مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هشتم، شماره 3، پاییز 1392، صفحات 44-35

تأثیر تمرین هوازی منظم و مصرف مکمل امگا-3 بر sICAM-1 و سطوح لیپوپروتئین سرم در زنان سالمند چاق

اصغر توفیقی [1]، غفور غفاری [2]

1- استادیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

2- نویسنده مسئول: کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ایران پست الکترونیکی: rashidkhani@yahoo.com

تاریخ دریافت: 91/12/2 تاریخ پذیرش: 92/4/1

چکیده

سابقه و هدف: خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی، معمولاً با اندازه‌گیری نیمرخ لیپیدی برآورد می‌گردد. اما در بعضی افراد دارای نیمرخ لیپیدی طبیعی نیز بیماری‌های قلبی- عروقی دیده می‌شود. لذا محققان در پی یافتن شاخص‌های التهابی حساس‌تری از قبیل مولکول چسبان بین سلولی (sICAM-1) هستند. هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر تمرین هوازی منظم و مصرف مکمل امگا-3 بر sICAM-1 و نیمرخ لیپیدی زنان سالمند چاق بود.

مواد و روش‌ها: در یک مطالعه دو سویه کور، 40 زن چاق (BMI≥ 30) 55 تا 65 ساله به صورت نمونه‌ی در دسترس، انتخاب و به طور تصادفی در 4 گروه 10 نفری ورزش- دارونما، ورزش- مکمل، مکمل و دارونما قرار گرفتند. برنامه تمرینی شامل تمرینات هوازی با شدت 45 تا 50 ضربان قلب بیشینه بیشینه به مدت 8 هفته، 40 دقیقه و 3 جلسه در هفته بود. آزمودنی‌های گروه مصرف مکمل روزانه 2080 میلی‌گرم امگا-3 و دارونما نیز از شبه‌داروی محلول دکستروز 0/02استفاده نمودند. نمونه‌های خونی قبل از شروع دوره در وضعیت ناشتا و 48 ساعت پس از اتمام تمرینات جمع‌آوری شد.

یافته‌ها: ورزش، مکمل و ترکیب ورزش- مکمل به شکل معنی‌داری میزان sICAM-1 سرم و TG را کاهش داد ($p<0/05$) و HDL در همه گروه‌ها (به جز گروه دارونما) افزایش یافت. از سوی دیگر اثر ورزش و اثر متقابل ورزش-مکمل بر کاهش LDL-C معنی‌دار بود در حالی که تنها ورزش بر کاهش کلسترول اثر معنی‌دار داشت ($p<0/05$).

نتیجه‌گیری: تمرین هوازی منظم به همراه مصرف مکمل امگا-3 دو عامل تعدیل کننده و اثرگذار بر کاهش sICAM-1 و چربی‌های خون بوده و در نتیجه باعث بهبود وضعیت سلامتی زنان سالمند چاق می‌شود.

واژگان کلیدی: sICAM-1 ، بیماری قلبی- عروقی، اسید چرب امگا-3، زنان سالمند

• مقدمه

جمعیت سالمندان جهان به ویژه در کشورهای در حال توسعه رو به افزایش است. چگونگی تأمین و حفظ تندرستی افراد سالمند یکی از مشکلات اساسی که جامعه‌ی جهانی را نگران کرده است. از جمله مشکلات دوران سالمندی، بیماری‌های قلبی و عروقی و در رأس آن‌ها مشکلات عروق کرونر می‌باشد. مهم‌ترین علت بیماری‌های عروق کرونری، آترواسکلروز است. آترواسکلروز بیماری پیشرونده‌ای است که از دوران کودکی آغاز شده و تظاهرات بالینی خود را به طور عمده در بالغین، از میانسالی به بعد آشکار می‌کند. این بیماری با تجمع غیر طبیعی لیپید در جدار رگ مشخص شده و باعث انسداد، تنگی رگ و کاهش جریان خون به عضله‌ی میوکارد قلب می‌شود (1). بنابراین با توجه به اهمیت بیماری‌های قلبی عروقی در میان بیماری‌های مزمن، پیش بینی این بیماری‌ها در درمان و پیشگیری از پیشرفت آن اهمیت فراوانی دارد که این امر به شناخت عوامل مؤثر در پیدایش این عارضه وابسته است(2). از دیر باز، نیمرخ‌های لیپید به عنوان ابزار استاندارد شناسایی افرادی که در معرض خطر حوادث قلبی عروقی می‌باشند استفاده می‌شد، هر چند

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

در حال حاضر در جامعه ما از این شاخص‌ها برای هدف‌های تشخیصی نیز استفاده می‌شود. نتایج حاصله از مطالعه‌ی 8 ساله روی 27939 زن سالم با میانگین 54/7 سال نشان داد که تقریباً نیمی از حوادث قلبی عروقی در این مدت، در زنانی رخ داده است که مقادیر LDL-C آن‌ها کمتر از 130 میلی گرم در دسی لیتر بوده است. این موضوع نشان می‌دهد برای شناسایی افراد در معرض خطر باید در جستجوی شاخص‌های دیگری بود (3). مولکول sICAM-1 نوعی مولکول چسبان بین سلولی است که نسبت به شاخص‌های قدیمی (از جمله پروفایل لیپیدی) در پیش بینی و پیشگویی بیماری‌های قلبی- عروقی از حساسیت و دقت بیشتری برخوردار است و در سلول‌های آندوتلیال و ایمنی وجود دارد. ICAM-1 گیرنده چسبندگی لکوسیت‌ها در پاسخ به تحریک التهابی بوده که واسطه مهاجرت لکوسیت‌ها در داخل بافت‌ها می‌باشد و در فرایندهایی مانند رشد جنین، تمایز پذیری، مرگ برنامه‌ریزی شده سلولی، رگ سازی، بهبود زخم، التهاب و نیز رشد و هماهنگی رگ‌ها دخالت دارد (4).

