راهبردی مؤثر جهت بهبود تغییرات متابولیکی در محیط کمر و چاقی شکمی افراد با و بدون دیابت نوع ۲ باشد (۲۱،۲۲). این که آیا بهبود در سلول چربی و محیط کمر بدون کاهش وزن در افراد سالم با وزن طبیعی می‌تواند بر نشانگرهای التهابی CRP و IL-6 اثر گذارد سوال اصلی این تحقیق است. از طرفی گزارش شده که

1. Tumor Necrosis Factor- Alpha
2. Interleukin-6
3. C-Reactive Protein
4. Donges
5. Stewart

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-02]

ترکیب تمرین هوازی و مقاومتی در بهبود عملکرد آندوتلیال و همچنین افزایش جریان خون و جذب گلوکز در عضله فعال دخالت دارد. همچنین پیشنهاد شده که تمرین‌های مقاومتی و هوازی احتمالاً از طریق مکانیسم‌های متفاوتی اثرات مفیدی در آزمودنی‌های دیابت نوع ۲ دارند (۲۳).

بنابراین مطالعه حاضر با هدف اثر ۱۲ هفته تمرین ترکیبی (هوازی و مقاومتی) برغلظت CRP سرم و IL-6 پلاسما در مردان غیر فعال طراحی و اجرا شده است.

مواد و روش‌ها

آزمودنی‌ها

در یک کارآزمایی نیمه تجربی به صورت تصادفی، ۲۰ مرد غیرفعال از ۱۰۰ مرد داوطلب واجد شرایط (سال ۱۳۸۹- شهرستان محلات) در ۲ گروه ۱۰ نفری کنترل و تمرین انتخاب شدند. شرایط ورود به مطالعه دامنه سنی بین ۱۸ تا ۲۵ سال، شاخص توده بدنی (BMI)[1] بین ۱۸/۵ تا ۲۴/۹ کیلوگرم بر متر مربع، همچنین عدم سابقه در فعالیت ورزشی منظم، عدم تغییر وزن بدن بیشتر از ۲ کیلو گرم و عدم بیماری خاص و مصرف سیگار برای حداقل ۶ ماه گذشته بود. معیارهای عدم پذیرش در مطالعه داشتن BMI بیشتر از ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع و بیماری‌های حاد که با ورزش کردن منافات داشته باشد، و هرگونه مصرف دارو در طی ماه اخیر و از بین رفتن هر یک از شرایط ورورد به مداخله در حین انجام پژوهش بود. آزمودنی ها از هدف، فواید و خطرات احتمالی طرح آزمایش مطلع شده و فرم رضایت نامه را قبل از شروع کار تکمیل نمودند. ویژگی های عمومی آزمودنی ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

طراحی آزمایش

آزمودنی‌ها در صبح روز آزمایش از ساعت ۸ تا ۱۰ صبح ناشتا جهت اندازه‌گیری ترکیب بدنی و فاکتورهای خونی به آزمایشگاه مراجعه کردند. وزن بدن با استفاده از ترازوی دیجیتالی (Digital Glass Scale نوع GES-07 ساخت کشور آمریکا با دقت ۰/۱ ± کیلوگرم) بدون کفش با حداقل لباس، قد با استفاده از قد سنج دیواری (مدل ۴۴۴۴۰ ساخت شرکت کاوه، ایران با دقت ۰/۱ ± سانتی‌متر) در وضعیت ایستاده کنار دیوار بدون کفش و در حالی که کتف‌ها در شرایط عادی بودند اندازه‌گیری شد. دور کمر در باریکترین قسمت کمر در وضعیتی اندازه‌گیری شد که فرد در انتهای بازدم طبیعی خود قرار داشت. برای اندازه‌گیری دور لگن افراد، برجسته‌ترین قسمت آن مشخص شد. اندازه‌گیری دور کمر و دور لگن با استفاده از متر نواری غیر قابل ارتجاع و بدون تحمیل هیچ‌گونه فشاری بر بدن فرد صورت گرفت.

BMI از تقسیم وزن فرد (کیلوگرم) به مجذور قد (متر) محاسبه گردید. برای محاسبه درصد چربی و توده بدون چربی بدن از کالیپر (Harpenden مدل HSB-BI ساخت کشور بریتانیا) به صورت تکنیک نیشگون گرفتن در سه ناحیه سینه، شکم و ران در سمت راست بدن، در سه نوبت و در فاصله ۲۰ ثانیه بین هر نوبت برای برگشت به حالت اولیه انجام شد و میانگین سه نوبت ثبت گردید و فرمول جکسون و پولاک[2] (۲۴) و معادله سیری[3] (۲۵) استفاده شد. به منظور حذف خطای فردی همه اندازه‌گیری‌ها توسط یک فرد صورت گرفت. پس از آن آزمودنی‌ها جهت آشنایی با برنامه تمرینی و تجهیزات ورزشی به سالن بدنسازی مراجعه نمودند. تکنیک‌های صحیح وزنه و نحوه استفاده از نوارگردان به آزمودنی‌ها آموزش داده شد. جهت تعیین یک تکرار بیشینه (1RM)[4] بدین صورت انجام شد که در ابتدا جهت گرم کردن آزمودنی‌ها با وزنه‌ای سبک (۴۰ تا ۶۰ درصد حداکثر فشار) تعداد ۴ تا ۵ مرتبه حرکت مورد نظر را انجام دادند. بعد از یک دقیقه استراحت همراه با تمرینات کششی، دوباره ۳ تا ۵ تکرار را با ۶۰ تا ۸۰ درصد حداکثر فشار انجام دادند. برای تعیین حداکثر فشار، مقدار کمی به وزن وزنه

