

تأثیر مصرف امگا-۳ و شرکت در فعالیت‌های هوازی بر sICAM-1 و سایتوکاین‌های پیش التهابی در زنان سالمند چاق

لطفعلی بلبلی^۱، غفور غفاری^۲، علی رجبی^۳

۱. استادیار دانشگاه محقق اردبیلی

۲. کارشناس ارشد دانشگاه ارومیه*

۳. دانشجوی دکتری دانشگاه محقق اردبیلی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۲/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۷/۰۷

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، تأثیر مصرف امگا-۳ و شرکت در فعالیت‌های هوازی بر sICAM-1 و سایتوکاین‌های همراه التهاب در زنان سالمند چاق بود. بدین منظور در یک مطالعه نیمه تجربی - دوسویه کور، ۴۰ زن چاق ($BMI \geq 30$) ۵۵ تا ۶۵ سال به صورت تصادفی انتخاب و در ۴ گروه ۱۰ نفری ورزش هوازی - دارونما، ورزش هوازی - مکمل، مکمل و دارونما قرار گرفتند. افراد در گروه مصرف‌کننده مکمل امگا-۳ روزانه (صبح و شب) ۲۰۸۰ میلی گرم مکمل امگا-۳ به مدت ۸ هفته مصرف کردند و گروه مصرف‌کننده دارونما نیز از دارونمای دکستروز ۲٪ درصد استفاده نمودند. برنامه تمرینی شامل تمرینات هوازی با شدت ۴۵ تا ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه به مدت ۸ هفته، به صورت ۳ جلسه در هفته که هر جلسه تمرین ۱ ساعت بود. خون گیری پس از ۱۲ ساعت ناشتایی در مراحل پیش آزمون و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین انجام شد. در راستای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از تحلیل واریانس دو راهه، t همبسته و تست تعقیبی توکی در سطح معناداری $P < 0.05$ استفاده گردید. نتایج آزمون آماری نشان داد sICAM-1 سرم نه تنها تحت تأثیر اثرات جداگانه مکمل و تمرین کاهش یافت بلکه مداخله توأمان ورزش و مکمل اثر هم افزایی بر کاهش معنادار غلظت این فاکتور التهابی در زنان سالمند چاق داشت ($P < 0.05$). از سوی دیگر اثر تمرین و اثر متقابل تمرین + مکمل موجب کاهش معنادار غلظت $TNF-\alpha$ و IL-6 گردید ($P < 0.05$). این در حالی بود که اثر مکمل به تنهایی نتوانست موجب کاهش معنادار این فاکتورها گردد ($P > 0.05$). به طور خلاصه، نتایج پژوهش حاضر حاکی از این واقعیت است که ۸ هفته تمرین هوازی همراه با مصرف اسیدهای چرب امگا-۳ می‌تواند توزیع سرمی مولکول‌های چسبان و سایتوکاین‌های همراه التهاب را کاهش دهد و سبب پیشگیری، کنترل و کاهش آترواسکلروز در افراد سالمند چاق شود.

واژگان کلیدی: sICAM-1، سایتوکاین‌های همراه التهاب، بیماری قلبی - عروقی، اسید چرب امگا-۳، زنان سالمند

مقدمه

سلامت و بیماری انسان از جمله موضوعاتی است که ذهن محققان را به خود مشغول کرده است. از جمله بیماری‌هایی که بنا بر گزارش‌های موجود، سالانه حدود ۱۲ میلیون نفر به علت ابتلا به آن جان خود را از دست می‌دهند، بیماری‌های قلبی عروقی است. در دسترس بودن غذاهای پر چرب از یک سو و داشتن ویژگی‌های ژنتیک و کاهش تحرک جسمانی می‌تواند به عارضه‌ای به نام چاقی منجر شود که از علل اصلی آترواسکلروز است (۱). تحقیقات نشان داده است ارتباط مثبت قوی بین میزان سلول‌های چربی و اختلالات ناشی از چاقی از قبیل پر تنشی، افزایش فشار خون، آترواسکلروز و عدم تحمل به گلوکز (دیابت نوع ۲) وجود دارد. آترواسکلروز شایع‌ترین بیماری قلبی است که با تجمع غیرطبیعی لیپید، مواد چربی در جدار رگ مشخص می‌شود و باعث انسداد، تنگی رگ و کاهش جریان خون به عضله میوکارد می‌گردد. این بیماری عامل اصلی مرگ‌ومیر در دنیای کنونی به شمار می‌رود. بنابراین درمان و پیشگیری از پیشرفت آن اهمیت فراوانی دارد (۲،۳). هرچند وجود بیماری شناخته شده کرونر قلب، خطر مرگ و میر ناگهانی را تا حدود زیادی افزایش می‌دهد، ولی قبل از مرگ بیشتر از نصف قربانیان مرگ‌ومیرهای ناگهانی قلبی، از نظر بالینی بیماری کرونری قلب آن‌ها تشخیص داده نمی‌شود (۴). لذا سنجش یک شاخص جدیدتر می‌تواند در تشخیص افراد مستعد بیماری قلبی عروقی کمک کند. در این باره پژوهشگران مولکول چسبان بین سلولی^۱ (ICAM-1) و سایتوکاین‌های همراه التهاب ($TNF-\alpha$ و IL-6) را که موجب افزایش فعالیت آندوتلیال عروقی می‌شوند، به عنوان شاخص‌های التهابی جدید در پیشگویی و پیش‌بینی خطر بیماری‌های قلبی عروقی معرفی کرده‌اند (۴،۵). سایتوکاین فاکتور نکروز دهنده تومور α ($TNF-\alpha$) توسط سلول‌های NK^۳ و ماکروفاژها تولید شده و یکی از مهم‌ترین واسطه‌های دفاع میزبان علیه عفونت‌های ویروسی و باکتریایی به حساب می‌آید. به علاوه $TNF-\alpha$ از قوی‌ترین محرک‌ها برای تولید IL-6 است (۶). اثر عمومی $TNF-\alpha$ به همراه IL-6 باعث ایجاد پروتئین‌های مرحله حاد و تب می‌شود. عملکرد موضعی این سایتوکاین‌ها می‌تواند زیان آور باشد و در صورت عدم کنترل، باعث گسترش عفونت و ایجاد شوک شود (۷). عوامل مختلفی بر سطوح سایتوکاین‌های همراه التهاب اثر می‌گذارند که از جمله آن‌ها می‌توان به سن، جنس، ژنتیک، عوامل شیوه زندگی مثل الکل، سیگار، تغذیه و غیره اشاره کرد (۸). در این میان جنسیت عامل مهمی است، به طوری که میزان سطوح سایتوکاین‌ها به طور طبیعی در مردان بیشتر از زنان است؛ اما با