در سال‌های اخیر ارتباط میان التهاب و آترواسکلروزیس طی تحقیقات بسیاری اعلام شده است، و براساس اغلب گزارشات گسترش بیماری‌های قلبی عروقی زمینه ای التهابی دارد و التهاب عمومی، نقش محوری در توسعه و پیشرفت آترواسکلروز، بیماری قلبی، دیابت، و سرطان ایفا می‌کند (5). لذا با توجه به ارتباط قویی که بین شاخص‌های التهابی و شیوع انواع بیماری‌ها بخصوص بیماری‌های قلبی- عروقی دیده شده، به نظر می‌رسد هر عاملی که باعث کاهش شاخص‌های التهابی شود، می‌تواند احتمال حوادث قلبی- عروقی را کاهش دهد (6). در یک مطالعه *Zoppini* و همکاران (2006)، تأثیر فعالیت ورزشی هوازی فزاینده با شدت متوسط (2 بار در هفته به مدت 6 ماه) را بر شاخص‌های التهابی در 15 نفر بیمار دیابتی نوع 2، مسن و سنگین وزن مطالعه کردند. نتایج پژوهش آنان نشان داد پس از 6 ماه فعالیت ورزشی، غلظت پلاسمایی sICAM-1 به طور معنی‌داری کاهش یافت در حالی که HDL افزایش 12 درصدی را نشان داد. این پژوهشگران هم‌چنین گزارش کردند که برنامه فعالیت ورزشی هوازی فزاینده بدون مداخله تغذیه ای با کاهش معنی‌دار مقادیر خونی sICAM-1 و پی- سلکتین همراه بوده و نیمرخ چربی‌های آتروژنیک را در افراد دیابتی نوع 2 کاهش می‌دهد(7). بدن ما قادر به ساخت ترکیباتی به نام پروستاگلاندین‌ها است که هم دارای خاصیت التهابی و هم خاصیت ضد التهابی می‌باشند. عدم تعادل در تغذیه می‌تواند مقادیر فزاینده‌ای پروستاگلاندین‌های التهابی تولید کند(1). رعایت تعادل در تغذیه در کنترل یا کاهش التهاب نقش دارد. برخی از کارشناسان تغذیه معتقدند که اسید چرب امگا-3 باعث بهبودی علائم التهاب می‌شود. امگا-3 از خانواده‌ی اسید چرب غیراشباع ضروری است که توسط بدن ساخته نمی‌شود و باید آن را از طریق تغذیه تأمین کرد (8). نقش دقیق اسید چرب امگا-3 در سلامت انسان‌ها هنوز به طور واضح تعریف نشده است. مدارکی وجود دارد که امگا-3 نقش مهمی در تکامل مغز و عملکرد آن، کاهش التهاب و کاهش خطر بیماری حاد دارد. پژوهشگران معتقدند که مکمل اسید چرب امگا-3 می‌تواند سطوح سایتوکاین‌های التهابی سرم را کاهش داده و تحمل ورزشی را افزایش دهد(8). در یک مطالعه مروری که توسط *Yang* و همکاران (2012) صورت پذیرفت مشخص شد که مکمل امگا-3 موجب کاهش معنی‌دار غلظت sICAM-1 سرم می‌شود. این تأثیر در افراد سالم و بیمار مشخص شده است که این نتیجه می‌تواند تأییدی بر این فرضیه باشد که مکمل امگا-3 روش درمانی مؤثری در جلوگیری و کاهش بیماری آترواسکلروز باشد (9). مکانیسمی که نشان دهد چگونه ترکیب تمرین ورزشی یا مکمل روغن ماهی روی آزمودنی انسان به التهاب پاسخ می‌دهد ناشناخته است. جدیدترین مقالات نیز اشاره دارند که هنوز هیچ روش درمانی مؤثری در جلوگیری و یا کاهش علائم التهاب معرفی نشده است و این امر می‌تواند به علت عدم درک صحیح از عارضه باشد (10). با توجه به تناقض موجود در ارائه راه‌حل‌های درمانی این عارضه، هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر ترکیبی تمرین منتخب هوازی و مصرف مکمل امگا-3 بر sICAM-1 و نیمرخ لیپیدی در زنان سالمند چاق می‌باشد.

• مواد و روش‌ها

جامعه و نمونه آماری: مطالعه حاضر از نوع نیمه‌تجربی پیش‌آزمون ـ پس‌آزمون با گروه کنترل بود. آزمودنی‌های این پژوهش40 نفر از زنان غیر فعال 65- 55 ساله عضو خانه سالمندان بودند که در طی دو سالِ قبل سابقه‌ی هیچ گونه فعالیت ورزشی منظمی نداشتند. این افراد به شیوه‌ی غیرتصادفی و از نمونه‌های در دسترس انتخاب شدند. در جلسه‌ای با حضور مدیریت، پزشک و پرستاران مرکز سالمندان و همه آزمودنی ها، اهداف و روش اجرای تحقیق تشریح و به همه افراد دعوت‌نامه‌ای شامل هدف و چگونگی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

اجـرای پـژوهش، فـرم رضـایت‌نامـه و شـرکت‌داوطلبانـه، پرسشـنامه‌ی سـلامت و ریسـک بیمـاری داده شـد. زنـان شرکت‌کننده فاقد هرگونه علایم ظاهری و بالینی بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت و پرفشارخونی بودند و سابقه‌ی مصـرف هیچ گونه داروی خاص، مکمل‌غذایی و دارویی نداشتند.