1.Body mass index
2. Jackson & Pollock
3. Siri
4. 1 Repetition Maximum

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-02]

ها اضافه می‌شد و اگر حرکت با موفقیت انجام می‌شد ۳ تا ۵ دقیقه به آزمودنی‌ها استراحت داده می‌شود. هدف پیداکردن یک تکرار بیشینه در ۳ تا ۵ تلاش حداکثر بود. این روند ادامه می‌یافت تا اینکه حداکثر تلاش صورت گیرد. بیشترین مقدار وزنه‌ای که بلند می‌شد، یک تکرار بیشینه محسوب گردید . پس از تعیین یک تکرار بیشینه و استراحت کامل با استفاده از آزمون بیشینه بروس حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها نیز برآورد شد (۲۶). سه روز بعد از تست‌های یک تکرار بیشینه و حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها شروع به برنامه تمرینی کردند.

رژیم غذایی

اطلاعات مربوط به رژیم غذایی آزمودنی‌ها توسط پرسشنامه یادآمد ۲۴ ساعته غذایی در سه نوبت (هفته اول، هفته ششم و هفته دوازدهم) توسط آزمودنی در برگه مخصوص رژیم غذایی ثبت گردید. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا تمام غذاها و آشامیدنی‌هایی را که در طول ۲۴ ساعت پیش مصرف کرده بودند را ثبت کنند. جهت تجزیه و تحلیل داده ها ابتدا مواد غذایی مصرف شده به گرم تبدیل و سپس با استفاده از نرم افزار Dorosty Food Processor (NIII, FP2) اطلاعات مربوط به رژیم غذایی تجریه و تحلیل شده و میزان درشت مغذی ها تعیین شد. در طول فعالیت آزمودنی ها به یک رژیم غذایی استاندارد(Dietary Reference Intakes-DRI) راهنمایی شدند (۲۷). نیاز انرژی متابولیسم پایه بر اساس سن، جنس، وزن طبق فرمول هریس و بندیکت[1] محاسبه و پس از تطبیق فاکتور فعالیت، کل انرژی مورد نیاز روزانه محاسبه شد (۲۸).

برنامه فعالیت ترکیبی (هوازی – مقاومتی)

فعالیت ترکیبی شامل گرم کردن عمومی (۱۰ دقیقه)، گرم کردن ویژه (۳ تا ۵ دقیقه)، تمرین هوازی، تمرین مقاومتی و تمرینات کششی و سرد کردن (۵ دقیقه) بود. تمرین هوازی شامل دویدن روی نوارگردان برای ۲۰ دقیقه در ۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی و تمرین مقاومتی با شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه با ۱۰ تکرار در هر حرکت برای ۲ ست با زمان استراحت ۳۰ ثانیه ای بین ایستگاه‌ها و ۲ دقیقه‌ای بین هر دور در نظر گرفته شد. اصل اضافه بار به گونه‌ای طراحی شد که بعد از هر چهار هفته تمرین تست یک تکرار بیشینه و حداکثر ضربان قلب هر آزمودنی انجام شد و شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه و ۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی بر اساس آن تنظیم گردید. تمرینات مقاومتی شامل ۱۰ حرکت ایستگاهی به صورت دایره ای بود. ایستگاه ها به ترتیب شامل، (۱) فلکشن ساق، (۲) اکستنشن ساق، (۳) پرس پا، (۴) اسکات، (۵) کشش زیر بغل، (۶) پرس سینه، (۷) حرکت صلیب با دمبل، (۸) جلو بازو، (۹) پشت بازو، (۱۰) و دراز و نشست بودند.

جمع آوری و آزمایش خون

عمل خون‌گیری بعد از ۸ تا ۱۰ ساعت ناشتایی و در دو مرحله یعنی قبل از شروع تمرینات و سه روز بعد از سه ماه برنامه تمرینی صورت گرفت. برای انجام خون‌گیری از آزمودنی‌ها خواسته شد تا دو روز قبل از آزمون هیچ فعالیت ورزشی را انجام ندهند. دما و ساعت آزمون ثبت شد تا در مرحله بعدی نیز این شرایط حفظ گردد.