1. Soluble Intercellular Adhesion Molecule-1
2. Tumor Necrosis Factor- α
3. Natural Kille

توجه به ورود زنان به مرحله یائسگی میزان افزایش کلیه عوامل خطرزای قلبی- عروقی در آنان بیشتر می‌شود. از طرفی مقدار چربی بدن با گذشت سن به ویژه در زنان افزایش می‌یابد در حالی که هم‌زمان توده بدون چربی کم می‌شود. از طرفی دیگر یائسگی بدون توجه به سن، چاقی، فشار خون و دیگر عوامل موثر می‌تواند با اولین نشانه‌های ساختاری و عملکردی همراه باشد حال اگر یائسگی با موارد فوق توأم باشد ارتباط نزدیک‌تری با بروز بیماری‌های قلبی- عروقی دارد (۸). لذا با توجه به ارتباط قوی که بین شاخص‌های التهابی و شیوع انواع بیماری‌ها به خصوص بیماری‌های قلبی- عروقی دیده‌شده، به نظر می‌رسد هر عاملی که باعث کاهش شاخص‌های التهابی شود می‌تواند احتمال حوادث قلبی- عروقی را کاهش دهد (۹). پژوهش‌های مختلفی در زمینه اثر تمرین ورزشی بر این شاخص‌ها انجام گرفته است و بسیاری از آن‌ها نشان داده است که تمرین هوازی با کاهش معنادار عوامل التهابی محیطی مانند IL-6، CRP، و TNF- α در افراد سالم، بیماران قلبی و دیابتی برای کاهش پیامدهای قلبی- عروقی همراه است (۱۰). در پژوهشی پاکلیسی و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان دادند که ۶ هفته افزایش فعالیت جسمانی در زنان و مردان ۷۰-۵۰ سال با بهبود نیم‌رخ لیپیدی و کاهش در سطح سرمی sICAM-1 همراه بوده است (۱۱). همچنین در پژوهشی مروری نشان داده شد که تمرینات استقامتی مانند دویدن مداوم و ورزش‌های هوازی اثر زیادی بر کاهش این نوع شاخص‌ها می‌گذارد (۱۲). از جمله راه‌های کاهش‌دهنده التهاب، تغذیه است. عدم تعادل در تغذیه می‌تواند مقادیر فزاینده‌ای پروستاگلاندین‌های التهابی تولید کند (۱۳). برخی از کارشناسان تغذیه معتقدند که اسید چرب امگا-۳ باعث بهبودی علائم التهاب می‌شود. مکمل امگا-۳ از خانواده اسیدهای چرب غیراشباع است که توسط بدن ساخته نمی‌شود و باید آن را از طریق تغذیه وارد بدن کنیم (۱۴،۱۵). نقش دقیق اسید چرب امگا-۳ در سلامت انسان‌ها هنوز به طور واضح تعریف نشده است. مدارکی وجود دارد که امگا-۳ یک نقش مهم در تکامل مغز و عملکرد آن، کاهش التهاب و کاهش خطر بیماری‌های قلبی عروقی دارد (۱۴،۱۶). پژوهشگران معتقدند مکمل اسید چرب امگا-۳ می‌تواند سطوح سایتوکاین‌های التهابی سرم را کاهش دهد و تحمل ورزشی را افزایش دهد (۱۴). از جمله در مطالعه‌ای که توسط راسیک و همکاران (۲۰۰۷) انجام گرفت مشخص شد تجویز روزانه ۲/۴ گرم اسیدهای چرب آیکوزاپنتانویک اسید^۲ و دوکوزاهگزانویک

-
1. C-Reactive Protein
 2. eicosapentaenoic acid

اسید^۱ به بیماران همودیالیزی در مدت ۸ هفته سبب کاهش معنادار فاکتورهای التهابی IL-6، TNF- α و CRP می‌شود (۱۷). همچنین مطالعات نشان داده‌اند که اسیدهای چرب امگا-۳ نیز از طریق کاهش تولید ایکوزانوییدهای امگا-۶ و سایتوکین‌های التهابی (TNF- α , IL-6, IL-1 β) اثرات ضد التهابی خود را اعمال می‌کنند (۱۸). در مطالعه‌ای در این زمینه موری و همکاران (۲۰۰۳)، با تجویز ۴ گرم اسید چرب DHA یا EPA به مدت ۶ هفته به بیماران دیابتی نوع II هیچ تغییر معناداری را در غلظت فاکتورهای التهابی CRP، TNF- α و IL-6 مشاهده نکردند (۱۹). این پژوهش‌ها شواهدی مبنی بر کاهش شاخص‌های التهابی بر اثر فعالیت ورزشی استقامتی و مصرف مکمل امگا-۳ ارائه می‌دهند. اما نتایج برخی از آن‌ها متناقض است. همچنین محدودیت‌هایی از نظر قابلیت تعمیم، تعدیل وزن، مقدار واقعی فعالیت بدنی منظم داشته و هنوز جای شک و تردید وجود دارد. بنابراین تعیین فعالیت ورزشی استقامتی با شدت و مدت مشخص برای ارائه الگوی مناسب به افراد سالمند جامعه می‌تواند در ارتقای سلامت آن‌ها نقش داشته باشد. همچنین ضرورت اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۳ در رژیم غذایی به دلیل دارا بودن خصوصیات ضد التهابی، ضد ترومبوز و ضد آریتمی همراه با کاهش فشار خون و غلظت سطح تری گلیسرید خون می‌تواند در بسیاری از معضلات اجتماعی حائز اهمیت باشند. از این رو پژوهشی باهدف بررسی تأثیر مصرف امگا-۳ و شرکت در فعالیت‌های هوازی بر sICAM-1 و سایتوکاین‌های همراه التهاب در زنان سالمند چاق به عرصه اجرا گذاشته شد.

روش پژوهش

مطالعه حاضر از نوع نیمه تجربی پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود. آزمودنی‌های این پژوهش را ۴۰ نفر از زنان غیرفعال ۶۵-۵۵ ساله عضو خانه سالمندان شهر ارومیه تشکیل دادند. آن‌ها در طی دو سال قبل سابقه هیچ‌گونه فعالیت ورزشی منظمی نداشتند. این افراد به شیوه‌ی غیر تصادفی و از نمونه‌های در دسترس انتخاب شدند. در جلسه‌ای با حضور مدیریت، پزشک و پرستاران مرکز سالمندان و نیز همه آزمودنی‌ها، اهداف و روش اجرای تحقیق تشریح و به همه افراد دعوت‌نامه‌ای شامل هدف و چگونگی اجرای پژوهش، فرم رضایت‌نامه و شرکت داوطلبانه، پرسشنامه‌ی سلامت و خطر بیماری داده شد. زنان شرکت‌کننده فاقد هرگونه علائم ظاهری و بالینی بیماری‌های قلبی - عروقی، دیابت و پر فشارخونی بودند و سابقه مصرف هیچ‌گونه داروی خاص، مکمل غذایی و دارویی نداشتند. شایان‌ذکر است که سلامت آزمودنی‌ها از طریق مراجعه به

1. docosahexaenoic acid

پرونده‌های موجود آزمودنی‌ها که در خانه سالمندان موجود بود و همچنین مراجعه به دکتر متخصص و پرستاران آن مرکز به دست آمد. اطلاعات تن سنجی مربوط به آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

آزمودنی‌ها در قالب طرح نیمه تجربی چند گروهی دوسویه کور و به صورت تصادفی در ۴ گروه ۱۰ نفری ورزش- دارونما، ورزش - مکمل، مکمل و دارونما تقسیم شدند. افرادی که در گروه مصرف‌کننده مکمل امگا-۳ قرار گرفتند روزانه (صبح و شب) ۲۰۸۰ میلی‌گرم مکمل امگا-۳ به صورت دو کپسول (EPA ۳۱۰ و DHA ۲۱۰) ساخت شرکت Seas Seven انگلستان با مارک تجاری Maxepa Forte به مدت ۸ هفته مصرف کردند (۲۰)، افراد در گروه مصرف‌کننده دارونما نیز از دارونمای دکستروز ۲ درصد که کاملاً شبیه به کپسول‌های امگا-۳ در آمده بود استفاده نمودند.