پروتکل تحقیق: آزمودنی‌ها در قالب طرح نیمه تجربی چند گروهی دوسویه کور و به صورت تصادفی در 4 گروه 10 نفری ورزش، ورزش ـ مکمـل، مکمـل و دارونمـا تقسـیم شـدند. افرادی که در گروه مصرف کننده مکمـل امگـا-3 و تمرینـات هوازی با مصرف مکمل امگا-3 قرار گرفتنـد روزانـه (صـبح و شب) 2080 میلی‌گرم مکمل امگـا3 بـه صـورت دو کپسـول (310 EPA و DHA210) سـاخت شـرکت Seven Seas انگلستان با مـارک تجـاری Maxepa Forte بـه مـدت 8 هفتـه مصرف کردند. گروه دارونمـا نیـز روزانـه 2 کپسـول حـاوی محلول دکستروز 2% (ساخت شرکت زکریا) مصـرف کردنـد. شایان ذکر است داده‌هـای لازم در زمینـه‌ی دریافـت غـذایی آزمودنی‌ها با استفاده از یادآمد 24 ساعته‌ی خـوراک (دو روز غیر تعطیل و یک روز تعطیل هفته، جهـت تعیـین میـانگین مواد مغذی دریافتی) آزمودنی‌ها به دست آمد؛ بدین صـورت که از تمامی افراد خواسته شد تمام خوردنی‌ها و آشـامیدنی-هایی را که در طی 24 ساعت گذشته مصـرف کـرده بودنـد، ذکر کنند (11). جهت کمک به افراد برای یادآوری دقیق‌تـر مقادیر مـواد غـذایی خـورده شـده، از ظـروف و پیمانـه‌هـای خـانگی اسـتفاده شـد. ایـن پرسـش‌نامـه بـرای هـر یـک از آزمودنی‌ها در 24 نوبت غیر متوالی (هفته‌ای 3 بار در طول 8 هفته) تکمیل شد. مقادیر ذکر شـده‌ی غـذاها بـا اسـتفاده از راهنمای مقیاس‌های خانگی به گرم تبدیل شدند(12). سپس هر غذا طبـق دسـتورالعمل برنامـه‌ی نـرم افـزار کـامپیوتری پردازش غـذا FP2 (Food Processor 2) کدگـذاری شـد و جهت ارزیابی انرژی و مـواد مغـذی آنهـا؛ توسـط کارشـناس تغذیه مورد تجزیه و تحلیـل قـرار گرفـت (جـدول 1) (11). برنامه تمرین هوازی شامل 8 هفته به صورت سه جلسـه در هفته و با شدتی بین 45 تا 55 درصد ضـربان قلـب بیشـینه آزمودنی‌ها بود. تمرینات با شدت 35 درصـد در هفتـه‌ی اول شروع و در نهایت به 55 درصد در هفته‌ی هشتم رسـید. هـر جلسه تمرین شامل 10 دقیقه گرم کردن با حرکات کششی، چرخشی و جهشی (بدنه اصلی تمرین از 10 دقیقه در اولین جلسه تا 45 دقیقه در آخرین جلسه) و 10دقیقه سرد کردن با حرکات کششی و دوی نرم بود. ضربان قلـب بیشـینه هـر آزمودنی با استفاده از فرمول 220 منهای سن محاسبه شد و با استفاده از ساعت پولار (مدل پوکس 1000 سـاخت کشـور ژاپن) ضربان قلب آزمودنی‌ها کنترل می‌شد.

روش‌های آزمایشگاهی: از دست چپ آزمودنی‌ها پس از 12 سـاعت ناشـتایی در مراحـل پـیش‌آزمـون (ابتـدای پـژوهش) و پس‌آزمون (48 ساعت بعد از آخرین جلسه تمـرین) در شـرایط آزمایشگاهی مقدار 10 سی سی خون سیاهرگی پس از 5 دقیقه استراحت کامل، با استفاده از سرنگ‌های ونوجک استریل حاوی ماده ضد انعقاد EDTA گرفته و سپس در ظـرف یـخ قـرار داده شد. سرم با استفاده از سـانتریفوژ g 1500 بـرای 15 دقیقـه بـه دست آمد و در دمای C°70- برای آنالیزهای بعدی ذخیره شـد. سطوح sICAM-1 سرم به روش آنزیمی ایمونوزوربنت توسط دسـتگاه Stat Fax 2100 ELISA بـا اسـتفاده از کیـت الیـزای شرکت BMS232TEN ساخت هلند اندازه گیـری و کلسـترول تام با روش آنزیمی با استفاده از کلسترول استراز و کلسترول اکسیداز اندازه گیری شـد. HDL-C، TG و LDL-C بـه روش مستقیم با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت پارس آزمـون ایران اندازه گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری: در راستای تجزیه و تحلیل داده ها، ابتدا پس از انجام آزمون فرض طبیعی بودن توزیع متغیرها و آزمون برابری واریانس‌ها ؛ در مدل خطی عمـومی از آزمـون آنالیز واریانس دوراهه برای تعیین اثر متقابل دو عامل تمرین و مکمل بـر متغیرهـای پژوهشـی اسـتفاده شـد. در صـورت معنی‌داری تست آنالیز واریانس از آزمون تعقیبی توکی جهت تعیین تفاوت‌های بین‌گروهـی اسـتفاده شـد. جهـت تعیـین تفاوت موجود بین مقادیر پیش‌آزمون با پـس‌آزمـون در هـر گـروه نیـز از آزمـون همبسـتگی تـی اسـتفاده شـد. سـطح معنی‌داری نیز در سطح خطای آلفـای 5 درصـد ($p< 0/05$) در نظر گرفته شد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

