مقاله پژوهشی

تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی استقامتی- مقاومتی همراه با مکمل‌یاری سیر بر سطوح سرمی hs-CRP، IL-6 و IL-10 در پسران غیرفعال دارای اضافه‌وزن

فاطمه زهرا بشارتلو[1]، محمدرضا باتوانی[2*]، محسن غفرانی[3]، سمیرا عمادی[4]

۱-کارشناس ارشد، گروه علوم‌ورزشی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، سیستان و بلوچستان، ایران

۲-استادیار، مرکز تربیت‌بدنی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

۳-دانشیار، گروه علوم ورزشی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، سیستان و بلوچستان، ایران

٤-دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

* نشانی نویسنده مسئول: اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، مرکز تربیت‌بدنی

Email: batavani@iut.ac.ir

دریافت: ١٤٠١/٦/٢٤ پذیرش: ١٤٠١/٩/٧

چکیده

مقدمه و هدف: چاقی وضعیتی است که با اختلال در هموستاز شاخص‌های التهابی شناخته شده است، لذا هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی استقامتی- مقاومتی توام با مکمل‌یاری سیر بر سطوح سرمی hs-CRP، IL-6 و IL-10 در پسران غیرفعال دارای اضافه وزن بود.

مواد و روش‌ها: این مطالعه بر روی ٤٦ پسر سالم غیرفعال داوطلب (سن: ۱۹/۵۱±۱/۸۸ سال، وزن: ۷/۰۷ ±۷۷/۰۵ کیلوگرم، قد: ٦/٥٣ ± ١٦٤/٢٥ سانتی‌متر) انجام شد که به‌طور تصادفی در ٤ گروه تمرین- دارونما، مکمل، و مکمل- تمرین در نهایت دارونما **تقسیم شدند.** گروه‌های مصرف‌کننده مکمل، روزانه ۲۵۰ میلی‌گرم سیر مصرف کردند. گروه‌های تمرین نیز هفته‌ای سه جلسه به مدت ۸ هفته تمرینات ترکیبی را اجرا نمودند. سطوح سرمی hs-CRP، IL-6 و IL-10 با استفاده از کیت‌های الایزا اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با استفاده از آزمون تی همبسته و آنکووا تجزیه‌و تحلیل شدند. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: در بررسی سطوح پس آزمون بین گروه‌ها بین سطوح اینترلوکین ۱۰ تفاوت معنی‌داری وجود داشت (P=۰/۰۰۲، F=۵/۹۲) اما در غلظت های اینترلوکین-٦ و hs-CRP تفاوت معنی‌داری یافت نشد (P=۰/۱۵، F=۱/۸٦؛ P=۰/۲۷، F=۱/۲۲). نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد سطوح اینترلوکین ۱۰ در گروه‌های تمرین – دارونما با دارونما (P=۰/۰۲۳) و مکمل با دارونما (P=۰/۰۰۳) بطور معنی‌داری متفاوت بودند؛ اما بین ۳ گروه تمرین- دارونما، مکمل، و مکمل – تمرین تفاوت معنی‌داری در هیچ از یک متغیرهای مورد بررسی یافت نشد (P=۰/۰۷۸، F=۲/۷۲؛ P=۰/۱۵، F=۱/۸٦؛ P=۰/۲۷، F=۱/۲۲) (به ترتیب برای متغیرهای IL-10، IL-6 و hs-CRP).

بحث‌و نتیجه‌گیری: بهبود شاخص‌های التهابی hs-CRP، IL-6 و IL-10 با انجام تمرینات ترکیبی به تنهایی یا به‌همراه مصرف مکمل سیر احتمالاً به ضرورت انجام تمرینات در مداخلات بهبود شاخص‌های التهابی منتخب اشاره می‌کند.

واژه های کلیدی: تمرین استقامتی- مقاومتی، مکمل‌یاری سیر، hs-CRP، IL-6، IL-10

مقدمه

امروزه صنعتی‌شدن جوامع باعث کاهش چشمگیر فعالیت‌های بدنی شده است (۱). عدم فعالیت‌بدنی می‌تواند منجر به تجمع بیش از حد بافت چربی احشایی، چاقی و افزایش خطر بیماری‌های قلبی- عروقی گردد. عدم فعالیت‌بدنی چهارمین عامل مرگ‌ومیر در دنیا است (۲) بطوری که سازمان جهانی بهداشت تخمین زده است که ۳/۲ میلیون مرگ‌ومیر به علت عدم شرکت در فعالیت‌های بدنی منظم است (۳). بافت چربی

احشایی یک اندام اندوکراین و ایمونومتابولیک است که به واسطه هایپرتروفی سلول‌های چربی گسترش می‌یابد و منجر به هایپوکسی مناطق و مرگ سلولی، فعال‌سازی فاکتور ۱- آلفا القاکننده هایپوکسی[1]، افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن و آزادسازی الگوهای مولکولی مرتبط با آسیب (DAMPS)[2] می‌گردد. این وقایع در نهایت می‌تواند باعث ترشح بسیاری از فاکتورهای التهابی و سایتوکاین ها توسط سلول‌های مختلف بدن شوند (۱). سایتوکاین‌ها پلی‌پپتیدهای کوچک تنظیم‌کننده سیستم ایمنی هستند که می‌توانند هم التهاب را تقویت کنند و هم با آن مقابله کنند (٤). اینترلوکین-٦ (IL-6)[3] سایتوکاینی است که توسط سلول‌های مختلف ترشح می‌شود و بسته به محل ترشح می‌تواند هم خاصیت ضدالتهابی و هم پیش‌التهابی داشته باشد (۵). آزاد شدن آن از عضله اسکلتی نقش ضد التهابی داشته و ترشح آن در حین فعالیت بدنی ۱۰۰ برابر در مقایسه با دیگر سایتوکاین‌ها افزایش می‌یابد (٦). با این حال بافت چربی منشأ اصلی ترشح IL-6 است (۷). برخی مطالعات ارتباط بین IL-6، چاقی و خطر بیماری‌های قلبی عروقی را تأیید می‌کنند (۸, ۹). همچنین در پاسخ به محرک‌های موضعیIL-6 آزاد شده از کبد سطوح گردشی پروتئین مرحله حاد (hs-CRP) و لیپولیز و اکسیداسیون اسیدهای چرب آزاد را افزایش می‌دهد (۱۰). hs-CRP و IL-6 پیش‌بینی کننده قوی بیماری‌های قلبی- عروقی هستند که سطوح آن در افراد بی‌تحرک افزایش می‌یابد (۱۱, ۱۲). در مقابل نیز به‌منظور مقابله با وضعیت التهابی بدن سطوح سایتوکاین‌های ضدالتهابی همانند اینترلوکین- ۱۰ (IL-10)[4] ٤٤ افزایش می‌یابد (۱۳).