برنامه تمرین هوازی شامل ۸ هفته به صورت سه جلسه در هفته با شدتی بین ۴۵ تا ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه آزمودنی‌ها بود. در سه هفته اول آزمودنی‌ها با ۴۵ درصد حداکثر ضربان قلب، در هفته چهارم و پنجم با ۵۵ درصد حداکثر ضربان قلب و در هفته ششم تا هشتم با ۶۵ درصد فعالیت نمودند. ۴۵ درصد، ۵۵ درصد و ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب متعلق به بخش تمرینات اصلی تمرین بود و ضربان قلب برای گرم کردن و پیاده‌روی پایین‌تر از این شدت‌ها بود. هر جلسه تمرین شامل ۵ دقیقه برنامه حرکات کششی، ۱۰ تا ۱۵ دقیقه برنامه گرم کردن پویا، ۲۰ تا ۳۰ دقیقه تمرینات اصلی شامل پیاده‌روی سریع، دویدن نرم و سبک، حرکات جابجایی، استقامت موضعی، آرام‌سازی و غیره بود و در نهایت ۱۰ دقیقه برنامه سرد کردن و برگشت به حالت اولیه بود. ضربان قلب بیشینه هر آزمودنی با استفاده از فرمول ۲۲۰ منهای سن محاسبه شد. همچنین برای به دست آوردن VO_{2max} آزمودنی‌ها از آزمون راه رفتن راکپورت^۱ استفاده شد (۲۱). منطقه ضربان قلب برای هر فرد مشخص بود اگر ضربان قلب شمارش شده پایین‌تر از منطقه مورد نظر بود فرد سرعتش را افزایش و اگر بالاتر بود فرد سرعت خود را کاهش می‌داد. ضربان قلب آزمودنی‌ها با استفاده از ساعت پولار (مدل پوکس ۱۰۰۰ ساخت کشور ژاپن) کنترل شد. شایان‌ذکر است که این برنامه تمرین بر اساس توصیه‌های ویژه کالج آمریکایی طب ورزشی (ACSM) برای سالمندان و نیز بر اساس اصول علم تمرین اجرا شد (۲۲). به منظور آشنا شدن آزمودنی‌ها با برنامه تمرینات و شمارش

1. Rockport walking test

ضربان قلب و نیز کنترل حضور و غیاب آزمودنی‌ها، ۳ جلسه تمرین آمادگی پیش از شروع برنامه تمرینات این تحقیق در نظر گرفته شد.

جهت تجزیه و تحلیل متغیرهای پژوهش از دست چپ آزمودنی‌ها پس از ۱۲ ساعت ناشتایی در مراحل پیش آزمون (ابتدای پژوهش) و پس آزمون (۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین) در شرایط آزمایشگاهی مقدار ۱۰ سی‌سی خون سیاهرگی پس از ۵ دقیقه استراحت کامل با استفاده از سرنگ‌های ونوجک استریل حاوی ماده ضد انعقاد^۱ EDTA گرفته و سپس در ظرف یخ قرار داده شد. سرم با استفاده از سانتریفوژ ۱۵۰۰ g برای ۱۵ دقیقه به دست آمد و در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد برای آنالیزهای بعدی ذخیره شد. sICAM-1 به روش آنزیمی ایمونوزوربنت^۲ توسط دستگاه Elisa Stat Fax 2100 با استفاده از کیت الیزای شرکت BMS232TEN ساخت هلند با حساسیت ۲/۱۷ نانوگرم بر لیتر اندازه‌گیری شد. TNF- α و IL-6 سرم با روش ELISA با استفاده از کیت‌های شرکت Diaclone فرانسه به ترتیب با درجه حساسیت (۸ pg/ml و ۲ pg/ml) اندازه‌گیری شدند. در راستای تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از گروه‌های مختلف تحقیق از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. سپس بعد از فرض طبیعی بودن توزیع داده‌ها و آزمون برابری واریانس در مدل خطی عمومی از آزمون آنالیز واریانس دوره‌ها برای تعیین اثر متقابل دو عامل تمرین و مکمل بر متغیرهای پژوهشی استفاده شد. در صورت معناداری تست آنالیز واریانس از آزمون تعقیبی توکی جهت تعیین تفاوت‌های بین گروهی استفاده شد. جهت تعیین تفاوت موجود بین مقادیر پیش آزمون با پس آزمون در هر گروه نیز از آزمون تی همبسته استفاده شد. برای تحلیل داده‌ها از نرم افزار spss نسخه ۱۶ استفاده شد. سطح معناداری نیز در سطح خطای آلفای ۵ درصد ($p < 0.05$) در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج آزمون آماری نشان داد میانگین پس آزمون متغیرهای وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، در دو گروه تمرین هوازی با دارونما و تمرین هوازی با مصرف مکمل امگا-۳ بعد از ۸ هفته از مداخلات در مقایسه با مقادیر پیش آزمون کاهش معناداری پیدا کردند ($P < 0.05$) (جدول ۱).

1. Ethlen Diamine Tetra Acetic Acid

2. Immunosorbent

جدول ۱- مقادیر مربوط به میانگین تغییرات پیش آزمون - پس آزمون متغیرهای تن سنجی در گروه‌های مختلف پژوهش

متغیر	ورزش - مکمل	ورزش - دارونما	مکمل	دارونما
سن (years)	۶۱/۶۵±۷/۴۲	۶۰/۷۱±۴/۸۱	۵۹/۶۶±۴/۳۹	۶۰/۳۸±۵/۳۳
قد (cm)	۱۶۲/۲۵±۷/۴۴	۱۵۹/۲۵±۴/۲۶	۱۵۸/۹۵±۴/۹۹	۱۵۹/۶۶±۶/۴۶
وزن (kg)	۸۷/۷۸±۵/۴۱	۸۴/۹۴±۴/۴۱ [#]	۸۵/۳۶±۵/۱۲	۸۸/۴۲±۴/۱۳
درصد چربی بدنی	۳۳/۷۸±۳/۶۰	۳۲/۶۸±۳/۵۹	۳۰/۶۲±۴/۰۷	۳۱/۰۳±۲/۹۶
شاخص توده‌ی بدنی (kg/m ²)	۳۲/۵۶±۲/۳۷	۳۳/۸۱±۲/۱۰	۳۲/۲۴±۳/۶۷	۳۳/۸۴±۲/۳۳
اکسیژن مصرفی بیشینه (ml.kg/min)	۲۹/۲۴±۲/۲۱ [#]	۳۰/۱۱±۱/۲۰ [#]	۳۰/۰۸±۲/۱۳	۳۲/۴۴±۲/۷۴
	۲۵/۱۲±۵/۱۸	۲۴/۶۵±۴/۶۱	۲۳/۶۵±۳/۱۸	۲۳/۵۸±۴/۱۵
	۲۴/۷۴±۴/۱۹	۲۴/۰۲±۲/۳۷	۲۳/۰۱±۲/۳۷	۲۳/۱۲±۲/۳۷