جدول 1. مقایسه‌ی میانگین میزان دریافت انرژی و مواد مغذی در گروه‌های مورد مطالعه

ماده مغذی	گروه ورزش- دارونما	گروه ورزش- مکمل	گروه مکمل	گروه کنترل	سطح معنی‌داری
انرژی (کالری/ روز)	1684/73±559/41	1705/26±612/76	1692/28±600/13	1699/3±582/49	0/31
پروتئین (گرم/ روز)	36/71±24/36	40/48±22/72	37/83±24/55	38/14±25/63	0/48
کربوهیدرات (گرم/ روز)	203/84±74/21	198/01±113/71	206/13±83/61	205/14±92/81	0/16
فیبر (گرم/ روز)	12/85±12/08	13/43±7/41	14/25±10/88	14/03±10/46	0/07
چربی (گرم/ روز)	19/08±25/33	22/74±26/79	18/78±26/72	22/83±24/03	0/21
کلسترول (میلی‌گرم/ روز)	62/66±148/25	74/34±142/08	58/91±144/19	71/40±147/04	0/172
کلسیم (میلی‌گرم/ روز)	261/19±271/08	274/22±270/44	256/26±268/12	270/23±264/14	0/76
ویتامین C (میلی‌گرم/ روز)	58/68±27/2	56/55±27/16	52/40±26/14	59/91±25/71	0/11
ویتامین E (میلی‌گرم/ روز)	2/74±2/14	3/55±2/93	2/98±1/14	3/56±1/62	0/44
سلنیوم (میکروگروم / روز)	48/6±24/6	50/1±25/0	42/4±25/5	51/3±23/6	0/16

پردازش توسط نرم‌افزار *FP2* و *SPSS*؛ آزمون آنالیزواریانس برای اندازه‌گیری‌های تکراری ؛ (مقادیر به شکل انحراف معیار ± میانگین بیان شده است)

• یافته‌ها

نتایج آزمون آماری نشان داد که در مقایسه با مقادیر پیش‌آزمون، میانگین پس‌آزمون متغیرهای وزن، شاخص توده بدن، نسبت دور کمر به لگن، درصد چربی بدن، در دو گروه تمرین هوازی با دارونما و تمرین هوازی با مصرف مکمل امگا-3 بعد از 8 هفته از مداخلات ، کاهش معنی‌داری ($P<0/05$) پیدا کردند (جدول2). از سوی دیگر نتایج آزمون آنالیز واریانس نشان داد اثر تعامل معنی‌داری بین ورزش و مکمل در کاهش غلظت شاخص sICAM-1 سرم در زنان سالمند چاق وجود داشت ($p<0/05$). بنابراین تغییرات sICAM-1 و TG نه تنها تحت تاثیر اثر جداگانه ورزش و مکمل قرار داشته بلکه مداخله توأمان ورزش و مکمل، اثر هم افزایی بر کاهش غلظت این فاکتورها دارد. سهم کاهش این فاکتورها در گروه ورزش- مکمل (ترکیبی) نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر بود (جدول3). تست تعقیبی توکی نیز نشان داد که در میانگین تغییرات توزیع این متغیرها بین گروه‌های ورزش و مکمل ـ ورزش، ورزش و مکمل ـ مکمل، ورزش و مکمل ـ کنترل و ورزش ـ کنترل تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p<0/05$). بیشترین دامنهٔ تغییرات و کاهش این شاخص‌ها نیز مربوط به گروه ورزش ـ مکمل بود (جدول3). هم‌چنین نتایج آزمون آنالیز واریانس نشان داد که اثر تمرین بدون در نظر گرفتن اثر مکمل بر کاهش متغیرهای LDL-C و کلسترول معنی‌دار می‌باشد ($p<0/05$) در حالی که اثر مکمل بدون در نظر گرفتن اثر تمرین در کاهش این متغیرها معنی‌دار نمی‌باشد($p>0/05$) لیکن اثر متقابل تمرین و مکمل بر کاهش LDL-C معنی‌دار بوده ($p<0/05$) در حالی که بر کاهش کلسترول معنی‌دار نمی‌باشد ($P>0/05$). از طرف دیگر مقدار HDL-C در همه گروه‌ها (به استثنای گروه دارونما) افزایش یافته و مداخله دو عامل تمرین و مکمل موجب افزایش این فاکتور شده است لذا این افزایش معنی‌دار نبوده است. علاوه بر این از آنجا که به آزمودنی‌ها تاکید شد تا رژیم غذایی خود را در دوره پژوهش ثابت نگه دارند، نتایج تحلیل پردازش غذای مصرفی نشان داد که در طول اجرای طرح پژوهشی اختلاف معنی‌داری در هیچ کدام از درشت مغذی‌ها، مواد معدنی و ویتامین‌های مصرفی بین آزمودنی‌های گروه‌های مختلف وجود ندارد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

