

## ● مقاله تحقیقی

# اثر توأمان تمرین هوازی کم فشار و مکمل‌گیری امگا-۳ بر سطوح سرمی پروتئین واکنش دهنده - C و نیمرخ لیپیدی در زنان سالمند

\* حسین شیروانی<sup>۱</sup>، محمد فرامرز<sup>۲</sup>، راضیه آقابابا<sup>۳</sup>، محمد صمدی<sup>۱</sup>

### چکیده

**مقدمه:** انجام فعالیت‌های جسمانی و دریافت مکمل‌های غذایی از مؤلفه‌های اصلی بهزیستی در دوران سالمندی می‌باشد. بنابراین هدف از این پژوهش، مطالعه تأثیر مصرف اسید چرب امگا-۳ به همراه فعالیت ورزشی هوازی بر غلظت سرمی پروتئین واکنش دهنده C (CRP) و نیمرخ لیپیدی زنان سالمند بود.

**روش بررسی:** ۳۷ زن سالمند سالم (۸۰-۵۵ سال) به‌طور تصادفی در سه گروه قرار گرفتند. گروه تمرین هوازی (۱۳ نفر)، به مدت ۸ هفته سه جلسه‌ای تحت تأثیر تمرینات هوازی کم فشار با شدت ۴۰ تا ۷۵٪ ضربان قلب هدف قرار گرفتند. گروه تمرین و مکمل (۱۳ نفر) نیز علاوه بر انجام تمرینات مذکور، روزانه یک کپسول سه گرمی اسید چرب امگا-۳ را مصرف کردند. گروه کنترل (۱۱ نفر) هیچ مداخله‌ای را دریافت نکردند. از همه آزمودنی‌ها در حالت ناشتا قبل از شروع مطالعه و در پایان هفته هشتم خون‌گیری به عمل آمد. سپس نتایج آزمایش‌های CRP و نیمرخ لیپیدی نمونه‌ها با کمک آزمون‌های آماری تی جفتی و تحلیل واریانس یک‌طرفه مورد تحلیل قرار گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که مقادیر CRP بعد از ۸ هفته تمرین به‌صورت معنی‌داری کاهش یافت ( $P=0/001$ ). این کاهش در هر دو گروه تجربی نسبت به گروه کنترل معنی‌دار گزارش شد، که این معنی‌داری در گروه تمرین و مکمل بیشتر بود. همچنین بعد از تمرینات، کلسترول تام در گروه‌های تجربی کاهش معنی‌دار ( $P=0/02$ ) پیدا کرد. دیگر فاکتورها نیز مانند تری‌گلیسرید، HDL و LDL تغییرات قابل ملاحظه‌ای پیدا نکردند.

**بحث و نتیجه‌گیری:** ترکیب این نوع تمرینات هوازی (کم فشار) به همراه مصرف مکمل اسید چرب امگا-۳ تأثیر کاهندگی قوی‌تری در میزان CRP و کلسترول تام در زنان سالمند ایجاد می‌کند.

**کلمات کلیدی:** اسید چرب امگا-۳، فعالیت هوازی، پروتئین واکنش دهنده C، لیپیدها، طب سالمند

۱. استادیار، تهران، ایران، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج).

مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزشی (مؤلف مسئول)

Shirvani@bmsu.ac.ir

۲. دانشیار، شهرکرد، ایران، دانشگاه شهرکرد، گروه

فیزیولوژی ورزشی

۳. کارشناس ارشد، شهرکرد، ایران، دانشگاه شهرکرد، گروه

فیزیولوژی ورزشی

## مقدمه

یکی از افشار آسیب پذیر جامعه آن دسته از زنانی می‌باشند که به دوران یائسگی می‌رسند و از آن جایی که زنان یائسه در شرایط خاص به سر می‌برند توجه به کیفیت زندگی در آنها از اهمیت زیادی برخوردار است. تخمین زده شده که نزدیک به ۶۷٪ زنان بالای ۵۰ سال دارای اضافه وزن هستند [۱]. با افزایش سن توانایی افراد برای انجام فعالیت‌های جسمانی روزمره کاهش می‌یابد و نیز به خوبی مشخص شده که شیوه زندگی بی‌تحرک به طور قابل ملاحظه‌ای با چاقی، دیابت، فشار خون، بیماری‌های قلبی عروقی و کبد چرب مرتبط است [۲]. از طرفی با افزایش سن به صورت معنی‌داری، وزن بدون چربی و قدرت عضله کاهش و چربی بدن افزایش می‌یابد [۳]. امروزه چاقی به عنوان یک عامل خطر بزرگ برای بیماری‌های قلبی عروقی مطرح شده است و عوامل کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین‌های با دانسیته پایین (LDL)، لیپوپروتئین‌های با دانسیته بالا (HDL)، مقاومت به انسولین و قند به عنوان عوامل سنتی و عواملی مثل CRP، IL-6، لپتین، آدیپونکتین، TNF- $\alpha$  و انسولین به عنوان عوامل جدید خطرزای قلبی عروقی شناخته شده‌اند [۳]. تحقیقات نشان داده‌اند که بافت چربی با اختلالات سندروم متابولیک، دیابت، آتروسکلروز و افزایش فشار خون و بیماری‌های عروق کرونر ارتباط دارد که از طریق کاهش سطح پلاسمایی آدیپونکتین و مقاومت به انسولین مشخص می‌شود [۴]. مطالعات نشان داده‌اند که دریافت زیاد چربی و اسیدهای چرب اشباع مانند انواعی که در رژیم غذایی کشورهای غربی وجود دارد باعث تشدید خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی، التهاب و سندروم متابولیک می‌شود [۵].