ق: مقادیر پیش‌آزمون، ب: مقادیر پس‌آزمون؛ مقادیر به شکل انحراف معیار ± میانگین بیان شده است.
[#] معنی‌داری نسبت به مقادیر پیش‌آزمون در هر گروه ($P < 0.05$)

از سوی دیگر نتایج آزمون تی همبسته نشان داد سطوح پلاسمایی sICAM-1 در گروه‌های ورزش + مکمل ($P=0.004$)، ورزش + دارونما ($P=0.012$)، و مکمل ($P=0.042$) در پس‌آزمون نسبت به وضعیت پایه از لحاظ آماری اختلاف معناداری داشت (جدول ۲). به علاوه در گروه ورزش + مکمل ($P=0.004$) و ورزش + دارونما ($P=0.035$)، سطوح سرمی TNF- α در مرحله پس‌آزمون نسبت به وضعیت پایه اختلاف معناداری داشت (جدول ۲). IL-6 در گروه تمرین + دارونما ($P=0.041$) و تمرین + مکمل ($P=0.008$) به شکل معناداری نسبت به وضعیت پایه کاهش یافت ($P < 0.05$) (جدول ۲).

جدول ۲ - مقایسه میانگین sICAM-1، TNF- α و IL-6 پلاسما، پیش و پس از اجرای تمرینات در گروه-

های مختلف پژوهش

ارزش P	مراحل تمرین		گروهها	آماره ** متغیر
	پس آزمون	پیش آزمون		
۰/۰۰۴*	۲۱۲/۴۰۰ ± ۳۲/۲۱۳	۲۸۵/۶۰۲ ± ۵۳/۷۰۱	ورزش+مکمل	sICAM-1 (ng/ml)
۰/۰۱۲*	۲۳۸/۳۰۰ ± ۳۸/۰۳۲	۲۸۰/۲۰۶ ± ۴۲/۰۴۴	ورزش+دارونما	
۰/۰۴۲*	۲۳۴/۴۰۹ ± ۳۱/۸۱۱	۲۸۲/۷۰۳ ± ۴۷/۷۹۱	مکمل	
۰/۳۶۷	۲۸۹/۴۰۱ ± ۴۸/۰۷۰	۲۸۱/۵۰۲ ± ۳۹/۷۸۳	دارونما	
۰/۰۰۴*	۱۲/۴۱۱ ± ۲/۱۹۱۴	۱۷/۲۴۹ ± ۳/۷۱۱۲	ورزش+مکمل	TNF- α (pg.ml)
۰/۰۳۵*	۱۲/۷۳۹ ± ۴/۶۲۲۶	۱۵/۸۱۱ ± ۵/۰۱۲۲	ورزش+دارونما	
۰/۱۶۹	۱۴/۸۹۲ ± ۲/۲۲۶۸	۱۶/۵۴۷ ± ۳/۷۱۵۴	مکمل	
۰/۲۰۴	۱۹/۰۳۹ ± ۳/۲۴۷۶	۱۸/۲۱۳ ± ۴/۲۶۷۲	دارونما	
۰/۰۰۸*	۵/۵۰۷ ± ۲/۱۰۲۹	۹/۳۴۲ ± ۳/۱۲۶۳	ورزش+مکمل	IL-6 (pg.ml)
۰/۰۴۱*	۵/۷۲۱ ± ۲/۳۸۴۳	۸/۵۷۹ ± ۲/۰۳۲۷	ورزش+دارونما	
۰/۱۲۲	۸/۶۰۳ ± ۳/۰۹۲۵	۱۰/۲۳۳ ± ۳/۳۹۷۵	مکمل	
۰/۲۵۶	۱۱/۴۹۴ ± ۳/۰۱۵۸	۱۰/۰۱۸ ± ۲/۳۳۲۸	دارونما	

** آزمون تی همبسته

* معناداری در سطح خطای آلفای ۵ درصد ($p < 0.05$).

از سوی دیگر نتایج آزمون آنالیز واریانس نشان داد اثر تعامل معناداری بین ورزش و مکمل در کاهش غلظت شاخص sICAM-1 سرم در زنان سالمند چاق وجود داشت ($P < 0.05$). بنابراین تغییرات sICAM-1 سرم نه تنها تحت تأثیر اثر جداگانه ورزش و مکمل قرار داشت بلکه مداخله توأمان ورزش و مکمل اثر هم افزایی بر کاهش غلظت این فاکتور التهابی داشت (جدول ۳). تست تعقیبی توکی نشان داد در میانگین تغییرات این توزیع بین گروههای ورزش + مکمل با مکمل ($P = 0.037$)، ورزش + مکمل با دارونما ($P = 0.000$)، ورزش+دارونما با دارونما ($P = 0.025$) و مکمل با دارونما ($P = 0.015$) تفاوت معناداری وجود داشت ($p < 0.05$). از سوی دیگر اثر مکمل و تمرین به طور جداگانه در کاهش غلظت سرم TNF- α معنادار نیست ($p > 0.05$). درحالی که مداخله توأمان مکمل و تمرین اثر هم افزایی بر کاهش معنادار این سایتوکاین همراه التهاب داشت (جدول ۳). تست تعقیبی توکی نیز نشان داد در میانگین تغییرات این توزیع بین گروه-های ورزش + مکمل با دارونما ($P = 0.004$) و ورزش+ دارونما با دارونما ($P = 0.044$) تفاوت معناداری وجود داشت ($p < 0.05$). به علاوه تنها اثر تمرین و اثر متقابل مکمل و تمرین سبب کاهش

معدنادر غلظت IL-6 سرم در زنان سالمند چاق شد ($p < 0.05$) (جدول ۳). تست تعقیبی توکی نیز نشان داد در میانگین تغییرات این توزیع بین گروه‌های ورزش + مکمل با دارونما ($P = 0.000$)، ورزش + دارونما با دارونما ($P = 0.016$) و مکمل با دارونما ($P = 0.043$) تفاوت معناداری مشاهده گردید.