تغییر سبک زندگی به شکل انجام منظم فعالیت‌بدنی و رعایت رژیم غذایی سالم منجر به تندرستی و سلامتی در جوامع کم‌تحرک می‌گردد. به نظر می‌رسد فعالیت‌بدنی منظم عملکرد سیستم ایمنی بدن و پاسخ‌های التهابی را به‌عنوان عوامل مؤثر در پاتوژنز بیماری‌های قلبی- عروقی تعدیل کند (١٤). یکی از مهم‌ترین محرک‌های تولید hs-CRP چاقی است و احتمالاً IL-6 ترشح شده از بافت چربی در افزایش hs-CRP در افراد چاق نقش دارد. در مقابل فعالیت‌بدنی ممکن است یک روش مناسب برای کاهش التهاب سیستمیک باشد؛ چرا که کاهش وزن در اثر تمرین به همراه تغییر شیوه زندگی از عوامل مهم کاهش التهاب محسوب می‌شوند (۱۵). ادبیات پیشین یافته‌های متفاوتی را از تأثیر انواع تمرین ورزشی بر التهاب و شاخص‌های زیستی گزارش کرده‌اند. استوارت و همکاران (۲۰۱۰) پس از ٦ ماه تمرین هوازی در زنان یائسه چاق و یا دارای اضافه وزن (١٦)؛ وانگ و همکاران (۲۰۰۸) پس از ۱۲ هفته تمرین ترکیبی مقاومتی- هوازی در پسران چاق (۱۷)، زحمتکش و همکاران (۱۳۹۷) پس از ۸ هفته تمرین مشابه در دختران نوجوان دارای اضافه وزن یا چاق (۱۵) و بنی‌طالبی و همکاران (٢٠١٦) نیز با انجام ۸ هفته تمرین ترکیبی (استقامتی- مقاومتی) عدم‌تغییر میزان hs-CRP را در زنان مسن گزارش کردند (۱۸). در حالی‌که در مطالعه ابرباخ و همکاران (٢٠٠٦) پس از ٤ هفته برنامه تمرینی تغییرات سطوح hs-CRP و IL-6؛ و عدم تغییر در سطوح IL-10 را گزارش کردند (۱۹). قربانیان و قاسم‌نیان (١٣٩٤) گزارش کردند که تمرین استقامتی تناوبی ترکیبی (بسکتبال- طناب زنی) به مدت ۸ هفته موجب ایجاد تغییرات در سایتوکاین IL-10 نگردید (۲۰).

محققان علوم تغذیه استفاده از مکمل‌های گیاهی را به‌منظور پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی- عروقی توصیه می‌کنند زیرا مصرف مکمل گیاهی در مقایسه با داروهای شیمیایی اثرات جانبی کمتری دارند و در برخی موارد استفاده از این مکمل‌ها جایگزین مناسبی برای دارو درمانی می‌باشد (۲۱). به‌عنوان نمونه مصرف سیر به‌عنوان یک داروی گیاهی در پیشگیری از بیماری‌های قلبی- عروقی نقش دارد (۲۲). تحقیقات نشان می‌دهد که سیر دارای فعالیت‌های بیولوژیکی شامل محافظت قلبی- عروقی (۲۳)، خواص ضدالتهابی (۱۳)، محافظت سلول‌های عصبی و محافظت در برابر آسیب‌های میتوکندریایی (٢٤) می باشد. سیر با مهار NF-kB می‌تواند رونویسی سیتوکین‌های IL-6، IL-8، IL-12 و $TNF-\alpha$ را که از مهم‌ترین عوامل واکنش‌های پیش التهابی‌اند مهار کند (۲۵). در مطالعه گریج و همکاران (۲۰۰۲)، مصرف سیر باعث افزایش معنی‌دار IL-10 و کاهش معنی‌دار IL-6 در مونوسیت های خون شد (٢٦). در مقابل ضیایی و همکاران (۲۰۰۱) عدم تأثیر معنی‌دار مصرف سیر را بر عوامل خطرزای قلبی- عروقی گزارش نمودند (۲۷).

در خصوص مصرف توامان مکمل و انجام تمرینات ورزشی بر روی شاخص‌های التهابی، توفیقی و همکاران (۱۳۸۹) تأثیر تمرین هوازی کوتاه مدت و مکمل ویتامین‌های آنتی اکسیدانی E و C را روی IL-6 و hs-CRP در زنان چاق

1. HIF-1
2. Damage-associated molecular patterns
3. Interleukin -6
4. Interleukin -10

غیرفعال بررسی و گزارش کردند (۲۸). اثر متقابل تمرین- مکمل بر میانگین تغییرات hs-CRP معنی‌دار است با این‌حال علی‌رغم معنی‌دار بودن اثر تمرین و مکمل بر میانگین تغییرات IL-6؛ اثر متقابل تمرین- مکمل بر کاهش این شاخص التهابی معنی‌دار نبود. سرابله و همکاران (۱۴۰۱) نیز گزارش کردند ۸ هفته تمرین مقاومتی فزاینده همراه با مکمل‌یاری سیر تأثیر مضاعفی بر سطوح سرمی hs-CRP زنان دارای اضافه وزن در مقایسه با هر کدام از آن‌ها به تنهایی دارد (۲۹). غلامی و همکاران (۱۳۹۹) نیز با انجام ورزش هوازی با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه به مدت سه جلسه در هفته همراه با مصرف سیر در افراد کم‌تحرک دارای‌اضافه وزن کاهش معنی‌داری در hs-CRP نسبت به گروه کنترل گزارش نمودند (۳۰).