از سیاهرگ دست چپ هر آزمودنی در وضعیت نشسته و در حالت استراحت۱۰میلی‌لیتر خون گرفته شد و بلافاصله سرم‌ها با سانتریفوژ ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۳ دقیقه جدا و تا روز آزمایش در دمای ۷۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد. سطح سرمی CRP به روش نفلومتری و با استفاده از کیت CRP (کیت شرکت The Binding site انگلیس) با حساسیت ۰/۰۴mg/dl و ضریب تغییرات درون سنجی و برون سنجی به ترتیب ۴/۷ و ۵ درصد و میزان IL-6 پلاسما با روش الایزا و با استفاده از کیت IL-6 (کیت شرکت Biovendor آلمان) با حساسیت ۰/۹۲ pg/ml و ضریب تغییرات درون سنجی و برون سنجی به ترتیب ۳/۴ و ۵/۲ درصد انجام شد.

1. Harris & Benedict

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-02]

روش تجزیه و تحلیل آماری

ابتدا کلیه داده ها برای تعیین طبیعی بودن توزیع با استفاده از روش شاپیرو-ویلک تحت آزمون قرار گرفتند. از آزمون t مستقل برای مقایسه میانگین‌های پیش آزمون و پس از آزمون گروه آزمایش و کنترل و از آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط بین متغیرهای متفاوت موجود در تحقیق استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌های انرژی دریافتی سه نوبت در هر گروه از آزمون ANOVA درون گروهی(Repeated Measures) استفاده شد. تمامی عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS ۱۸ آنالیز شدند و سطح معناداری آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتیجه آزمون t مستقل در مورد تمام متغیرهای ارائه شده در جدول ۱ (قبل از تمرین) نشان داد که بین دو گروه تمرین ترکیبی و کنترل تفاوت معناداری وجود نداشت. این نتیجه نشان داد که دو گروه با یکدیگر کاملاً همگن بودند. همچنین با استفاده از آزمون ANOVA درون گروهی و آزمون پس از واقعه بن فرونی میزان کالری دریافتی در دو گروه تجربی و کنترل مقایسه شدند و اطمینان حاصل شد که مقادیر آن در طول دوره همسان بود (داده ها نشان داده نشده). نتیجه آزمون t مستقل در خصوص متغیرهای IL-6، BMI و وزن بدن نشان داد که بین دو گروه تفاوت معناداری وجود نداشت. بنابراین می توان گفت که اجرای تمرین ترکیبی، تأثیر معناداری بر متغیرهای مذکور نداشتند (جدول ۱ بعد از تمرین).

نتیجه آزمون t مستقل درباره متغیرهای CRP (P =۰/۰۰۵ , Δ=۲/۰۷٪)، VO2 max (P =۰/۰۲ , Δ=۲/۰۷٪)، W/H (P =۰/۰۳ , Δ=۱/۴۷٪) و درصد چربی بدن (P=۰/۰۴۴ , Δ=۱/۲۴٪) نشان داد که بین دو گروه تفاوت معناداری وجود داشت. بنابراین، می‌توان گفت که تمرین‌های ترکیبی باعث کاهش معنادار این متغیرها در مقایسه با گروه کنترل شد (جدول ۱ بعد از تمرین). افزون بر آن نتایج t جفت شده تفاوت معنادار قبل و بعد از فعالیت را برای CRP و عدم تفاوت معنادار برای IL-6 را نشان دادند (اشکال ۱و۲).

نتایج آزمون ضریب همبستگی پیرسون در تمام افراد شرکت کننده در تحقیق نشان داد که بین غلظت CRP سرم با VO2 max (P=۰/۰۳۵ , r =-۰/۶۷)، و درصد چربی بدن (P=۰/۰۱۸ , r =۰/۷۲)، همچنین بین BMI با درصد چربی بدن (P=۰/۰۴۵ , r =۰/۶۴) رابطه ی معنی‌داری وجود دارد (جدول۲).

جدول ۱-شاخص های فیزیکی، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گروه تجربی و کنترل قبل و بعد از تمرین ترکیبی

	قبل از تمرین ترکیبی			بعد از تمرین ترکیبی		
متغیر	گروه تمرین	گروه کنترل	P	گروه تمرین	گروه کنترل	P
سن (سال)	۲۲/۹± (۱/۷)	۲۲/۷± (۱/۶)	۰/۷۹			
قد (سانتیمتر)	۱۷۳/۸± (۱۰/۳)	۱۶۹/۲± (۱۰/۳)	۰/۲۸	۱۷۲/۴± (۹/۶)	۱۷۰/۸± (۸/۹)	۰/۳
وزن (کیلو گرم)	۷۰/۵± (۱۰)	۶۷/۹± (۱۰)	۰/۵۶	۷۱/۱± (۹/۹)	۶۷/۷± (۹/۵)	۰/۴۴
BMI(کیلوگرم بر متر مربع)	۲۳± (۱/۷)	۲۳/۷± (۰/۷۸)	۰/۲	۲۳/۵± (۱/۷)	۲۳/۶± (۰/۸۳)	۰/۷
چربی (درصد)	۲۲/۴± (۳/۹)	۲۲/۷± (۳/۳)	۰/۸۷	۲۰/۷± (۳/۲)	۲۲/۸± (۳/۶)	۰/۰۴۴*
W/H	۰/۸۹± (۰/۲)	۰/۸۹± (۰/۱۵)	۰/۱	۰/۸۷± (۰/۰۰۹)	۰/۸۸± (۰/۱)	۰/۰۳*
Vo2max (میلی لیتر بر کیلو گرم در دقیقه)	۳۴/۰۶± (۶/۲)	۳۴/±۶(۵/۳)	۰/۸	۴۱/۳± (۴/۳)	۳۵/۸± (۵/۰۹)	۰/۰۲*
CRP (میلی گرم بر لیتر)	۱/۶± (۱/۳)	۱/۵۹± (۰/۶۵)	۰/۹۱	۰/۸۲± (۰/۶۵)	۱/۷± (۰/۶)	۰/۰۰۵*
IL-6 (پیکو گرم بر میلی لیتر)	۳/۱۸±(۱/۷)	۴/۱۷± (۲/۴)	۰/۳	۳/۶± (۱/۹۶)	۳/۹± (۲/۲)	۰/۷