جدول ۳- نتایج آزمون تحلیل واریانس sICAM-1، TNF- α و IL-6 پلاسما، در گروه‌های مختلف پژوهش

آماره ** متغیر	منبع تغییر	مجذور مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F بدست آمده	سطح معنی داری
sICAM-1 (ng/ml)	اثر مکمل	۴۹۰۰۶/۲۲۵	۱	۴۹۰۰۶/۲۲۵	۳/۲۷۳	۰/۰۴۷*
	اثر ورزش	۱۱۳۶۳/۶۷۵	۳	۳۷۸۷/۸۹۲	۴/۲۹۹	۰/۰۳۳*
	اثر متقابل مکمل و ورزش	۱۹۱۳۵/۴۷۵	۳	۶۳۷۸/۴۹۲	۵/۵۵۵	۰/۰۰۳*
	خطا	۳۶۷۴۶/۴۰۰	۳۲	۱۱۴۸/۳۲۵	-	-
TNF- α (pg.ml)	اثر مکمل	۱۷۵/۸۷۷	۱	۲۱۴/۸۷۷	۰/۷۹۶	۰/۲۳۱
	اثر ورزش	۲۱۴/۹۷۲	۳	۱۷۵/۹۷۲	۲/۶۱۵	۰/۰۴۱*
	اثر متقابل مکمل و ورزش	۲۶۹/۸۳۴	۳	۲۳۴/۸۳۴	۵/۲۱۹	۰/۰۰۵*
	خطا	۲۳۶/۹۲۰	۳۲	۱۰/۲۸۸	-	-
IL-6 (pg.ml)	اثر مکمل	۱۱۲/۷۱۴	۱	۱۱۲/۷۱۴	۰/۴۴۷	۰/۰۹۲
	اثر ورزش	۱۵۴/۶۹۴	۳	۱۵۴/۶۹۴	۳/۳۱۲	۰/۰۰۷*
	اثر متقابل مکمل و ورزش	۲۰۹/۲۳۶	۳	۲۰۹/۲۳۶	۷/۹۱۹	۰/۰۰۰*
	خطا	۱۸۷/۸۴۰	۳۲	۱۸۷/۸۴۰	-	-

** آزمون تحلیل واریانس دوطرفه همبسته

* معناداری در سطح خطای آلفای ۵ درصد ($p < 0.05$).

بحث و نتیجه گیری

در سال‌های اخیر نقش محوری التهاب در بروز بیماری‌های تنگ کننده عروق به خوبی مشخص شده است. بر اساس نتایج تحقیقات متعدد، سطوح خونی مولکول‌های چسبان، پروتئین واکنش دهنده C و سایتوکاین‌های همراه التهاب، به عنوان عامل معتبر عملکرد غیرطبیعی اندوتلیال و پیشگویی کننده آسیب‌های قلبی به شمار می‌رود (۲۳، ۲۴). بنابراین با توجه به کم تحرکی و توسعه اپیدمی چاقی در قرن

به ویژه در جامعه زنان، می‌بایست بر فعالیت ورزشی منظم باهدف پیشگیری از ناهنجاری‌های آندوتلیومی و التهاب عروقی و همچنین حفظ یا کسب توده بدنی مطلوب تاکید نمود (۷).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد اثرات جداگانه، و مداخله توأمان ورزش و مکمل باعث کاهش معنادار غلظت sICAM-1 سرم در زنان سالمند چاق شد ($p < 0.05$). در گروه کنترل یک افزایش خفیف در دامنه طبیعی این شاخص دیده شد اما این افزایش به حد معناداری نرسید. از سوی دیگر اثرات جداگانه ورزش و مکمل نتوانست در کاهش غلظت $TNF-\alpha$ موثر باشند. درحالی‌که اثر متقابل بین ورزش و مکمل در کاهش این فاکتور همراه التهابی معنادار بود ($p < 0.05$). این در حالی بود که یک افزایش خفیف در $TNF-\alpha$ در گروه تمرین و گروه مکمل دیده شد؛ اما این افزایش از لحاظ آماری به حد معناداری نرسید. به علاوه تمرین و اثر متقابل تمرین - مکمل موجب کاهش معنادار غلظت IL-6 در زنان سالمند چاق شد ($p < 0.05$)، درحالی‌که اثر مکمل به تنهایی نتوانست در کاهش این فاکتور همراه التهابی در گروه‌های پژوهش موثر باشد. پاسخ شاخص‌های التهابی به فعالیت‌های ورزشی به شدت، مدت و نوع فعالیت ورزشی بستگی دارد. شواهد زیادی نشان داده‌اند فعالیت استقامتی منظم فواید قلبی-عروقی شناخته‌شده‌ای دارد؛ درحالی‌که فعالیت ورزشی شدید سبب افزایش سایتوکاین‌های همراه التهاب می‌شود و این سایتوکاین‌های همراه التهاب خود باعث افزایش بیان ژنی و مقادیر پلاسمایی مولکول‌های چسبان لکوسیت می‌شوند و واکنش مونوسیت سلول آندوتلیال را افزایش می‌دهند که با افزایش تحریک سمپاتیکی و کاهش سایتوکاین‌های ضد التهابی (IL-10) رهایش میانجی‌های التهابی $IL-1\beta$ ، IL-6 و $TNF-\alpha$ از بافت چربی را افزایش و به دنبال آن غلظت مولکول چسبان بین سلولی افزایش می‌یابد (۲۵،۱۰). از جمله در مطالعه‌ای اسمیت و همکارانش (۲۰۰۰) تأثیر تمرینات اسنتریک شدید بر سایتوکاین‌ها و مولکول‌های چسبان سلولی در ۶ مرد تمرین نکرده سالم را مطالعه کردند. آزمودنی‌ها حرکات پرس سینه و پشت ران را در ۴ نوبت ۱۲ تکراری با شدتی معادل ۱۰۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام دادند. یافته‌های پژوهش نشان داد این تمرینات سبب افزایش sICAM-1، $TNF-\alpha$ و $IL-1\beta$ می‌شوند (۲۶). اما در این میان هم، نقش مکمل‌های تغذیه‌ای و استفاده از رژیم‌های غذایی در کاهش بروز بیماری‌ها و سلامت عمومی افراد بی‌تأثیر نیست. برخی از کارشناسان تغذیه معتقدند که اسید چرب امگا-۳ باعث بهبودی علائم التهاب می‌شود و می‌تواند سطوح سایتوکاین‌های التهابی سرم را کاهش و تحمل ورزشی را افزایش دهد (۱۴). تاکنون، تحقیقاتی که با استفاده از یک متولوژی مشخص نقش این دو عامل (تمرین استقامتی و مکمل امگا-۳) را بر مولکول چسبان بین سلولی و سایتوکاین‌های همراه التهاب را در افراد سالمند سالم به‌بوته آزمایش گذاشته باشند یافت نشد، تا بتوانیم یافته‌های مطالعه حاضر را با آن‌ها مقایسه کنیم. در این زمینه فقط تعداد محدودی مطالعه مداخله‌ای آن هم بر روی دیگر افراد و استفاده از رژیم‌های غذایی دیگر صورت گرفته است.