بی‌تحرکی و افزایش چربی می‌تواند منجر به افزایش عوامل التهابی و پیش‌التهابی شود و بررسی ادبیات پیشینه نشان می‌دهد اثرات متناقضی در خصوص تمرینات ورزشی و مکمل یاری سیر بر شاخص‌های التهابی گزارش شده است (۳۱, ۳۲) و از طرفی با مرور مطالعاتی اندکی که در مورد اثرات توامان تمرینات ورزشی و مکمل‌یاری سیر بر عوامل التهابی صورت گرفته (۲۹, ۳۰) بنظر می‌رسد اثر همزمان تمرین استقامتی- مقاومتی و مکمل یاری سیر بر عوامل التهابی بویژه در داخل کشور اندک بوده و یا در شاخص‌های التهابی کمتری بررسی شده است که این بررسی می‌تواند به منظور یافتن راه‌کار درمانی جدید در زمینه التهاب و کنترل وزن مفید واقع شود. از این رو هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی استقامتی- مقاومتی همراه با مکمل یاری سیر بر سطوح hs-CRP، IL-6 و IL-10 در پسران سالم غیرفعال دارای اضافه وزن بود.

روش‌شناسی

این مطالعه در کانون اصلاح و تربیت شهرستان زاهدان به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. شاخص‌های ورود به مطالعه شامل سبک زندگی بی‌تحرک و عدم سابقه شرکت در فعالیت‌های ورزشی به‌صورت منظم در طی ۶ ماه گذشته، دامنه سنی ۱۵ تا ۲۳ سال، عدم مصرف هیچ گونه مکمل یا دارو یک ماه پیش از شروع تحقیق، عدم ابتلا به بیماری‌های مزمن و عدم استعمال دخانیات بود. همچنین شاخص‌های خروج از مطالعه عبارت بودند از: عدم‌تمایل به ادامه همکاری، بروز بیماری یا آسیب. شایان ذکر است تمامی آزمودنی‌ها از نظر سابقه شرکت در فعالیت ورزشی، کنترل تغذیه (از طریق پرسشنامه یادآمد غذایی سه روزه، سه روز قبل از خونگیری) و میزان خواب بویژه در شب قبل از آزمون (به افراد توصیه شد هشا ساعت خواب مفید داشته باشند) و یکسان بودن شرایط محل اجرای آزمون (مانند تمامی شرایط محیط آزمایشگاهی) تحت کنترل محقق بودند. پس از اعلام فراخوانی از ۸۰ نفر از پسران غیرورزشکار دعوت بعمل آمد و در جلسه توجیهی اهداف، فواید و روند اجرای پژوهش و معیارهای ورود به مطالعه تشریح گردید و در نهایت ٤٦ نفر پس از تکمیل پرسشنامه آمادگی برای انجام فعالیت‌بدنی و رضایتنامه شرکت در دوره انتخاب شدند و سپس به‌طور تصادفی در ٤ گروه تمرین- دارونما (تعداد = ۱۳)، مکمل (تعداد = ۱۰)، مکمل- تمرین (تعداد = ۱۳) و دارونما (تعداد = ۱۰) تقسیم شدند.

قبل از آغاز اجرای برنامه تمرینی جهت تعیین ظرفیت هوازی از پروتکل اصلاح‌شده بروس استفاده شد (۳۳). جهت تعیین یک تکرار بیشینه (1RM) هر حرکت نیز، پس از آموزش صحیح تکنیک وزنه و گرم کردن از آزمودنی‌ها خواسته شد که با وزنه سبک (٤٠ تا ٦٠ درصد حداکثر قدرت احتمالی، ۵ تا ۸ تکرار) حرکت مورد نظر را انجام دهند. آزمودنی‌ها پس از یک دقیقه استراحت با تمرینات کششی مجدداً با (٦٠ تا ۷۰ درصد حداکثر قدرت احتمالی، ۳ تا ۵ تکرار) حرکت را تکرار کردند. پس از ۳ تا ۵ دقیقه استراحت به‌تدریج مقدار وزنه‌ها افزوده شد تا نهایتاً بر اساس بیشترین تکرار، مقدار 1RM بر اساس فرمول برزیسکی محاسبه گردید (٣٤).

$$\text{یک تکرار بیشینه} = \frac{\text{وزنه جابه‌جا شده (کیلوگرم)}}{1.0278 - (0.0278 \times \text{تعداد تکرار})}$$

تمرینات ورزشی ترکیبی به مدت ۸ هفته ۳ جلسه‌ای در سالن بدنسازی کانون اصلاح و تربیت شهرستان زاهدان انجام شد. تمرینات مقاومتی شامل حرکت‌های پرس سینه، پرس پا، زیر بغل، جلو بازو دمبل و پشت بازو سیم‌کش بودند. تمرینات مقاومتی در هفته اول با شدت ٤٠ درصد 1RM انجام شد و تا هفته هشتم به ۷۵ درصد 1RM افزایش یافت (۱۸). به‌منظور رعایت اصل اضافه‌بار پس از ٤ هفته مجدداً 1RM آزمودنی‌ها محاسبه شد. در هر جلسه ۲ دقیقه پس از اجرای تمرینات مقاومتی تمرینات هوازی انجام شد. تمرینات استقامتی در هفته اول به مدت ١٦ دقیقه با شدت ٤٥ درصد Vo_{2max} روی ارگومتر انجام شد و تا هفته هشتم به مدت ۳۰ دقیقه با همین شدت تداوم داشت (جدول ۱). مراحل گرم و سرد کردن به مدت ۱۰ دقیقه با دویدن و حرکات کششی انجام می‌شد.