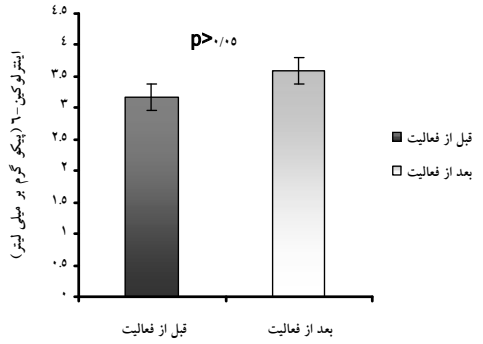
*سطح معنادار P<۰/۰۵

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-02]

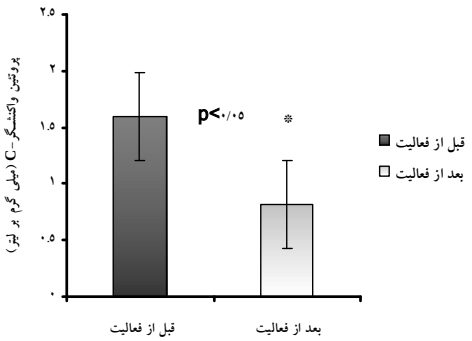
جدول ۲-ضریب همبستگی بین متغیرهای آنتروپومتریک و فاکتورهای خونی کلیه آزمودنی ها در حالت پایه

	درصد چربی	BMI	W/H	Vo2max	CRP	IL-6
درصد چربی						
BMI	r=۰/۶۴*					
W/H	r=-۰/۱۴	r=-۰/۲۵				
Vo2max	r=۰/۲	r=-۰/۳۷	r=-۰/۴۱			
CRP	r=۰/۷۲*	r=۰/۱۴	r=۰/۲۴	r=-۰/۶۷*		
IL-6	r=۰/۰۶۵	r=۰/۰۱۳	r=۰/۳۸	r=۰/۴	r=۰/۵۱	

*سطح معنادار P<۰/۰۵



شکل ۱-میانگین تغییرات اینترلوکین-۶ قبل و پس از فعالیت



شکل ۲- میانگین تغییرات پروتئین واکنشگر-C قبل و پس از فعالیت

بحث و نتیجه‌گیری

علی‌رغم اینکه تمرینات هوازی می‌تواند منجر به بهبود آمادگی قلبی- تنفسی، جذب اوج اکسیژن (VO2 peak)، چگالی مویرگ عضله اسکلتی و در سطح سلولی افزایش سنتز گلیکوژن عضله شود، اما اثر ناهماهنگی روی ترکیب بدنی و قدرت عضله اسکلتی دارد. همچنین برخی گزارشات پیشنهاد می‌کند که تمرین مقاومتی عاملی برای افزایش قدرت عضله و تغییرات هورمونی است. علاوه بر این، در برخی گروه‌های بیمار و همچنین در گروه‌ها با اختلالات قلبی گزارش شده که ترکیب تمرین هوازی و مقاومتی در بهبود عملکرد آندوتلیال و افزایش جریان خون در عضله فعال دخالت دارد. افزون بر آن پیشنهاد شده که تمرین‌های مقاومتی و هوازی احتمالا از طریق مکانیسم‌های متفاوتی اثرات مفیدی در آزمودنی‌های دیابت نوع ۲ دارد (۲۳).

بنابراین مطالعه حاضر کاهش غلظت CRP سرم را بدون تغییر در غلظت IL-6 پلاسما به واسطه تمرین ترکیبی (هوازی/ مقاومتی) در افراد غیر فعال با BMI طبیعی نشان داد. مطالعه لاکا[1] و همکاران در ۶۵۲ آزمودنی غیر فعال، تحت یک برنامه تمرینی ۲۰ هفته‌ای، شامل ۳۰ تا ۵۰ دقیقه دوچرخه سواری ۳ بار در هفته، کاهش سطوح CRP سرم (بیشتر از ۳ mg/l) را در اثر تمرین نشان داد (۲۹). از طرفی حقیقی و همکاران (۱۳۸۵) کاهش سطوح CRP را از mg/l ۱/۶۵±۰/۶در اثر ۱۳ هفته تمرین مقاومتی در افراد با سطوح CRP سرم پایین مشاهده کردند (۸). در مطالعه حاضر میانگین سطوح CRP در حالت پایه mg/l ۱/۶±۱/۳ بود. اما برنامه تمرینی میزان CRP سرم را از mg/l ۱/۶±۱/۳ به mg/l ۰/۸۲±۰/۶۵کاهش داد. بنابراین تعداد آزمودنی، سطوح CRP اولیه، مدت و شدت فعالیت متغیرهای مهم جهت کاهش سطوح CRP سرم هستند.