جدول2. مقادیر مربوط به میانگین تغییرات پیش‌آزمون ـ پس‌آزمون متغیرهای تن‌سنجی در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	مراحل آزمون	ورزش- مکمل	ورزش ـ دارونما	مکمل	دارونما
سن (سال)	-	61/65±7/42	60/71±4/81	59/66±4/39	60/38±5/33
قد (سانتی‌متر)	-	162/25±7/44	159/25±4/26	158/95±4/99	159/66±6/46
وزن (کیلو گرم)	پیش‌آزمون	87/78±5/41	84/94±6/22	85/36±5/12	88/42±4/13
	پس‌آزمون	84/94±5/21#	82/39±4/41#	84/21±4/13	89/48±5/41
درصد چربی بدنی	پیش‌آزمون	33/78±3/60	32/68±3/59	30/62±4/07	31/03±2/96
	پس‌آزمون	29/21±5/04#	30/12±4/22#	29/24±5/12	32/16±4/35
شاخص توده‌ی بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	پیش‌آزمون	32/56±2/37	32/81±2/10	32/24±3/67	32/20±2/33
	پس‌آزمون	29±32/21#	30±16/20#	31±14/13	32±68/74
اکسیژن‌مصرفی‌بیشینه (میلی‌لیتربه ازای کیلوگرم‌وزن‌بدن‌دردقیقه)	پیش‌آزمون	25/12±5/8	24/65±4/6	23/65±3/8	23/58±4/8
	پس‌آزمون	24/74±4/8	24/02±2/37	23/01±2/37	23/12±2/37
نسبت دور کمر به لگن	پیش‌آزمون	1/09±0/3	1/08±0/5	1/08±0/4	1/02±0/4
	پس‌آزمون	1/01±0/1#	1/01±0/3#	1/07±0/4	1/03±0/5

مقادیر به شکل انحراف معیار ± میانگین بیان شده است.

معنی‌داری نسبت به مقادیر پیش‌آزمون در هر گروه (P<0/05).

جدول 3. نتایج آزمون تحلیل واریانس و تست تعقیبی توکی در تعیین اختلاف موجود بین گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	مراحل آزمون	گروه				آنالیز واریانس		
		ورزش- دارونما	ورزش ـ مکمل	مکمل	دارونما	مکمل	تمرین	اثر متقابل مکمل* تمرین
sICAM-1 (ng/ml)	پیش‌آزمون	284/02 ± 43/52	289/61 ± 58/64	292/72 ± 51/09	281/32 ± 44/63	P<0/05	P<0/05	P<0/05
	پس‌آزمون	238/23 ± 47/06#	225/53 ± 49/21#	253/38 ± 47/84#	285/72± 46/37			
	تفاوت پیش‌آزمون ـ پس‌آزمون	45/79 ± 3/54§†•	64/08 ± 9/44§†•	39/34 ± 3/25§ξ	4/4 ± 1/74§ξ			
LDL-C (mg/dl)	پیش‌آزمون	131/44 ± 14/85	135/12 ± 18/63	126/24 ± 15/45	138/22 ± 14/14	P >0/05	p <0/05	P <0/05
	پس‌آزمون	119/82 ± 13/12#	116/52 ± 12/25#	117/38 ± 13/16	141/41 ± 18/21			
	تفاوت پیش‌آزمون ـ پس‌آزمون	11/62 ± 1/73†•	18/6 ± 6/38§†•	8/86 ± 2/29§ξ	3/19 ± 4/07§ξ			
HDL-C (mg/dl)	پیش‌آزمون	64/56 ± 14/47	61/74 ± 13/74	58/41 ± 15/63	66/11 ± 16/18	P >0/05	P >0/05	P >0/05
	پس‌آزمون	69/32 ± 11/44	65/33 ± 12/69	63/13 ± 11/86	64/39 ± 17/56			
	تفاوت پیش‌آزمون ـ پس‌آزمون	4/66 ± 3/03	3/59 ± 1/05	4/72 ± 3/77	1/72 ± 1/38			
کلسترول (mg/dl)	پیش‌آزمون	208/36 ± 35/56	218/49 ± 41/15	211/28 ± 31/48	209/72 ± 34/44	P >0/05	P<0/05	P >0/05
	پس‌آزمون	180/67 ± 32/41#	188/73 ± 36/31#	193/52 ± 28/63	211/38 ± 35/54			
	تفاوت پیش‌آزمون ـ پس‌آزمون	27/69 ± 3/15†•	29/76 ± 4/84†•	17/76 ± 2/85†	1/66 ± 1/1§ξ			
تری گلیسرید (mg/dl)	پیش‌آزمون	192/81 ± 44/48	185/33 ± 51/83	179/28 ± 44/32	186/64 ± 47/37	P<0/05	P<0/05	P<0/05
	پس‌آزمون	160/66 ± 41/67#	149/66 ± 48/38#	150/67 ± 41/61#	191/19 ± 45/16			
	تفاوت پیش‌آزمون ـ پس‌آزمون	32/15 ± 2/81†•	35/67 ± 3/45§†•	28/61 ± 2/71†	4/55 ± 2/21§ξ			

مقادیر به شکل انحراف معیار ± میانگین بیان شده است.