جدول ۱. پروتکل تمرینات استقامتی و مقاومتی

هفته	تمرینات مقاومتی			تمرینات استقامتی	
	ست	تکرار	%1RM	زمان	$\%Vo_{2max}$
اول	۳	۱۶-۱۵	٤۰	۱۶	٤۵
دوم	۳	۱٤-۱۲	۵۰	۲۰	٤۵
سوم _ چهارم	۳	۱۱-۱۰	۶۰	۲۵	٤۵
پنج _ هشت	۳	۹-۸	۷۵	۳۰	٤۵

گروه‌های تمرین-مکمل و مکمل سیر یک عدد کپسول حاوی ۲۵۰ میلی‌گرم سیر و گروه تمرین- دارونما یک عدد کپسول حاوی ۲۵۰ میلی‌گرم پودر نشاسته هر روز پس از صرف صبحانه به مدت ۸ هفته مصرف نمودند (۳۵). کپسول حاوی سیر از شرکت داروسازی امین اصفهان تهیه شد. ٢٤ ساعت قبل از شروع اولین جلسه تمرینی و ٤٨ ساعت پس از پایان آخرین جلسه تمرینی نمونه‌گیری خونی پس از ۱۲ ساعت ناشتایی از ورید بازویی دست راست در ساعت ۷ تا ۹ صبح گرفته شد. بر سطوح درگردش شاخص‌های متابولیکی و وضعیت هورمونی (با توجه به این که نمونه‌های مورد بررسی پسر بودند) آزمودنی‌ها کنترل خاصی صورت نگرفت که از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر بودند. نمونه‌های خونی در تیوب‌های آزمایش جمع‌آوری و پس از لخته‌شدن خون، برای جداسازی سرم از سلول های خونی، نمونه‌ها با سرعت ۱۳۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه و در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شدند و سرم در میکروتیوب‌های ۰/۵ میلی‌لیتری و در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد در آزمایشگاه امید شهرستان زاهدان نگهداری شد و همراه با نمونه‌های پیش‌آزمون برای اندازه‌گیری سطوح پلاسمایی IL-6 و IL-10 از کیت‌های الایزای شرکت Technology Boster Biological کشور امریکا با حساسیت ۰/۵ پیکوگرم بر میلی‌لیتر و برای اندازه‌گیری سطوح سرمی از کیت hs-CRP از شرکت پارس آزمون با حساسیت ٢/٤٤ نانوگرم در میلی‌لیتر استفاده شد.

روش‌های آماری

داده‌ها پس از گردآوری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۲۵) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در ابتدا توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیروویلک بررسی شدند. سپس برای توصیف داده‌ها از شاخص‌های مرکزی و پراکندگی و برای تأثیر معنی‌داری از آمار استنباطی استفاده گردید. جهت بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون تی همبسته و بین گروهی از آزمون آنکووا و همچنین آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. میزان معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نشان‌داد توزیع داده‌های پژوهش طبیعی بود. ویژگی‌های آنتروپومتریکی و ترکیب‌بدنی آزمودنی‌ها نیز در پیش و پس از مداخله در جدول ۲ بیان شده است. تفاوت معنی‌داری در مقادیر پیش آزمون ویژگی‌های آنتروپومتریکی و ترکیب‌بدنی بین گروه‌ها وجود نداشت. بررسی تغییرات قبل و بعد داده‌های آنتروپومتریکی و درصد چربی گروه‌های مورد بررسی با استفاده از آزمون تی زوجی نشان دهنده آن بود که هیچ یک از تغییرات اختلاف معنی‌داری نداشته است (P>۰/۰۵). نتایج آزمون کوواریانس در خصوص مقادیر آنتروپومتریکی و درصد چربی پس آزمون بین گروه‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵).

جدول ۲. شاخص‌های آنتروپومتریکی و ترکیب‌بدنی در گروه‌های مورد مطالعه پیش و پس از مداخله (میانگین ± انحراف استاندارد)

گروه / مشخصات		سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	چربی (درصد)	شاخص توده بدن (کیلوگرم/ متر مربع)
مکمل	پیش آزمون	۱۹/۶۱ ± ۱/۵۶	۱۶۵/۵ ± ۶/۶۱	۸۱/٤۰ ± ۸/۹۰	۱۷/۹۶ ± ۲/۲۸	۲۹/۹۶ ± ۲/۵۰
	پس آزمون	۱۹/۶۱ ± ۱/۵۶	۱۶۵/۵ ± ۶/۶۱	۸۱/۱۱ ± ۸/۶۵	۱۷/۹٤ ± ۱/۸۰	۲۹/۷۰ ± ۲/۲۳
تمرین- دارونما	پیش آزمون	۱۸/۸٤ ± ۱/۷۷	۱۶٤/۹ ± ۶/٤۵	۷۹/۱۰±۱۰/۸۲	۱۸/۰۲ ± ۲/۷۸	۲۸/۹۰ ± ٤/۱۷
	پس آزمون	۱۸/۸٤ ± ۱/۷۷	۱۶٤/۹ ± ۶/٤۵	۷۸/۷٤ ± ۸/۳۰	۱۷/۹۱ ± ۱/۱۵	۲۸/۳۲ ± ۲/۹٤
تمرین- مکمل	پیش آزمون	۱۸/۶۱ ± ۲/۲	۱۶۳/٤ ± ۷/۹۶	۷۵/۱۰±۵۰/۲۰	۱۸/۶۱ ± ۳/۰۷	۲۸/۲۰ ± ۲/۹۰
	پس آزمون	۱۸/۶۱ ± ۲/۲	۱۶۳/٤ ± ۷/۹۶	۷۵/۱۳ ± ۸/۹۰	۱۸/۳۲ ± ۲/۵۲	۲۸/۰۹ ± ۲/۳۵
دارونما	پیش آزمون	۲۱/۰ ± ۲/۰۰	۱۶۳/۲ ± ۵/٤۹	۷۲/۲۰ ± ۷/۷	۱۹/۲۱ ± ۱/۶	۲۷/٤۰ ± ۲/۱۰
	پس آزمون	۲۱/۰۰ ± ۲/۰	۱۶۳/۲ ± ۵/٤۹	۷۲/٤۱ ± ۶/٤۰	۱۹/۲۸ ± ۲/۰	۲۷/۵۳ ± ۱/۹٤