از جمله در مطالعه‌ای، تامپسون و همکاران (۲۰۱۲) بر روی زنان چاق نشان دادند که تمرینات ورزشی به مدت ۲۰ هفته همراه با یک رژیم غذایی پر پروتئین و پرکالری موجب کاهش معنادار غلظت sICAM-1 سرم شد. این پژوهشگران گزارش کردند که کاهش sICAM-1 بیشتر به کاهش وزن بدن مرتبط بود (۱۸). در مطالعه مشابه دیگری شورگرن و همکاران (۲۰۱۰) مطالعه‌ای بر روی ۱۵۷ مرد میان‌سال سالم بر روی شاخص‌های التهابی سلولی و سیستمیک انجام دادند. افراد به چهار گروه رژیم غذایی (N=40)، ورزش (N=39)، ترکیب رژیم غذایی و ورزش (N=39) و کنترل (N=39) تقسیم شدند. نتایج تحقیق نشان داد غلظت sICAM-1 بعد از ۶ ماه از مداخلات در گروه ورزش و گروه ورزش+ رژیم غذایی به طور معناداری کاهش یافت در حالی که غلظت sVCAM-1 در هیچ‌کدام از گروه‌ها تغییر معناداری نیافت (۲۷). کاهش معنادار مولکول‌های چسبان در این تحقیقات که نتیجه‌ای مشابه با تحقیق حاضر داشتند بیانگر تأثیر توأمان تمرین ورزشی و مصرف رژیم‌های غذایی مناسب در کاهش شاخص‌های خطرناک بیماری قلبی عروقی است. در مطالعه‌ای بر روی سایتوکاین‌های پیش التهابی اثر ۱۲ هفته تمرین هوازی بر فعالیت این سایتوکاین‌ها در ۲۸ بیمار مبتلا به نارسایی عروق کرونر مطالعه شد. برنامه تمرین ۴۵ دقیقه تمرین هوازی با ۷۰ تا ۸۰٪ HRmax ۳ روز در هفته و به مدت ۱۲ هفته بود. یافته‌های آن پژوهش نشان داد که تمرین هوازی باعث کاهش معنادار TNF- α ، IL-1 β ، IL-6، و CRP می‌شود و برعکس در IL-10 که یک عامل بازدارنده تولید سایتوکاین‌ها است، افزایش معناداری دیده شد (۲۸). یافته‌های مطالعه فوق در زمینه کاهش IL-6 همسو با یافته تحقیق حاضر است. در تحقیق مشابه دیگری، مالدانو و همکارانش (۲۰۰۰) نشان دادند تأثیر سه ساعت تمرین هوازی با شدت VO2max ۶۵-۶۰ درصد منجر به افزایش میزان TNF- α می‌شود. آن‌ها این افزایش را به تغییرات سوخت و ساز عصبی-هورمونی ناشی از ورزش و این که ورزش و فعالیت بدنی می‌توانند میزان کورتیزول، کاتکول آمین‌ها و ذخایر کربوهیدرات را تحت تأثیر قرار دهد که این تغییرات به نوبه خود منجر به افزایش TNF- α گردند، نسبت دادند (۲۹). یافته مطالعه فوق همسو با یافته‌های تحقیق حاضر است. برخی از سازوکارهای کاهش مولکول چسبان بین سلولی و سایتوکاین‌های همراه التهاب بر اثر تمرینات هوازی منظم این است که تمرینات استقامتی منظم با کاهش تحریک سمپاتیکی و افزایش سایتوکاین‌های ضد التهابی، رهایش سایتوکاین‌های همراه التهاب IL-1 β ، TNF- α و IL-6 از بافت چربی را مهار می‌کند و به دنبال آن غلظت مولکول چسبان بین سلولی sICAM-1 کاهش می‌یابد (۳۰). مطالعات نشان داده میزان بروز ریز آسیب‌های عضلانی در افراد ورزشکار و آماده در مقایسه با افراد غیر ورزشکار کمتر است. لذا با توجه به ارتباط ریز آسیب‌های سلولی در بروز

سلول‌های چسبان، مقادیر کمتر sICAM-1 پس از جلسه بیست و چهار را می‌توان احتمالاً به ایجاد سازگاری در آزمودنی‌ها و ریز آسیب عضلانی کمتر پس از ۲۴ جلسه فعالیت ورزشی نسبت داد (۷). لذا با توجه به مطالعاتی که نشان داده‌اند بافت چربی یکی از محل‌های مهم ترشح شاخص‌های التهابی و سایتوکاین‌ها است (۱۸) و همچنین مطالعات دیگری که نشان داده‌اند سایتوکاین‌هایی مانند TNF- α و IL-1 β در افزایش sICAM-1 نقش دارند (۲۹)، کاهش توده چربی مشاهده‌شده در پژوهش حاضر می‌تواند سازوکاری برای کاهش sICAM-1 ناشی از کاهش سایتوکاین‌های التهابی بافت چربی باشد. با وجود این برخی تحقیقات عدم ارتباط بین فعالیت ورزشی و میزان عوامل التهابی را گزارش کرده‌اند. از جمله در پژوهشی که توسط گری و همکارانش (۲۰۰۸) انجام شد ۱۴ بیمار مبتلا به نارسایی مزمن قلبی، ۸ هفته پس از پیوند قلب در فعالیت ورزشی نظارت شده شرکت کرده بودند. این بیماران در دو گروه فعالیت ورزشی (N=8) و کنترل (N=6) جای گرفتند. پس از ۱۲ هفته فعالیت ورزشی هوازی، مشخص شد که در غلظت قبل و پس CRP، TNF- α ، IL-6 و sICAM-1 گروه فعالیت ورزشی تفاوتی حاصل نشده است در حالی که افزایش معناداری در TNF- α و sICAM-1 گروه کنترل پس از این ۱۲ هفته مشاهده شد (۳۱). در این جا دلیل همسو نبودن مطالعه حاضر، با نتایج این مطالعه و مطالعات مشابه را می‌توان ریشه در تفاوت‌های آزمودنی‌ها، سطح پایه شاخص‌های التهابی، مدت تمرین و همچنین شدت مورد استفاده تمرینات در آن‌ها دانست. در زمینه تأثیر مکمل امگا-۳ بر مولکول‌های چسبان یانگ و همکاران (۲۰۱۲) در یک مطالعه مروری نشان دادند مکمل امگا-۳ موجب کاهش معنادار غلظت sICAM-1 سرم می‌شود. این تأثیر هم در افراد سالم و هم در افراد بیمار مشخص شده است که این نتیجه می‌تواند تأییدی بر این فرضیه باشد که مکمل امگا-۳ روش درمانی موثری در جلوگیری و کاهش بیماری آترواسکلروز باشد (۳۲). در مطالعه مشابه دیگری کشکی و همکاران (۲۰۱۱) که بر روی بیماران همودیالیزی انجام دادند، مشخص کردند مصرف ۲۰۸۰ میلی‌گرم مکمل امگا-۳ به مدت ۱۰ هفته باعث کاهش معنادار غلظت sICAM-1 در پایان هفته دهم مطالعه نسبت به زمان شروع گردید. در حالی که غلظت sVCAM-1 سرم در پایان هفته دهم مطالعه نسبت به زمان شروع مطالعه به طور قابل‌ملاحظه‌ای کاهش یافت، اما این کاهش به لحاظ آماری معنادار نبود (۲۰). در این جا با توجه به یافته‌های مطالعات پیشین و مطالعه حاضر به نظر می‌رسد که هر چه غلظت اولیه فاکتورهای التهابی در ابتدای پژوهش بالا باشد احتمال کاهش آن‌ها در اثر مصرف اسیدهای چرب امگا-۳ بیشتر است. به همین دلیل، در مطالعه حاضر که غلظت sICAM-1 سرم در شروع مطالعه در گروه دریافت‌کننده اسید چرب امگا-۳، $47/7916 \pm 282/703$ (نانوگرم بر میلی‌لیتر) بود، مکمل اسید چرب امگا-۳ سبب کاهش غلظت این فاکتور التهابی شد. این موضوع