معنی‌داری نسبت به مقادیر پیش‌آزمون P<0/05

† معنی‌داری نسبت به گروه کنترل P<0/05

• معنی‌داری نسبت به گروه مکمل P<0/05

ξ معنی‌داری نسبت به گروه ورزش ـ مکمل P<0/05

§ معنی‌داری نسبت به گروه ورزش P<0/05

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

• بحث

مطالعات اخیر نشان می‌دهد ملکول‌های چسبان سلولی نقش مهمی در پاتوژنز آترواسکلروز دارند. چسبیدن سلول‌های موجود در خون به سطح شریان‌ها، یکی از نخستین وقایع در شناسایی آترواسکلروز محسوب می‌شود(13). بنابراین شناخت روش‌های مؤثر که التهاب را کاهش داده و سبب کاهش شاخص‌های التهابی گردد از نظر بالینی کاربردهای مهمی خواهد داشت. لذا در این پژوهش سعی شد تا تأثیر تمرین هوازی منظم همراه با مصرف مکمل امگا-3 بر sICAM-1 و نیمرخ لیپیدی زنان سالمند چاق مطالعه شود. مقایسه‌ی درصد چربی بدن، وزن، شاخص توده بدن، و نسبت دور کمر به دور لگن پیش و پس‌آزمون افراد در مطالعه‌ی حاضر نشان داد که در گروه ورزش و گروه ورزش ـ مکمل کاهش این متغیرها به طور معنی‌داری در زنان سالمند چاق دیده شد. میانگین این کاهش در گروه ورزش ـ مکمل به نسبت سایر گروه‌ها در بیشترین مقدار خود بود (جدول 2). یکی دیگر از یافته‌های مهم مشاهده شده در این پژوهش، اثر دو عامل تمرین و مکمل و توامان آن‌ها بر کاهش معنی‌دار مقادیر sICAM-1 و TG بود. در حالی که HDL در همه گروه‌ها(به استثنای دارونما) افزایش داشت اما این افزایش به لحاظ آماری معنی‌دار نبود. از سوی دیگر اثر تمرین بدون در نظر گرفتن اثر مکمل در کاهش LDL-C و کلسترول معنی‌دار بود در حالی که اثر مکمل به تنهایی در کاهش این دو فاکتور معنی‌دار نمی باشد. هر چند اثر متقابل تمرین و مکمل توانست اثر هم افزایی در کاهش معنی‌دار LDL-C داشته باشد. نتایج تحقیقان نشان می‌دهد که فعالیت بدنی منظم و آمادگی قلبی ـ عروقی بالا می‌تواند شاخص‌های قلبی ـ عروقی را کاهش دهد (14، 4). در این زمینه *Rothenbacher* و همکاران (2003) در مطالعه ای که بر روی مردان و زنان میانسال انجام دادند به این نتیجه رسیدند که با افزایش ساعات فعالیت بدنی از یک ساعت به دو ساعت و بیشتر در هفته، پروتئین‌های فاز حاد از جمله CRP، sICAM-1، اینترلوکین-6 و نیمرخ لیپیدی کاهش می‌یابند(8). در مطالعه مشابه دیگری که توسط مقرنسی و همکاران (2009) انجام گرفت مشخص شد که 12 هفته تمرین استقامتی باعث کاهش معنی‌دار سطوح sICAM-1، TG، LDL-C و کلسترول و افزایش معنی‌دار HDL-C می‌شود (4). این یافته‌ها همسو با یافته‌های تحقیق حاضر می‌باشند که نشان دهنده نقش مثبت فعالیت ورزشی هوازی بر کاهش میزان sICAM-1 سرم و نیمرخ لیپیدی است. برخی از سازوکارهای کاهش ملکول‌های چسبان در اثر تمرینات ورزشی این است که، تمرین‌های ورزشی منظم با کاهش تحریک سمپاتیکی و افزایش سایتوکاین‌های ضد التهابی، رهایش میانجی‌های التهابی از بافت چربی را مهار می‌کند و به دنبال آن غلظت ملکول‌های چسبان سلولی کاهش می‌یابد (16، 15). مطالعات گذشته نشان دهنده آن است که بافت چربی یکی از محل‌های مهم ترشح شاخص-های التهابی و سایتوکاین‌ها است (13، 10). مطالعات نشان داده‌اند که سایتوکاین‌هایی مانند TNF-α و IL-1β در افزایش sICAM-1 نقش دارند (4). از طرفی، کاهش توده چربی می‌تواند مکانیسمی 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 *Gary* و همکاران (2008) انجام شد 14 بیمار مبتلا به نارسایی مزمن قلبی، 8 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) تقسیم شدند. پس از 12 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 در گروه کنترل افزایش معنی‌داری در TNF-α و sICAM-1 مشاهده شد (17). دلیل همسو نبودن مطالعه حاضر، با نتایج این مطالعه و مطالعات مشابه را می‌توان در تفاوت‌های آزمودنی‌ها، سطح پایه شاخص‌های التهابی و همچنین شدت تمرینات مورد استفاده دانست. علاوه براین با توجه به نتایج مطالعه حاضر در کاهش پروفایل لیپیدی به دنبال انجام تمرینات هوازی؛ به نظر می‌رسد که فعالیت ورزشی هوازی می‌تواند با افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز، کاهش در لیپازهای کبدی، کاهش وزن و درصد چربی بدن و بهبود متابولیسم چربی مقادیر لیپیدهای خون را تعدیل کند که این تعدیل می‌تواند در کاهش خطر بیماری‌های قلبی عروقی مؤثر باشد (8). هم‌چنین، به نظر می‌رسد که علت افزایش HDL-C می‌تواند افزایش تولید آن توسط کبد و تغییر در آنزیم‌های مختلف مانند افزایش فعالیت LPL، لستین کلسترول آسیل ترانسفراز (LCAT) و کاهش فعالیت لیپاز کبدی (LH) به دنبال فعالیت‌های ورزشی باشد (19).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

هم‌چنین زمانی که فعالیت ورزشی با کاهش چربی و وزن بدن همراه باشد کاهش TG و LDL نیز رخ می‌دهد (20).