نتایج بررسی اختلافات درون‌گروهی و بین گروهی در سطوح hs-CRP ، IL-6 و IL-10 در جدول ۳ نشان داده شده است. در بررسی تغییرات درون گروهی افزایش معنی‌داری در سطوح IL-6 و IL-10 و کاهش معنی‌داری در سطح hs-CRP در گروه‌های تمرین-دارونما و تمرین- مکمل مشاهده شد (P<۰/۰۵). در گروه مکمل نیز این تغییرات همسو بوده اما در افزایش سطوح IL-6 و کاهش hs-CRP تأثیر معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). در بررسی سطوح پس آزمون بین ۳ گروه مکمل، تمرین- دارونما و تمرین- مکمل نیز تفاوت معنی‌داری در هیچ از یک متغیرهای مورد بررسی یافت نشد (P= ۰/۰۷۸، F=۲/۷۲؛ P=۰/۱۵، F=۱/۸٦؛ P=۰/۲۷، F=۱/۲۲) (به ترتیب برای متغیرهای IL-10، IL-6 و hs-CRP). اما در بررسی سطوح پس آزمون با گروه کنترل بین سطوح اینترلوکین ۱۰ تفاوت معنی‌داری وجود داشت (P= ۰/۰۰۲، F= ۵/۹۲) اما در غلظت های اینترلوکین-٦ و hs-CRP تفاوت معنی‌داری یافت نشد (P=۰/۱۵، F=۱/۸٦؛ P=۰/۲۷، F=۱/۲۲). نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد سطوح اینترلوکین ۱۰ در گروه‌های تمرین- دارونما نسبت به دارونما (P=۰/۰۲۳) و مکمل نسبت به دارونما (P=۰/۰۰۳) بطور معنی‌داری بیشتر بودند (نمودار ۱).

جدول ۳. تغییرات درون‌گروهی و بین گروهی متغیرهای اصلی تحقیق (انحراف استاندارد+ میانگین)

متغیر	گروه	مرحله		اختلاف			
		پیش آزمون	پس آزمون	درون گروهی		بین گروهی	
				P	T	P	F
IL-10 (پیکوگرم /میلی‌لیتر)	دارونما	۱۷۹/۱ ± ۲۹/۲۳	۱۷۹/۹۰ ± ۲۹/۱۰	۰/ ۶۳	-۲/۲۳	۰/۰۰۲*	۵/۹۲
	تمرین - دارونما	۲۵۸/۲۰±۱٤/۵۰	۳۰۲/۹۰±۱۳/۹۰	۰/۰۱*	-۳/۲٤		
	تمرین - سیر	۲۶۷/۸۰±۲۹/۲۰	۲۹۷/۳۰±۲۹/۶۰	۰/۰۱*	-٤/۳۰		
	سیر	۱۷۲/۹۰±۳۳/۷۰	۱۹٤/۳۰±۵٤/۳۰	۰/۰۵	-٤/٤۰		
IL-6 (پیکوگرم /میلی‌لیتر)	دارونما	۰/۹۱±۰/۷۳	۰/۹۱±۰/۷۳	۰/ ۹۸	۳/۵۳	۰/۱۵	۱/۸۶
	تمرین - دارونما	۱/۸۹±۱/۱۲	۱/۹۸±۱/۰۹	۰/۰۲*	-۲/٤۷		
	تمرین - سیر	۱/۰۹±۰/۵۰	۱/۲۲±۰/۵۱	۰ /۰۰۳*	-۳/۷۰		
	سیر	۱/۱۷±۰/۵۲	۱/۰۷±۰/۳۷	۰/ ۳۷	-۲/۶۹		
hs-CRP (نانوگرم /میلی‌لیتر)	دارونما	۶۶۵/۸۰ ±۶۶/۲۰	۶۶۷/٤۰±۶۶/۱۰	۰/۱٤	-۲/٤۱	۰/۲۷	۱/۲۲
	تمرین - دارونما	۵۳۶/۶۰±۱۹/۶۰	۵٤۵/۷۰±۱۸/۱۰	۰/۰٤*	۳/۱۷		
	تمرین - سیر	۶۰۲/۹۰ ± ٤۹/۲۰	۵۵٤/۸۰ ± ٤۶/۱۰	۰/۰۳*	۲/۳۷		
	سیر	۶۱۵/۷۰±۹۰/۸۰	۵۲۸/۲۰±۷۲/۹۰	۰/۱۷	۱/۸۸		

* اختلاف معناداری در سطح P<۰/۰۵

بحث

پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر توامان تمرین استقامتی- مقاومتی و مصرف سیر بر سطوح hs-CRP، IL-6 و IL-10 در پسران غیرفعال دارای اضافه وزن انجام شد. در بررسی تغییرات درون گروهی افزایش معنی‌داری در سطوح IL-6 و IL-10 و کاهش معنی‌داری در سطح hs-CRP در گروه‌های تمرین- دارونما و تمرین- مکمل مشاهده شد. در بررسی سطوح پس آزمون در متغیرهای مورد بررسی تفاوت معنی‌داری بین سه گروه مکمل، تمرین- دارونما و تمرین- مکمل وجود نداشت. اما در بررسی سطوح پس آزمون در مقایسه با گروه کنترل بین سطوح اینترلوکین ۱۰ تفاوت معنی‌داری وجود داشت (P=۰/۰۰۲، F=۵/۹۲) و در غلظت های اینترلوکین-٦ و hs-CRP تفاوت معنی‌داری یافت نشد (P=۰/۱۵، F=۱/۸٦؛ P=۰/۲۷، F=۱/۲۲). نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد سطوح اینترلوکین ۱۰ در گروه های تمرین- دارونما با دارونما (P=۰/۰۲۳) و مکمل با دارونما (P=۰/۰۰۳) بطور معنی‌داری متفاوت بودند.