1.Lakka

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-02]

در مطالعه ای توسط کلین[1] و همکاران تغییری در غلظت CRP سرم بعد از عمل لیپوساکشن مشاهده نشد (۳۰). از طرفی یو[2] و همکاران ۶ ماه رژیم غذایی با فعالیت بدنی را روی زنان چاق یائسه مورد بررسی قرار دادند و کاهش معناداری را در CRP سرم مشاهده کردند (۳۱). افزون بر آن وایت[3] و همکاران اثر تمرینات مقاومتی را روی افراد دارای خطر بیماری کرونری بررسی کردند و کاهش معناداری را در CRP سرم مشاهده نمودند (۱۳). از طرفی در مطالعه حاضر غلظت IL-6 پلاسما در اثر تمرین تغییر معناداری نکرد. مشابه با این نتایج در مطالعه لامیر[4] و همکاران (۳۲) نیز مشاهده شد. اما در دو مطالعه دیگر، کاهش غلظت IL-6 بعد از کاهش وزن مشاهده شد (۳۳،۳۴).

دلیل برخی از این اختلاف‌ها ممکن است طراحی تمرین (۳۳)، برنامه کاهش وزن (۳۴)، نوع آزمودنی (۱۳) و رژیم غذایی (۳۱) باشد. در مطالعه کوپ[5] و همکاران کاهش وزن با جذب انرژی پایین تر همراه بود و هر دو غلظت CRP سرم و IL-6 پلاسما کاهش داشتند (۳۴). در مطالعه آندرسون[6] و همکاران با توجه به فعالیت استقامتی خیلی سنگین (۱۲ تا ۳۰ کیلومتر اسکی در روز به مدت ۱۴ روز) میزان CRP سرم در حالت استراحت بعد از فعالیت پایین تر از مقدار اولیه بود (۳۳). بروکز[7] و همکاران کاهش CRP سرم و عدم تغییر IL-6 را در افراد مسن و دارای دیابتی نوع ۲ مشاهده کردند (۱۲) و حقیقی و همکاران کاهش CRP سرم را در افراد چاق در اثر فعالیت مقاومتی مشخص نمودند (۸). اما در مطالعه حاضر (با استفاده از پرسشنامه ۲۴ ساعته یاد آمد رژیم غذایی، یک دوره ۱۲ هفته ای تمرین ترکیبی هوازی- مقاومتی و آزمودنی های سالم با توده بدنی طبیعی) برخی از این عوامل اختلاف کنترل گردید. اما از نظر مکانیسمی بایستی اشاره نمود که ورزشکاران تمرین کرده فعالیت آنزیمی آنتی اکسیداتیو اریتروسیت و عضلانی بیشتری دارند.

مطالعات حیوانی همچنین بهبود مکانیسم دفاعی آنتی اکسیدان بعد از فعالیت ورزشی را نشان دادند. ممکن است افزایش حمایت آنتی اکسیداتیو، تولید IL-6 و دیگر سایتوکانی های عضله درگیر را کاهش دهد (۳۵). چورچ[8] و همکارن پیشنهاد کردند که TNF-α و IL-6 در تولید CRP درگیر می شوند. TNF-α و IL-6 از بافت چربی رها می‌شوند. رهایی آنها، به واسطه‌ی تنظیم منفی تحریک سمپاتیک از طریق فعالیت جسمانی افزایش می یابد. که ممکن است منجر به کاهش CRP شود. TNF-α، تولید IL-6 و IL-6 نیز تولید CRP را تحریک می کند. بدون شباهت با یک وهله فعالیت بدنی که ممکن است سطوحIL-6 و IL-1β و دیگر نشانگرهای التهابی مرتبط را افزایش دهد، تکرار فعالیت ورزشی غلظت IL-6 پلاسما را کاهش می دهد. کاهش TNF-α بدنبال تمرین منظم نیز مشخص شده است. کاهش در TNF-α و IL-6 مستقل از کاهش وزن نیز مشخص گردیده است. بدین طریق TNF-α و IL-6 ممکن است مسئول کاهش CRP در افراد آماده باشند (۳۶).