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد غلظت sICAM-1 و TG به طور معنی‌داری در گروه مصرف کننده مکمل امگا-3 کاهش یافته است. مطالعات اندکی در خصوص تأثیر ورزش و مکمل امگا-3 بر شاخص‌های التهابی انجام گرفته است. از جمله *Hjerkinn* و همکاران (2005) با مطالعه روی افراد هایپرلیپیدمیک نشان دادند که دریافت روزانه 2/4 گرم اسیدهای چرب EPA و DHA به مدت سه سال سبب کاهش معنی‌دار غلظت sICAM-1 در مقایسه با گروه شاهد شد، در حالی که تغییر معنی‌داری در مقادیر شاخص‌های التهابی sVCAM-1 و sE-selectin سرم در مقایسه با گروه شاهد مشاهده نشد (20). در مطالعه مشابه دیگری کوشکی و همکاران (2011)، با مطالعه روی بیماران همودیالیزی نشان دادند که مصرف 2080 میلی‌گرم مکمل امگا-3 به مدت 10 هفته باعث کاهش معنی‌دار غلظت sICAM-1 در پایان هفته دهم مطالعه نسبت به زمان شروع مطالعه می گردد. در حالی که غلظت sVCAM-1 سرم در پایان هفته دهم مطالعه نسبت به زمان شروع مطالعه به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت؛ اما این کاهش به لحاظ آماری معنی‌دار نبود(21). یافته‌های مطالعه حاضر با یافته‌های مطالعات ذکر شده در زمینه کاهش معنی‌دار غلظت sICAM-1 و عدم کاهش معنی‌دار sVCAM-1 همسو می‌باشد. مکانیسم اثر اسیدهای چرب در کاهش غلظت sICAM-1 سرم به این ترتیب است که سیتوکاین‌های التهابی به ویژه TNF-α هنگامی که به گیرنده‌های خود روی غشای سلول‌های اندوتلیال عروق متصل می‌شوند، سبب فسفوریله شدن مهارکننده فاکتور هسته‌ای کاپا بی Nuclear of Inhibitor B_k (B_k-I) factor شده و این موضوع سبب جدا شدن $NF\text{-}_kB$ از یک فاکتور مؤثر در رونویسی ژن‌های مختلف به نام فاکتور هسته‌ای کاپا بی($NF\text{-}_kB$) Nuclear factor $_kB$ در سیتوپلاسم می‌شود. سپس فاکتور $NF\text{-}_kB$ از سیتوپلاسم به هسته منتقل 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 امگا 3 با جلوگیری از فسفوریله شدن $I\text{-}_kB$ مانع جدا شدن آن‌ها از $NF\text{-}_kB$ می‌شود و به این ترتیب، بیان ژن‌های sICAM-1 و sVCAM-1 در سلول‌های آندوتلیال کاهش می‌یابد(22). این موضوع سبب کاهش تعداد آن‌ها بر روی غشای سلول‌های اندوتلیال و در نتیجه، کاهش غلظت آن‌ها در خون می‌شود. مکانیسم ذکر شده با یافته‌های این مطالعه مطابقت دارد. زیرا در این مطالعه غلظت سرمی sICAM-1 در اثر اسیدهای چرب امگا 3 کاهش یافت، و این کاهش از نظر آماری معنی‌دار بود.

در زمینه اثر اسیدهای چرب امگا-3 بر پروفایل لیپیدی در پژوهش *Petersen* و همکارن (2002) و *Mori* و همکاران (2000) همسو با یافته‌های پژوهش حاضر به ترتیب نشان دادند که مکمل یاری با 4 گرم روغن ماهی و تجویر 4 گرم EPA و DHA اثر معنی‌داری بر LDL-C و کلسترول تام نداشت (24، 23) که هنوز به طور کامل مکانیسم دقیق اثر مکمل یاری با اسیدهای چرب امگا 3 روشن نیست. کاهش TG به عنوان یکی از اجزای متشکله سندروم متابولیک ممکن است ناشی از تجزیه تری گلیسرید و برداشت LDL-C از جریان خون یا مهار تولید تری گلیسرید در کبد باشد.

در زمینه معنی‌دار نبودن تأثیر مکمل امگا-3 بر پروفایل لیپیدی می‌توان بیان کرد که این موضوع به دلیل تفاوت در ترکیب و درصد خلوص مکمل و یا ویژگی‌های فیزیوپاتولوژیکی بیمار، سطح پایه فاکتورهای فوق و هم‌چنین تفاوت ژنتیکی افراد باشد که در مطالعات آینده نیز به این نکته باید توجه شود.

به طور خلاصه، نتایج پژوهش حاضر حاکی از این واقعیت است که 8 هفته تمرین هوازی همراه با مصرف اسیدهای چرب امگا 3 می‌تواند با کاهش چربی بدن و محدود کردن فرآیندهای خطرزای قلبی ـ عروقی، توزیع سرمی این عوامل را کاهش داده و اثرات منفی التهاب را در زنان سالمند چاق به حداقل برساند. بنابراین، اندازه‌گیری مولکول چسبان سلولی (sICAM-1) و پروفایل لیپیدی می‌تواند ابزار سودمندی جهت تشخیص مؤثر عوامل مختلف محیطی در اختلالات عروقی و آترواسکلروز محسوب شود.

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.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