با توجه به تأثیر تمرینات ورزشی بر وضعیت التهابی، یافته‌های نتایج مطالعه ما با نتایج به‌دست‌آمده از مطالعات استوارت و همکاران (۲۰۰۷) (۳٦)، و اولسون و همکاران (۲۰۰۷) (۳۷)در خصوص نوع متغیر hs-CRP همخوان و در خصوص نوع متغیر IL-6 ناهمسو است. در مطالعه استوارت و همکاران (۲۰۰۷) که تأثیر ترکیبی از تمرینات استقامتی و

مقاومتی را بر فاکتورهای التهابی در افراد بی‌تحرک بررسی نمودند، تمرینات ورزشی ترکیبی همانند نتایج مطالعه ما سطوح hs-CRP را کاهش داد ولی برخلاف نتایج مطالعه ما تغییری در میزان شاخص‌های التهابی مانند IL-6 و TNF-α ایجاد نکرد. اولسون و همکاران (۲۰۰۷) نیز در بررسی تأثیر ۱۲ ماه تمرین مقاومتی بر سطوح hs-CRP و IL-6، کاهش میزان hs-CRP و عدم تغییر در سطوح IL-6 را گزارش کردند. تحقیقات، کاهش سطوح hs-CRP را به تغییرات ترکیب‌بدنی و کاهش درصد چربی بدن نسبت داده‌اند (۳۸). یانگ گیون و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که تمرین ورزشی با کاهش شاخص توده بدنی و درصد چربی بدن و کاهش سطوح hs-CRP در کودکان و سالمندان دارای اضافه وزن همراه می‌باشد (۳۹). با این حال محققی دیگر پیشنهاد می‌کند که با وجود کاهش معنی‌دار وزن، سطوح hs-CRP تغییر نیافت و این کاهش ممکن است مستقل از تغییرات وزن و درصد چربی بدن باشد (٤٠). اوکیتا و همکاران (۲۰۰٤) گزارش کردند که تمرین ورزشی منظم سطوح hs-CRP را کاهش داد و این تغییرات مستقل از تغییرات وزن بود (٤١). مکانیسم‌های دقیق کاهش hs-CRP با تمرینات ورزشی هنوز شناخته نشده‌اند (٣٦). به نظر می‌رسد تغییر در غلظت دیگر سایتوکاین های التهابی گردش خون منجر به تولید hs-CRP کبدی شود. رهاسازی IL-6 در طول تمرینات ورزشی مستقل از TNF-α است و در طول ورزش و با انقباض عضله اسکلتی، آزادسازی IL-6 صد برابر افزایش می‌یابد. میزان آزادسازی IL-6 به‌شدت و مدت تمرینات ورزشی و حجم گروه‌های عضلانی درگیر وابسته است. IL-6 رها شده از عضله اسکلتی شاخص‌های التهابی را با تحریک آنتاگونیست گیرنده‌هایشان مهار می‌کند و آزادسازی شاخص‌های ضدالتهابی مانند IL-10 را افزایش می‌دهد (٤). به نظر می‌رسد که در مطالعه حاضر تغییرات IL-6 منجر به کاهش سطوح شاخص التهابی و افزایش سطوح IL-10 شده باشد.

مطالعاتی نیز به بررسی تأثیر مصرف سیر بر نشانگرهای زیستی التهابی و ضدالتهابی پرداخته‌اند. تنها یک کار آزمایی بالینی تأثیر معنی‌دار مصرف سیر را بر غلظت سرمیIL-6 گزارش کرده است(٤٢). مطالعه دیگری همانند مطالعه حاضر تأثیر معنی‌داری را درکاهش غلظت IL-6 نیافتند (٤٣). نشان داده‌شده است که در بیمارانی با التهاب شکمی مصرف سیر می‌تواند سطوح سایتوکاین‌های التهابی را کاهش داده و سطوح سایتوکاین ضدالتهابی را افزایش دهد (٢٦). عملکرد ضد التهابی سیر ممکن است از طریق چندین مکانیسم بالقوه ایجاد شود. مطالعات قبلی نشان داده‌اند که مصرف سیر و عناصر تشکیل‌دهنده آن اثرات ضد التهابی خود را از طریق سرکوب عامل رونویسی NF-κB که نقش مهمی در تنظیم سیستم ایمنی ذاتی و بیان ژن سایتوکاین های التهابی دارد، اعمال می‌کنند. این عمل از طریق بلاستوژنز[1] لنفوسیت‌های T و فاگوسیتوز روی می‌دهد و به نظر می‌رسد افزایش سطوح IL-10 به‌عنوان بازخورد منفی پاسخ سیگنالینگ‌های التهابی در مهار تولید سایتوکاین های التهابی IL-6 عمل کرده باشد (۱۳). در حالی که مطالعات گذشته اثرات سودمند تمرین و یا دریافت مکمل سیر را به تنهایی بر شاخص‌های التهابی مورد بررسی قرار داده بودند، اما در پژوهش حاضر اثرات تعاملی این دو با یکدیگر با شدت متفاوت تمرین و دوز متفاوت مصرف سیر بررسی شد. نتایج نشان داد که ۸ هفته تمرین ترکیبی- مکمل سیر منجر به بهبود شاخص‌های التهابی در آزمودنی‌های مورد بررسی می‌شود اما نسبت به روش‌های تمرین- دارونما و مکمل برتری نداشت. از محدودیت‌های این تحقیق، عدم ثبت میزان دریافت مواد غذایی آزمودنی‌ها، عدم کنترل هورمونی و عدم بررسی سطوح در گردش خون برخی شاخص‌های متابولیکی اثرگذار همچون کلسترول، تری گلیسیرید، گلوکز خون و مقاومت به انسولین بود و احتمالاً در صورت کنترل و یا ثبت آن‌ها می‌توان در آینده به نتایج دقیق‌تری نیز دست یافت. لذا با توجه به نتایج می‌توان گفت تغییر در سبک زندگی با انجام تمرین ترکیبی استقامتی- مقاومتی و دوز مصرف روزانه ۲۵۰ میلی‌گرم سیر در تحقیق حاضر نیز می‌تواند در کنار روش‌های تمرینی پیشین در بهبود شاخص‌های التهابی hs-CRP ، IL-6 و IL-10 موثر باشد.

نتیجه گیری

بدین ترتیب به افراد جوان دارای اضافه وزن توصیه می‌شود که علاوه بر انجام فعالیت‌های ورزشی مقاومتی- استقامتی از مکمل‌های گیاهی با خواص ضدالتهابی مانند ۲۵۰ میلی‌گرم سیر نیز استفاده کنند تا از احتمال خطر بروز بیماری‌های قلبی- عروقی خود نیز بکاهند. همچنین انجام تحقیقات با دوره زمانی، شدت و یا نوع تمرینات متفاوت از پژوهش حاضر

1. Blastogenesis

همراه با مکمل یاری سیر نیـز جهـت انجـام تحقیقـات بعـدی توصیه می گردد.