نتایج این مطالعه رابطه معناداری را بین CRP با VO2 max و درصد چربی بدن نشان داد. همچنین تفاوت معناداری در W/H ، درصد چربی و VO2 max به واسطه ی فعالیت بدنی مشخص شد، اما این تفاوت در وزن و BMI بدن مشاهده نگردید. این نتایج با یافته های خائودهیر[9] و همکاران و ویرا[10] و همکاران مشابه بود (۲۱،۳۷). اگرچه کاهش CRP با پیشرفت معنادار در برآورد VO2 max و درصد چربی بدن بعد از تمرین مشاهده شد، ولی این تغییرات با کاهش BMI و وزن بدن آزمودنی‌ها همراه نبود.

1.Klein
2. You
3. White
4. Laimer
5. Kopp
6. Andersson
7. Brooks
8. Church
9. Khaodhiar
10. Vieira

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-02]

مطالعه‌ای مشابه توسط کوهوت[1] و همکاران انجام شد، اما در آن مطالعه چربی‌های ناحیه احشایی ارزیابی نشد، و نتایج عدم رابطه BMI با تمرینات ورزشی مرتبط با قلب و عروق و CRP را نشان دادند (۳۸). به هر حال BMI همیشه با محتوای چربی بدن، و از آن مهمتر توده چربی شکمی مرتبط نیست (۳۹). تحقیقات دراز مدت و مقطعی اثرات مستقل فعالیت جسمانی بر سطوح CRP مستقل از ترکیب بدن یا کاهش وزن را مشخص می‌کنند (۴۰،۴۱). یکی از عواملی که تعیین می‌کند آیا کاهش وزن مستلزم کاهش سطوح CRP است، روش‌های استفاده شده جهت ارزیابی ترکیب بدنی و محدودیت‌های هر یک از این روش‌هاست.

روش‌های استفاده شده برای تعیین ترکیب بدنی شامل BMI، اندازه‌گیری محیط بدن، برآورد چین پوستی چربی بدن و DEXA[2] می‌باشند.محدودیت‌های هر یک از روش‌ها همراه با روش کار متفاوت، ممکن است اثرات فعالیت جسمانی را مختل کند. رابطه معکوسی بین CRP، BMI، درصد چربی بدن و محیط کمر در حالت پایه در مردان مشخص شد (۴۲). این موضوع توسط لامونته[3] و همکاران نیز تأیید گردید (۴۳). داده‌ها در دوندگان لاغر و غیر لاغر نشان می‌دهند که کاهش CRP به واسطه ورزش ممکن است تنها به تفاوت ترکیب بدنی یا کاهش وزن مربوط نباشد (۴۴).

یو و همکاران نیز اثر چند هفته تمرین را در دو گروه (برنامه ترکیب رژیم غذایی و ورزش در برابر رژیم غذایی تنها) با میزان چربی احشایی مشابه بررسی کردند و کاهش بیشتر غلظت CRP سرم را در گروه ترکیب رژیم غذایی نسبت به گروه رژیم غذایی تنها مشاهده کردند. همچنین رابطه معناداری بین فعالیت جسمانی و CRP سرم بعد از تعدیل BMI پایه مشاهده شد، اما بعد از تعدیل برای چربی بدن توسط DEXA مشخص نگردید (۳۱). بطور مشابه کولبن[4] و همکاران دریافتند که شش ماه فعالیت جسمانی تغییری در میزان CRP و کاهش وزن ایجاد نکرد (۴۵).

بنابراین مطالعات دراز مدت نشان می‌دهند که عوامل متعددی ممکن است برای کاهش CRP در اثر فعالیت بدنی دخالت داشته باشد که شامل ویژگی‌های آزمودنی (جنس، سلول چربی پایه، زمینه ژنتیکی) و برنامه‌های مختلف تمرینی (مدت، شدت و نوع تمرین) است.

از محدودیت‌های مهم این مطالعه می‌توان به اندازه کوچک نمونه‌ها در گروه تمرین اشاره نمود که این عامل می‌تواند توان آماری متغیرهای مختلف در گروه‌های تمرینی را کاهش دهد. محدودیت دیگر این مطالعه، خود گزارشی فعالیت جسمانی و رژیم غذایی آزمودنی‌ها جهت کنترل فعالیت جسمانی و برنامه غذایی در طول تمرین بود که این عامل ممکن است اثر مستقل تمرین بر متغیرهای خونی را مختل نماید.

بنابراین مطالعه حاضر نشان داد که ۱۲ هفته تمرین ترکیبی (هوازی – مقاومتی) می‌تواند میزان CRP سرم را بدون تغییر در IL-6 پلاسما کاهش داده و راهبردی جهت پیشگیری از اثرات سوء ناشی از افزایش آنها باشد. این تغییر با کاهش میزان چربی بدن و نسبت محیط کمر به لگن و بهبود آمادگی هوازی آزمودنی‌ها همراه بود. پس فعالیت ترکیبی می‌تواند بعنوان بخش اساسی در شیوه زندگی افراد غیر فعال در نظر گرفته شود.

تشکر و قدردانی

این مطالعه برگرفته از طرح پژوهشی با حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد محلات صورت گرفته است که بدین وسیله از مسئولین مربوطه قدردانی می‌گردد.