References

1. Hansson GK. Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. N Engl J Med 2005;352:1685-95.
2. Namazi M, Porkiya R. Investigation of the Relationship between plasma homocysteine level and coronary artery disease. Pejouhandeh 2006;(۱6):9-15
3. Ridker PM, Rifai N, Rose L, Buring JE, Cook NR. Comparison of C-reactive protein and LDL cholesterol levels in the prediction of first cardiovascular events. NEJM 2002;347:1557-65.
4. Mogharnasi M, Gaeini AA, Sheikholeslami Vatani D. Effect of sprint training and detraining period on cellular adhesion molecule (sICAM-1) in wistar rats. Olympic 2008;16:19-30.
5. Lyon CJ, Law RE, Hsueh WA. Minireview: adiposity, inflammation, and atherogenesis. Endocrinology 2003;144:2195-200.
6. Tousoulis D, Davies G, Stefanadis C, Toutouzas P, Ambrose JA. Inflammatory and thrombotic mechanisms in coronary athrosclerosis. Heart 2003;89(9):993-7.
7. Zoppini G, Targher G, Zamboni C, Venturi C, Cacciatori V, Moghetti P, et al. Effects of moderate intensity exercise training on plasma biomarkers of inflammation and endothelial dysfunction in older patients with type 2 diabetes. Nutr Metab Cardiovasc Dis 2006;16(8):543-49.
8. Rothenbacher D, Hoffmeister A, Brenner H, Koenig W. Physical activity, coronary heart disease, and Inflamatatory response. Archives of Internal Medicine 2003;163:1200-205.
9. 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. Am J Clin Nutr 2012;95(4):972-80.
10. 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;53:236-240.
11. Shirinzadeh M, Shakerhosaini R, Hoshiyarrad A. Nutritional value and adequacy of food consumption in patients with type 2 diabetes. IJEM 2009;11:(1)25-32.
12. Ghaffarpour M, Houshiar-Rad A, Kianfar H. Household of Scales Guide, Conversion coefficients and Percent of Edible food.Tehran, Publication of Agricultural Sciences; 2000.
13. Zabet A, Sori R, Salehian O. The Effect of Aerobic Activity on Cardiovascular Markers (ICAM-1, VCAM-1 and Lipid Profile) in Sedentary Obese Men. Sport Biosciences 2010;2(5):19-36.
14. Jahangard T, Torkaman G, Goosheh B, Hedayati M, Dibaj A. The acute permanent effects of short term aerobic training on coagulation and fibrinolytic factors and lipid profiles in postmenopausal women. Maturitas 2009;64:273-87.
15. Ding YH, Young CN, Luan X, Li J, Rafols JA, Clark JC, et al. Exercise preconditioning ameliorates inflammatory injury in ischemic rats during reperfusion. Acta Neuropathol 2005;109(3):237-46.
16. 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;105(7):804-9.
17. Pierce GL, Schofield RS, Carsey DP, Hamlin SA, Hill JA, Braith RW. Effects of exercise training on forearm and calf vasodilation and proinflammatory markers in recent heart transplant recipients: a pilot study. Eur J Cardiovas Prev Rehabit 2008;15(1):10-8.
18. , Weise SD, Grandjean PW, Rohack JJ, Womack JW, Crouse SF. Acute change in blood lipids and enzymes in postmenopausal women after exercise. J Appl physiolo 2005;99:609-15.
19. Hubinger L, Mackinnon LT. The effect of endurance training on lipoprotein (a) [IO (a)] Levels in middle aged males. Med Sci Sports Exerc 1996;28(6):757-64.
20. Hjerkinn EM, Seljeflot I, Ellingsen I, Berstad P, Hjermann I, Sandvik L, et al. Influence of long term intervention with dietary counseling, long-chian n-3 fatty acid supplements or both on

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

circulating markers of endothelial activation in men with long-standing hyperlipidemia. Am J Clin Nutr 2005;81:583-89.

21. 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. Ann Nutr Metab 2011;58(3):197-202.

22. 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. Invest Ophthalmol Vis Sci 2005;46: 4342-47.

23. Petersen M, Pedersen H, Major-Pedersen A, Jensen T, Marckmann P. Effect of fish oil versus corn oil supplementation on LDL and HDL subclasses in type 2 diabetic patients. Diabetes Care 2002;25(10):1704-8.

24. Mori TA, Burke V, Puddey IB, Watts GF, O'Neal DN, Best JD, et al. Purified eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids have differential effects on serum lipids and lipoproteins, LDL particle size, glucose, and insulin in mildly hypedipidemic men. Am J Clin Nutr 2000;71(5):1085-94.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

Effects of regular aerobic training accompanied by omega-3 supplementation on soluble intercellular adhesion molecule-1 and lipid profiles of obese elderly women

Tofighi A[1], Ghafari G[2]*

1- Assistant Prof, Dept. of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, University of Urmia, Urmia, Iran

*2- *Corresponding author: M.Sc. in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, University of Urmia, Urmia, Iran, Email:ghafour.ghafari@yahoo.com*

Received 20 Feb, 2013 **Accepted 21 Jun, 2013**

Background and Objective: Cardiovascular disease is usually diagnosed by measuring lipid profiles; however, it is also observed in people with normal lipid profiles. This study examined more sensitive inflammatory markers, such as the soluble intercellular adhesion molecule-1 (sICAM-1) and investigated the effect of 8 wk of regular aerobic training accompanied by omega-3 supplementation on sICAM-1 and lipid profiles of obese elderly women.

Materials and Methods: In a double-blind study, 40 obese women (BMI ≥30) 55 to 65 years of age were selected and randomly divided into 4 groups of 10 subjects: exercise-supplementation, exercise-placebo, supplementation, and control. The exercise program comprised aerobic exercise to 45% to 55% maximum heart rate for 8 weeks; each session was sustained for 40 min and continued for 3 sessions per week. Subjects in the supplementation group consumed 2080 mg omega-3 daily and the placebo group consumed a 0.02 dextrose solution as a placebo. Fasting blood samples were collected before and 48 h after the training period.

Results: Interaction effects for exercise and supplementation had a co-increment impact on the significant reduction in sICAM-1 and TG concentration and increased HDL-C for all groups. The effect of exercise, regardless of supplementation, on the reduction of LDL-C was significant and the interaction between exercise and supplementation was significant in reducing the indices ($p < 0.05$). Only the effect of exercise was significant for cholesterol reduction.

Conclusions: Regular aerobic exercise and omega-3 supplements are effective and moderating factors for reducing sICAM-1 and blood lipids and improving the health of elderly women.

Keywords: sICAM-1, Cardiovascular disease, Omega-3 fatty acid, Elderly women

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]