بدین‌وسیله از تمام عزیزانی که مارا در انجام این پژوهش یاری بخشیدند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

تشکر و قدردانی

منابع

1. Furman D, Campisi J, Verdin E, Carrera-Bastos P, Targ S, Franceschi C, et al. Chronic inflammation in the etiology of disease across the life span. *Nature medicine*. 2019;25(12):1822-32.
2. Demetriou Y, Bachner J. A school-based intervention based on self-determination theory to promote girls' physical activity: study protocol of the CReActivity cluster randomised controlled trial. *BMC Public Health*. 2019;19(1):1-9.
3. Mathers C, Stevens G, Mascarenhas M. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks: *WHO*; 2009.
4. Dalbello Tir AM, Labor M, Plavec D. The effects of physical activity on chronic subclinical systemic inflammation. *Arh hig rada toksikol*. 2017;68(4):276-86.
5. Bruunsgaard H. Physical activity and modulation of systemic low‐level inflammation. *J leukoc biol*. 2005;78(4):819-35.
6. Petersen AMW, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *J appl physiol*. 2005;98(4):1154-62.
7. Wisse BE. The inflammatory syndrome: the role of adipose tissue cytokines in metabolic disorders linked to obesity. *JASN*. 2004;15(11):2792-800.
8. Rattazzi M, Puato M, Faggin E, Bertipaglia B, Zambon A, Pauletto P. C-reactive protein and interleukin-6 in vascular disease: culprits or passive bystanders? *AJH*. 2003;21(10):1787-803.
9. Wassel CL, Barrett-Connor E, Laughlin GA. Association of circulating C-reactive protein and interleukin-6 with longevity into the 80s and 90s: The Rancho Bernardo Study. *JCEM*. 2010;95(10):4748-55.
10. Calabro P, Chang DW, Willerson JT, Yeh ET. Release of C-reactive protein in response to inflammatory cytokines by human adipocytes: linking obesity to vascular inflammation. *JACC*. 2005;46(6):1112-3.
11. Quesada I, de Paola M, Torres-Palazzolo C, Camargo A, Ferder L, Manucha W, et al. Effect of garlic's active constituents in inflammation, obesity and cardiovascular disease. *Current hypertension reports*. 2020;22(1):1-10.
12. Koenig W, Khuseyinova N, Baumert J, Meisinger C. Prospective study of high-sensitivity C-reactive protein as a determinant of mortality: results from the MONICA/KORA Augsburg Cohort Study, 1984–1998. *Clinical chemistry*. 2008;54(2):335-42.
13. Moutia M, Habti N, Badou A. In Vitro and In Vivo Immunomodulator Activities of Allium sativum L. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2018;2018.
14. Woodward A, Broom D, Dalton C, Metwally M, Klonizakis M. Supervised exercise training and increased physical activity to reduce cardiovascular disease risk in women with polycystic ovary syndrome: study protocol for a randomized controlled feasibility trial. *Trials*. 2020;21(1):1-8.
15. Zahmatkesh M, Shabani R. The effect of concurrent aerobic and resistance exercises on glucose homeostasis and serum HS-CRP in overweight and obese anxious adolescent girls. *KAUMS*, 2018; 22(4):349-403.
16. Stewart LK, Earnest CP, Blair SN, Church TS. Effects of different doses of physical activity on C-reactive protein among women. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(4):701.
17. Wong PC, Chia M, Tsou IY, Wansaicheong GK, Tan B, Wang JCK, et al. Effects of a 12-week exercise training programme on aerobic fitness, body composition, blood lipids and C-reactive protein in adolescents with obesity. *Ann Acad Med Singap*. 2008.
18. Banitalebi E, Mardanpour Shahrekordi Z, Kazemi AR, Bagheri L, Amani Shalamzari S, Faramarzi M. Comparing the effects of eight weeks of combined training (Endurance and Resistance) in different orders on inflammatory factors and adipokines among elderly females. *WHB*. 2016;3(2):1-10.
19. Oberbach A, Tönjes A, Klöting N, Fasshauer M, Kratzsch Jr, Busse MW, et al. Effect of a 4 week physical training program on plasma concentrations of inflammatory markers in patients with abnormal glucose tolerance. *EJE*. 2006;154(4):577-85.
20. Ghorbanian B, Ghasemnian A. The effects of 8 weeks interval endurance combined training on plasma TNF-α, IL-10, insulin resistance and lipid profile in boy adolescents. *JPSBS*, 2016; 4(7):43-54.
21. Wang Z-Y, Liu J-G, Li H, Yang H-M. Pharmacological effects of active components of chinese herbal medicine in the treatment of Alzheimer's disease: A review. *AJCM*. 2016;44(08):1525-41.
22. Q Alali F, El-Elimat T, Khalid L, Hudaib R, Saleh Al-Shehabi T, H Eid A. Garlic for cardiovascular disease: prevention or treatment? Current pharmaceutical design. 2017;23(7):1028-41.
23. Varshney R, Budoff MJ. Garlic and heart disease. *J Nutr*. 2016;146(2):416S-21S.
24. Galal HM, Abd el-Rady NM. Aqueous garlic extract supresses experimental gentamicin induced renal pathophysiology mediated by oxidative stress, inflammation and Kim-1. *Pathophysiology*. 2019;26(3-4):271-9.
25. Pandrangi A. Cancer chemoprevention by garlic-A review. *Hereditary genet*. 2015;4(2):1-7.
26. Hodge G, Hodge S, Han P. Allium sativum (garlic) suppresses leukocyte inflammatory cytokine production in vitro: potential therapeutic use in the treatment of inflammatory bowel disease. *j Int Soc Anal Cytol*. 2002;48(4):209-15.
27. Ziaei S, Hantoshzadeh S, Rezasoltani P, Lamyian M. The effect of garlic tablet on plasma lipids and platelet aggregation in nulliparous pregnants at high risk of preeclampsia. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2001; 99(2):201-6.