1.Kohut
2.Dual-Energy X-ray Absorptiometry
3. Lamonte
4. Colben

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-02]

References

1. Colbert LH, Visser M, Simonsick EM, Tracy RP, Newman AB, Kritchevsky SB, et al. Physical activity, exercise, and Inflammatory markers in older adults: Findings from the health, aging and Body composition study. J Am Geriatr Soc. 2004; 52:1098-1104.
2. Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise: its role in diabetes and cardiovascular disease control. Essays in Biochemistry. 2006; 42: 105-117.
3. Esposito K, Pontillo A, Di Palo C, Giugliano G, Masella M, Marfella R, et al. Effect of weight loss and lifestyle changes on vascular inflammatory markers in obese women: a randomized trial. JAMA. 2003; 289: 1799-1804.
4. Ryan AS, Nicklas BJ. Reductions in plasma cytokine levels with weight loss improve insulin sensitivity in overweight and obese postmenopausal women. Diabetes Care. 2004; 27: 1699-1705.
5. Donges CE, Duffield R, Drinkwater EJ. Effects of resistance or aerobic exercise training on interleukin-6, C-reactive protein, and body composition. Med Sci Sports Exerc. 2010; 42(2):304-313.
6. Stewart LK, Flynn MG, Campbell WW, Craig BA, Robinson JP, Timmerman KL, et al. The influence of exercise training on inflammatory cytokines and C-reactive protein. Med Sci Sports Exerc. 2007; 39(10):1714-1719.
7. Goldhammer E, Tanchilevitch A, Maor I, Beniamini Y, Rosenschein U, Sagiv M. Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients. Int J Cardiol. 2005; 100(1): 93-99.
8. Haghighi AH, Hamedinia MR, Jamili P. Effect resistance training on C-reactive protein (CRP) on obesity men. J sabzevar Med Sci. 2006; 13(4): 204-210. (In Persian)
9. Ravasi AA, Aminian T, Gaeni AA, Hamedinia M, Haghighi AM. The effect of an ecdurance training on pro inflammatory cytokines and insulin resistance in obese men. Harakat. 2006; 8(28):31-49. (In Persian)
10. Panagiotakos DB, Pitsavos C, Chrysohoou C, Kavouras S, Stefanadis C. The associations between leisure-time physical activity and inflammatory and coagulation markers related to cardiovascular disease. Prev Med. 2005; 40(4):432-437.
11. Okita K, Nishijima H, Murakami T, Nagai T, Morita N, Yonezawa K, et al. Can exercise training with weight loss lower serum C-reactive protein levels? Arterioscler Thromb Vasc Biol. 2004; 24: 1868-1873.
12. Brooks N, Layne JE, Gordon PL, Roubenoff R, Nelson ME, Castaneda-Sceppa C. Strength training improves muscle quality and insulin sensitivity in Hispanic older adults with type 2 diabetes. Int J Med Sci.2007; 4: 19-27.
13. White LJ, Castellano V, Mccoy SC. Cytokine responses to resistance training in people with multiple sclerosis. J Sports Sci. 2006; 24: 911-914.
14. Cesari M, Penninx BWJH, Pahor M, Lauretani F, Corsi AM, Williams GR, et al. Inflammatory Markers and Physical Performance in Older Persons: The InCHIANTI Study. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2004; 59: 242-248.

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-02]

15. Hammett CJ, Oxenham HC, Baldi JC, Doughty RN, Ameratunga R, French JK, et al. Effect of six months exercise training on C-reactive protein levels in healthy elderly subjects. J Am Coll Cardiol. 2004; 44: 2411-2413.
16. Marsell TJ, Mcauley KA, Traustadottir T, Reaven PD. Exercise training is not associated with improved levels of C-reactive protein or adiponectin. Metabolism. 2005; 54: 533-541.
17. Nassis GP, Papantakou K, Skenderi K, Triandafillopoulou M, Kavouras SA, Yannakoulia M, et al. Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in overweight and obese girls. Metabolism. 2005; 54:1472-1479.
18. Bruunsgaard H, Bjerregaard E, Schroll M, Pedersen BK. Muscle strength after resistance training is inversely correlated with baseline levels of soluble tumor necrosis factor receptors in the oldest old. J Am Geriatr Soc. 2004; 52: 237-241.
19. Larsen AI, Aukrust P, Aarsland T, Dickstein K. Effect of aerobic exercise training on plasma levels of tumor necrosis factor alpha in patients with heart failure. The American J of Cardio. 2001; 88: 805-808.
20. Khaodhiar L, Ling PR, Blackburn GL, Bistrian BR. Serum levels of interleukin-6 and C-reactive protein correlate with body mass index across the broad range of obesity. J Parenter Enteral Nutr. 2004; 28: 410-415.
21. Lee S, Kuk JL, Davidson LE, Hudson R, Kilpatrick K, Graham TE, et al. Exercise without weight loss is an effective strategy for obesity reduction in obese individuals with and without type 2 diabetes. J Appl Physiol. 2005; 99:1220-1225.
22. Maiorana A, O'Driscoll G, Goodman C, Taylor R, Green D. Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. Diabetes Research and Clinical Practice. 2002; 56: 115-123.
23. Jackson AS, Pollock MI. Generalized equations for predicting body density of men. British J Nutri. 1978; 40: 497-504.
24. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. University of California Radiation Laboratory Report UCRL.1956; no: 3349.
25. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 7th ed. Baltimor: Lippincott Williams & Wilkins, 2006 .
26. Mahan LK, Escott- Stump S. Macronutrients: Carbohydrates, Proteins, and Lipids by: Susan Etlinger Chapter 3- pp. 50-62."Medical Nutrition Therapy in Cardiovascular Disease" by: Debra, A. Krummel Chapter 35 -pp: 860-844. In: Krauses Food Nutrition and Diet Therapy/ 11nd ed. SAUNDERS: 2004 .
27. Harris J, Benedict FA. Biometric study of basal metabolism in man. Washengton, DC: carnegic institution. 1919; Publication no: 279.
28. Lakka TA, Lakka HM, Rankinen T, Leon AS, Rao DC, Skinner JS, et al. Effect of exercise training on plasma levels of c-reactive protein in healthy adults: the heritage family study. Eur Heart J. 2005; 26: 2018-2025.
29. Klein S, Fontana L, Young VL, Andrew R, Coggan AR, Kilo C, Patterson BW, et al. Absence of an effect of liposuction on insulin