در تحقیقی که موریرا و همکاران (۲۰۰۷) در بیماران همودیالیزی انجام داده نشان داده شده است (۳۳). در مطالعه دیگری وج-لوپز و همکاران (۲۰۰۴)، تجویز ۰/۹ گرم DHA همراه با ۰/۶ گرم EPA در روز به افراد سالم طی ۱۲ هفته نتوانست سبب تغییر معناداری در غلظت CRP سرم و میزان ترشح β 1-IL، IL-6 و α -TNF توسط مونوسیت‌های تحریک‌شده با MCP-1 شود (۳۴). در این جا می‌توان اظهار کرد که علت عدم تأثیر مکمل امگا-۳ به دلیل تفاوت در ترکیب و درصد خلوص مکمل و یا ویژگی‌های فیزیوپاتولوژیکی بیمار، سطح پایه فاکتورهای فوق و همچنین ممکن است ژنتیک بیمار در آن سهم بزرگی داشته باشد که در مطالعات آینده نیز به این نکته باید توجه شود. مکانیسم دیگر اثر اسیدهای چرب امگا-۳ در کاهش غلظت sICAM-1 سرم به این ترتیب است که سایتوکاین‌های التهابی به ویژه α -TNF هنگامی که به گیرنده‌های خود روی غشای سلول‌های اندوتلیال عروق متصل می‌شوند، سبب فسفوریله شدن مهارکننده فاکتور هسته‌ای کاپا بی (I- κ B) می‌شوند و این موضوع سبب جدا شدن I- κ B از یک فاکتور موثر در رونویسی ژن‌های مختلف به نام فاکتور هسته-ای کاپا بی (NF- κ B) در سیتوپلاسم می‌شود. سپس فاکتور NF- κ B از سیتوپلاسم به هسته می‌رود و از طریق اتصال به ژن‌های مختلف از جمله ژن‌های sICAM-1 و sVCAM-1 سبب بیان این ژن‌ها و در نتیجه، افزایش سنتز sICAM-1 و sVCAM-1 می‌شوند. اسیدهای چرب ω 3 با جلوگیری از فسفوریله شدن I- κ B مانع جدا شدن آن‌ها از NF- κ B می‌شود و به این ترتیب، بیان ژن‌های sICAM-1 و sVCAM-1 در سلول‌های اندوتلیال کاهش می‌یابد؛ این موضوع سبب کاهش تعداد آن‌ها بر روی غشای سلول‌های اندوتلیال و در نتیجه، کاهش غلظت آن‌ها در خون می‌شود (۱۴). مکانیسم ذکرشده با یافته‌های این مطالعه مطابقت دارد. زیرا در این مطالعه غلظت سرمی sICAM-1 در اثر اسیدهای چرب امگا-۳ کاهش یافت و این کاهش از نظر آماری معنادار بود.

به طور خلاصه، نتایج پژوهش حاضر حاکی از این واقعیت است که ۸ هفته تمرین هوازی همراه با مصرف اسیدهای چرب امگا-۳ دو عامل تعدیل‌کننده و اثرگذار در کاهش مولکول‌های چسبان و سایتوکاین‌های همراه التهاب می‌باشند. بر این اساس شاید بتوان گفت که اندازه‌گیری مولکول چسبان بین سلولی (sICAM-1) و سایتوکاین‌های همراه التهاب (α -TNF, IL-6) ابزار سودمندی جهت

1. Inhibitor of Nuclear Factor κ B

2. Nuclear factor κ B

تشخیص موثر عوامل مختلف محیطی در اختلالات عروقی و پیشگیری، کنترل و کاهش آترواسکلروز و در نهایت ارتقای سلامت افراد جامعه باشند.

تشکر و قدردانی

از مدیریت محترم بهداشت و درمان استان آذربایجان غربی، مادران محترم عضو مرکز سالمندان، مدیریت، پرستاران این مرکز و کلیه عزیزانی که ما را در اجرای این تحقیق یاری نموده‌اند، کمال تشکر را دارد.

منابع

- 1) Hersoug, LG, Linneberg A. The link between the epidemics of obesity and allergic diseases :does obesity induce decreased immune tolerance? Allergy. 2007 June;62(10):1205-13.
- 2) Beckie TM, Beckstead JW, Groer MW. The influence of cardiac rehabilitation on inflammation and metabolic syndrome in women with coronary heart disease. J Cardiovasc Nurs. 2010 June;25(1): 52-60.
- 3) Andersson J, Jansson JH, Hellsten G, Nilsson TK, Hallmans G, Boman K. Effects of heavy endurance physical exercise on inflammatory markers in nonathletes. Atherosclerosis. 2010 April ;209(2):601-5.
- 4) Rankovic G, Milicic B, Savic T, Dindi B, Mancev Z, Pesic G. Effects of physical exercise on inflammatory parameters and risk for repeated acute coronary syndrome in patients with ischemic heart disease. VSP. 2009 June;66(1):44-8.
- 5) Ridker PM, Buring JE, Rifai N. Comparison of C-Reactive Protein and Low-Density Lipoprotein Cholesterol Levels in the Prediction of First Cardiovascular Events. NEJM. 2002 November;347(20):1557-65.
- 6) Garrett WE, Anddonald JR, Kirkendall T. Exercise and sport science. Library of congress catalogonng. In application data. 2000. P. 750-88.
- 7) Fernando R. Effects of exercise training on cardiovascular risk factors and biomarkers of endothelial function- inflammation in coronary artery disease patients. Do Porto Univ. 2009. 14-80.
- 8) Akdur H, Sozen A, Yigit Z, Balota N, Guven O. The effect of walking and step aerobic exercise on physical fitness parameter in obese women. J IST Faculty Med .2007 July;70(3): 64-7.
- 9) Lyon CJ, Law RE, Hsueh WA. Minireview: adiposity, inflammation, and atherogenesis .Endocrinology. 2003 June;144(6):2195-200.
- 10) Akimoto TM, Furudate M. Increased plasma concentrations of intercellular adhesion molecule -1 after strenuous exercise associated with muscle damage. Eur J Appl Physiol. 2002 November;86(3):185-90.