28. Tofighi A, Zolfaghari MR, Najafi Eliasabad S, Assemi A. Effects of acute aerobic training accompanied by vitamin C+ E supplementation on plasma inflammatory and oxidative stress biomarkers in sedentary obese women. *J Res Med Sci*. 2010; 21(3):228-36.
29. Mohammadi Sarableh N, Tahmasebi W, Azizi M, Abdullahzad H. The effect of eight weeks of progressive resistance training with garlic supplementation on serum levels of C-reactive protein and insulin resistance in overweight women. *JSEP*. 2022;15(3):46-56.
30. Gholami F, Bashiri J, Amanollahi N. Anti-Inflammatory Effects of Garlic Consumption and Regular Exercise in Sedentary Overweight Individuals. *HMJ*. 2020;24(2): 103143.
31. Atkin M, Laight D, Cummings MH. The effects of garlic extract upon endothelial function, vascular inflammation, oxidative stress and insulin resistance in adults with type 2 diabetes at high cardiovascular risk. A pilot double blind randomized placebo controlled trial. *J Diabetes Complications*. 2016;30(4):723-7.
32. Soori R, Khosravi N, Fallahian N, Daneshvar S. The effects of garlic supplements and exercise on the levels of Lipocalin-2 and insulin resistance among middle-aged obese women. *J Renewable Natural Resources Bhutan* ISSN. 2015;1608:4330.
33. Alkan BM. The effects of the aerobics exercise program on the cardiopulmoner capacity and disease symptoms of the patients with primary fibromialgia syndrome. *OJRA*. 2013;2013.
34. Mardani A, Abednatanzi H, Khosravi N, Ghazalian F, Azizbeigi K. Interleukin-4, Interleukin-1beta, and Creatine Kinase Changes to the DeLorme and Oxford Resistance Training Techniques. *J Clin Res Paramed Sci*. 2022; 11(2).
35. Dhawan V, Jain S. Effect of garlic supplementation on oxidized low density lipoproteins and lipid peroxidation in patients of essential hypertension. *Mol Cell Biochem*. 2004;266(1):109-15.
36. 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.
37. Olson TP, Dengel D, Leon A, Schmitz K. Changes in inflammatory biomarkers following one-year of moderate resistance training in overweight women. *Int J Obes (Lond)*. 2007;31(6):996-1003.
38. Lin C-C, Kardia SL, Li C-I, Liu C-S, Lai M-M, Lin W-Y, et al. The relationship of high sensitivity C-reactive protein to percent body fat mass, body mass index, waist-to-hip ratio, and waist circumference in a Taiwanese population. *BMC Public Health.* 2010;10(1):1-8.
39. Seo Y-G, Lim H, Kim Y, Ju Y-S, Lee H-J, Jang HB, et al. The effect of a multidisciplinary lifestyle intervention on obesity status, body composition, physical fitness, and cardiometabolic risk markers in children and adolescents with obesity. *Nutrients*. 2019;11(1):137.
40. Lakka TA, Lakka H-M, Rankinen T, Leon AS, Rao D, 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(19):2018-25.
41. 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(10):1868-73.
42. Kenawy S, Mohammed GF, Younes S, Elakhras AI. Evaluation of TNF‐α serum level in patients with recalcitrant multiple common warts, treated by lipid garlic extract. *Dermatol Ther*. 2014;27(5):272-7.
43. Gómez-Arbeláez D, Lahera V, Oubiña P, Valero-Muñoz M, De las Heras N, Rodríguez Y, et al. Aged garlic extract improves adiponectin levels in subjects with metabolic syndrome: a double-blind, placebo-controlled, randomized, crossover study. *Mediators Inflamm*. 2013.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

The effect of 8 weeks of combined endurance-resistance training with garlic supplement on the serum levels of hs-CRP, IL-6 and IL-10 in inactive overweight boys

Fatemehzahra Besharatloo[1], Mohammadreza Batavani[2*], Mohsen Ghofrani[3], Samira Emadi[4]

1. MSc of Exercise Physiology, Sistan and Baluchistan University, Sistan and Baluchistan, Iran
2. Assistant Professor, Center of Physical Education, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
3. Associate Professor, Department of Sport Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran
   Ph.D Candidate of Exercise Physiology, Faculty of Literature and Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: 2022/9/15 **Accepted:** 2022/11/28

∗Correspondence:
Email:
batavani@iut.ac.ir

Abstract

Introduction and purpose: Obesity is a condition known to disrupt the homeostasis of inflammatory markers. Therefore, the purpose of the present study was to investigate the effect of 8 weeks of combined endurance-resistance training with garlic supplement on the serum levels of hs-CRP, IL-6 and IL-10 in inactive overweight boys.

Materials and methods: This study was conducted on 46 healthy inactive volunteer male (mean age: 19.51±1.88 years, weight: 77.05±7.07 kg, height: (164.25 ± 6.53 cm) were randomly divided into 4 groups: training-placebo, supplement, training- supplement and placebo. The groups daily consumed 250 mg of garlic. The training groups also performed three sessions per week for 8 weeks. Serum levels of hs-CRP, IL-6 and IL-10 were measured using ELISA kits. Data were analyzed using correlated t-test and ANCOVA. The significant level was set at P<0.05.

Results: In the examination of the post-test between the groups, there was a significant difference between interleukin 10 levels (P=0.002, F=5.92), but no significant difference was found in the concentrations of interleukin-6 and hs-CRP (P=0/15, F=1.86; P=0.27, F=1.22). The results of Tukey's post hoc test showed that interleukin 10 levels were significantly different in the training -placebo groups with placebo (P=0.023) and supplement with placebo (P=0.003). In examining the post-test levels between the 3 groups, no significant difference was found in any of the investigated variables (P= 0.078, F=2.72; P= 0.15, F=1.86; P=0.27, F=1.22) (IL-10, IL-6 and hs-CRP variables, respectively).

Discussion and conclusion: The improvement of hs-CRP, IL-6 and IL-10 by performing combined training alone or with the consumption of garlic probably indicates the necessity of performing trainings in interventions to improve selected inflammatory indicators.

Key words: Endurance-resistance training, Garlic supplement, Hs-CRP, IL-6, IL-10