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-02]

action and risk factors for coronary heart disease. N Engl J Med. 2004; 350:2549 - 2557.
30. You T, Berman DM, Ryan AS, Nicklas BJ. Effects of hypocaloric diet and exercise training on inflammation and adipocyte lipolysis in obese postmenopausal women. J Clin Endocrinol Metab. 2004; 89: 1739- 1746.
31. Laimer M, Ebenbichler CF, Kaser S, Sandhofer A, Weiss H, Nehoda H, et al. Markers of chronic inflammation and obesity: a prospective study on the reversibility of this association in middle-aged women undergoing weight loss by surgical intervention. Int J Obes Relat Metab Disord. 2002; 26: 659-662.
32. Andersson J, Jansson JH, Hellsten G, Nilsson TK, Hallmans G, Bomana K. Effects of heavy endurance physical exercise on inflammatory markers in non-athletes. Atherosclerosis. 2010; 209: 601-605.
33. Kopp HP, Kopp CW, Festa A, Krzyzanowska K, Kriwanek S, Minar E, et al. Impact of weight loss on inflammatory proteins and their association with the insulin resistance syndrome in morbidly obese patients. Arterioscler Thromb Vasc Biol. 2003; 23: 1042- 1047.
34. Mattusch F, Cufaux B, Heine O, Mertens I, Rost R. Peduction of the plasma concentration of c-reactive protein following nine months of endurance training. Int J of Sports Med. 2000; 20: 21-24.
35. Church TS, Barlow CE, Earnest CP, Kampert JB, Priest EL, Blain SN. Associations between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in men. Arteriosclerosis Vascular Biology. 2002; 22: 1869-1876.
36. Vieira VJ, Hu L, Valentine RJ, McAuley A, Evans EM, Baynard T, et al. Reduction in trunk fat predicts cardiovascular exercise training-related reductions in C-reactive protein. Brain, Behavior, and Immunity. 2009; 23: 485-491 .
37. Kohut ML, McCann DA, Russell DW, Konopka DN, Cunnick JE, Franke WD, et al. Aerobic exercise, but not flexibility/resistance exercise, reduces serum IL-18, CRP, and IL-6 independent of beta-blockers, BMI, and psychosocial factors in older adults. Brain Behav Immun. 2006; 20(3): 201-209.
38. Di-Renzo L, Del Gobbo V, Bigioni M, Premrov MG, Cianci R, De Lorenzo A. Body composition analyses in normal weight obese women. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2006; 10: 191-196.
39. Abramson JL, Vaccarino V. Relationship beiween physical activity and inflammation among apparently healthy middleaged and older US adults. Aaħ lntem Med. 2002; 162: 1286-1289.
40. Geffken DF, Cu shman M, Burke GL, Polak JF, Sakkinen PA, Tracy RP. Association between physical activity and markers of inflammation in a healthy elderly population. Am J Epidemiol. 2001; 153: 242-250.
41. Lamonte MJ, Durstine JL, Yanowitz FG, Lim T, Dubose KD, Paul D. Cardiorespiratnry fitness and C-reactive protein among a tri-ethnic sample ul women. Circulation. 2003; 106: 403-406
42. Tomaszewski M, Chaaħar FJ, Crawford L, Zukowska-Sczechowska E, Grzeszczak W, Sattar N, et al. Serum Creactive protein and

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-02]

Health, Aging, and Body Composition Study. J Am Geriatr Soc. 2004; 52: 1098-1104.

lipids in ultra-marathon runners. Am J Cardiol. 2004; 94: 125-126.

43. Colben LH, Visscr M, Simonsick EM, Tracy RP, Newman AB, Kritchevsky SB, et al. Physical activity, exercise, and inflammatory markers in older adults: findings from the

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-02]