- 11) Puglisi J, Ushma V, Sudeep S, Moises T, Richard W, Geff S. Raisins and additional walking have distinct effects on plasma lipids and inflammatory cytokines. *Lipids Health Dis.* 2008 April;5(14): 1-9.
- 12) Kasapis C, Thompson P. The effects of physical activity on serum C-Reactive Protein and inflammatory markers: a systematic review. *JACC.* 2005 June;9(10): 1563-9.
- 13) Hansson GK. Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. *NEJM.* 2005 April;180(352): 1685-95.
- 14) Chen W, Esselman WJ, Jump DB, Busik JV. Anti-inflammatory effect of docosahexaenoic acid on cytokine-induced adhesion molecule expression in human retinal vascular endothelial cells. *Iovs.* 2005 November;17(46): 4342-7.
- 15) Dewell A, Marvasti FF, Harris WS, Tsao P, Gardner CD. Low- and high-dose plant and marine (n-3) fatty acids do not affect plasma inflammatory markers in adults with metabolic syndrome. *J NUTR.* 2011 Decembe;45(141): 2166-71.
- 16) Streppel MT, Ocke MC, Boshuizen HC, Kok FJ, Kromhout D. Long-term fish consumption and n-3 fatty acid intake in relation to (sudden) coronary heart disease death: the Zutphen study. *Eh j.* 2008 July;29(16):2024-30.
- 17) Rasic MZ, Perunicic G, Pljesa S, Glivic Z, Sobajic S, Djuric I. Effects of N-3 PUFAs supplementation on insulin resistance and inflammatory biomarkers in hemodialysis patients. *Renal failure.* 2007 July;29(3):321-9.
- 18) Thomson RL, Brinkworth GD, Noakes M, Clifton PM, Norman RJ, Buckley JD. The effect of diet and exercise on markers of endothelial function in overweight and obese women with polycystic ovary syndrome. *Human Reproduction.* 2012 May;17(27):2169-76.
- 19) Mori TA, Woodman RJ, Burke V, Puddey IB, Croft KD, Beilin LJ. Effect of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid on oxidative stress and inflammatory markers in treated-hypertensive type 2 diabetic subjects. *Frhm* ۲۰۰۳. October;19(35): 772-84.
- 20) Kooshki A, Taleban FA, Tabibi H, Hedayati M. Effects of marine omega-3 fatty acids on serum systemic and vascular inflammation markers and oxidative stress in hemodialysis patients. *Aofnam.* 2011 Decembe;45(58): 197-202.
- ۲۱) سواين ديويدي. لوت هرلترز برايآن. محاسبات سوخت و سازي (معادلات کاربردي). مترجم: رئيسي عبدالرضا. چاپ اول. تهران: انتشارات دانا؛ ۱۳۸۰. ص ۴-۱۱۲.
- 22) Chodzko WJ, David N, Fiatarone SM, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, et al. Exercise and physical activity for older adults. *MaSisae.* 2009 May;62(41): 1510-30.
- 23) Kritchevsky SB, Cesari M, Pahor M. Inflammatory markers and cardiovascular health in older adults. *Cardiovasc Res.* 2005 October;28(66):265-75.

- 24) Bard RL, Rubenfire M, Eagle K, Clarke NS, Brook RD. Utility of C-Reactive Protein measurement in risk stratification during primary cardiovascular disease prevention. *Ajofc*. 2005 September;34(95): 1378-90.
- 25) Ziccardi P, Nappo F, Giugliano G, Esposito K, Marfella R, Cioffi M, et al. Reduction of inflammatory cytokine concentrations and improvement of endothelial functions in obese women after weight loss over one year. *Circulation* 2002 May;105(7):804-9.
- 26) Smith LL, Anwar A, Fragen M, Rananto C, Johnson R, Holbert D. Cytokines and cell adhesion molecules associated with high-intensity eccentric exercise. *Ejoap* .2000 May;82(1-2):61-7.
- 27) Sjögren, P, Cederholm, T, Heimbürger, M, Stenvinkel, P, Vedin, I, Palmblad J, et al . Simple advice on lifestyle habits and long-term changes in biomarkers of inflammation and vascular adhesion in healthy middle-aged men. *Ejocn*. 2010 September; 64(12): 1450-6.
- 28) Goldhammer, E, Tanchilevitch, A, Maor, I, Beniamini, Y, Rosenschein, U, Sagiv, M . Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients. *Ijoc*. 2005 April;100(1): 93-9.
- 29) Moldoveanu, A.I, Shephard, R.J, Shek, P.N. (2000). Exercise elevates plasma levels but not gene expression of IL-1beta , IL-6, and TNF-alpha in blood mononuclear cells. *Jap*. 2000 May;89(4):1499-504.
- 30) 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 April;289(14):1799-804.
- 31) Pierce L, Schofield S, Carsey D, arren P, Scott A, Hill JA, et al. Effects of exercise training on forearm and calf vasodilation and proinflammatory markers in recent heart transplant recipients: a pilot study. *EACPR* .2008 June;15(1):10-8.
- 32) Yang Y, Lu N, Chen D, Meng L, Zheng Y, Hui R. Effects of n-3 PUFA supplementation on plasma soluble adhesion molecules: a meta-analysis of randomized controlled trials. *AJCN*. 2012 April;95(4):972-80.
- 33) Moreira AC, Gaspar A, Serra MA, Simões J, Lopes Cruz J. Effect of a sardine supplement on C- reactive protein in patients receiving hemodialysis. *Journal of Renal Nutrition*. 2007; May17(3):205-13.
- 34) Vega López S, Kaul N, Devaraj S, Cai RY, German B, Jialal I. Supplementation with omega3 polyunsaturated fatty acids and all-rac alpha-tocopherol alone and in combination failed to exert an anti-inflammatory effect in human volunteers . *Metabolism*. 2004 February;53(2):236-40.

ارجاع دهی به روش ونکوور:

بلبلی لطفعلی، غفاری غفور، رجبی علی. تأثیر مصرف امگا-۳ و شرکت در فعالیت‌های هوازی بر SICAM-1 و سایتوکاین‌های پیش التهابی در زنان سالمند چاق. فیزیولوژی ورزشی. بهار ۱۳۹۳؛ ۶(۲۱):۹۴-۷۹.

Effect of omega-3 consumption and participate in aerobic exercise on sICAM-1 and pro-inflammatory cytokines in obese elderly women

L. Bolboli¹, G. Ghafari², A. Rajabi³

1-Assistant professor of university of Mohaghegh Ardabili

2-Master of university of Urmia*

3-Ph.D student at university of Mohaghegh Ardabili

Received date: 2013/04/29

Accepted date: 2013/09/29

Abstract

Obesity is considered a growing cause of cardiovascular diseases. Intercellular adhesion molecules and cytokines associated with inflammation are new prognostic and diagnostic factors for cardiovascular disease. Accordingly, the present study attempted to investigate the effect of omega-3 consumption and participate in aerobic activity on sICAM-1 and cytokines associated with inflammation in obese elderly women. Accordingly in a Quasi-experimental, double-blinded study 40 obese women (BMI ≥ 30) 55 to 65 years were randomly and easily-accessible selected, and then were randomly categorized into 4 groups of 10 individuals-exercise- placebo, exercise - supplements, supplements and placebo. Individuals in the supplements group consumed 2080 mg omega-3 supplements for 8 weeks and placebo consumption group using dextrose 2%. Exercise program included aerobic exercise 45 to 60 percent of maximum heart rate for 8 weeks, 60 minute and 3 sessions per week. After 12 h fasting in the pre-test and 48 hours after the last training session, blood sampling was obtained. Resulting data were analyzed by dependent t-tests, two-way ANOVA test and Tukey post hoc test was used at 5% alpha error level ($p < 0.05$). statistical test results indicated that there is a significant interactive effect between exercise and supplements in reducing serum sICAM-1 factor ($P < 0.05$), meaning that not only reduction in sICAM-1 was influenced by the separate effects of supplements and exercise, but combined intervention on both exercise and supplements had a synergistic effect on the reducing the concentrations of this inflammatory factor. In addition, the effect of exercise and exercise accompanied by omega3 led to significant decrease in TNF- α and IL-6 level, although omega3 alone had no effect on these factors ($p < 0.05$). The results of this study showed 8 weeks aerobic exercise with consumption of omega3 fatty acids could led to decreased cellular adhesion molecules and cytokines associated with inflammation and can be used to preventing, controlling and decreasing atherosclerosis in obesity elder.

Keywords: sICAM-1, Cytokines associated with inflammation, Cardiovascular disease, Omega-3 fatty acid, Elderly woman

* Corresponding author

E-mail: ghafour.ghafari@yahoo.com