التهاب پاسخ حفاظتی بافت در برابر صدمه وارده یا تخریب سلول‌ها است. واکنش موضعی به عفونت‌ها یا صدمات بافتی مختلف باعث تولید سایتوکاین‌هایی می‌شود که در محل التهاب آزاد می‌گردند. سایتوکاین‌ها پلی پپتیدهای کوچکی هستند که در ابتدا به دلیل نقش تنظیم ایمنی که داشتند، کشف شدند [۶].

برخی از این سایتوکاین‌ها هجوم لنفوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها، منوسیت‌ها و سایر سلول‌های ایمنی را به محل عارضه تسهیل می‌کنند. واکنش التهاب موضعی توسط یک پاسخ سیستمیک، که به عنوان واکنش مرحله حاد شناخته می‌شود، همراه می‌گردد. این پاسخ شامل تولید حجم وسیعی از پروتئین‌های مرحله حاد (مانند CRP) از سلول‌های کبدی است و می‌تواند از طریق تزریق سایتوکاین‌های IL-1B، IL-6 و TNF- $\alpha$  در حیوانات آزمایشگاهی مشابه‌سازی شوند [۷]. سایتوکاین‌های اولیه در این ریزش سایتوکاینی به ترتیب TNF- $\alpha$ ، IL-1B، IL-6، IL-1 رسپتور آن‌تاگونیست (IL-Ira) و رسپتورهای حل شدنی TNF- $\alpha$  (STNF-R) هستند. IL-Ira از ارسال علائم عامل ژنی IL-I جلوگیری می‌کند و STNF-R بازدارنده‌های طبیعی TNF- $\alpha$  را مشخص می‌نمایند [۷]. در واکنش به یک عفونت یا ترومای حاد، سایتوکاین‌ها و بازدارنده‌ها چندین برابر افزایش می‌یابند و هنگامی که عفونت و تروما برطرف گردید، کاهش می‌یابند. التهاب مزمن عمومی کم دامنه وازه‌ای برای توصیف حالتی است که در آن معمولاً افزایش دو یا چند برابری در غلظت STNF-R، TNF- $\alpha$ ، IL-6، IL-1، IL-Ira و CRP نشان داده می‌شود. محرک تولید سایتوکاین‌ها هنوز کاملاً مشخص نیست ولی بافت چربی به مقدار زیادی در این رابطه مؤثر است [۸].

یکی از اختلالات مزمن دوران سالمندی التهاب مزمن تشخیص داده شده است. در طی دوران سالمندی افزایش سطوح پلاسمایی TNF- $\alpha$ ، IL-6، IL-1، IL-Ira، STNF-R و CRP نشان داده شده است [۹]. این سایتوکاین‌ها در یک شبکه کار می‌کنند و مقادیر آن به هم وابسته و مرتبط است. به طور مثال مقادیر TNF- $\alpha$ ، IL-6، TNF-R و CRP به شکلی مثبت همبستگی دارند، همچنین اگرچه یک ارتباط خطی بین TNF- $\alpha$ ، IL-6 وجود داشت ولی مقادیر بالای TNF- $\alpha$  با دمانس و آتروسکلروز همراه بود [۹]. به علاوه مقادیر افزایش یافته IL-6، در گردش خون با چندین اختلال همراه بود. سطوح افزایش یافته TNF- $\alpha$ ، IL-6 در افراد چاق،

سیگاری‌ها و بیماران مبتلا به دیابت نوع دوم دیده شد و مشخص گردید که مقادیر IL-6 قادر به پیش‌بینی مرگ و میرهای قلبی عروقی است. همچنین در چند مطالعه نشان داده شده است که غلظت TNF- $\alpha$ ، IL-6 پلاسما آنفارکتوس عضله قلبی را پیش‌بینی می‌کند [۱۰]. در سال‌های اخیر نیز قدرت CRP به عنوان یک پیش‌بینی قوی وقایع قلبی عروقی در مقایسه با میزان LDL مشخص گردیده است و CRP باعث افزایش اطلاعات تشخیصی می‌گردد [۱۱] و افزایش آن با افزایش ۲ تا ۵ برابری خطر حوادث قلبی همراه است [۱۲]. این پروتئین یک شاخص حساس واکنش‌های التهابی در افراد سالم بوده که پس از تحریک هورمونی افزایش می‌یابد و ارتباط التهاب و افزایش آن نیز با آترواسکلروز دیده شده است [۱۳]. مطالعات نشان می‌دهد میزان CRP با سن ارتباط داشته و در خانم‌ها بالاتر از آقایان می‌باشد [۱۳].

به هر حال این فرضیه که یک توده وسیع بافت چربی در افزایش میزان التهاب مزمن مشارکت دارد، توسط داده‌های تحقیقی بسیاری تأیید شده است چرا که بسیاری از این تحقیقات نشان داده‌اند که کاهش وزن باعث کاهش التهاب می‌شود و چندین شاخص التهابی مانند CRP، IL-6 و TNF- $\alpha$  پس از کاهش وزن تقلیل یافته‌اند [۱۴]. بنابراین کاهش انواع اسیدهای چرب در رژیم غذایی ممکن است یک پیشگیری تأثیرگذار و استراتژی درمانی مفیدی برای سندرم متابولیک باشد [۱۴]. از طرفی تحقیقات زیادی در همین راستا نشان داده‌اند که بین آترواسکلروز و افزایش چربی‌های سرم در انسان نیز رابطه وجود دارد [۱۵].

پر واضح است که سالمندی فرآیند پیچیده‌ای است که عوامل بسیاری در آن درگیرند و متقابلاً بر هم تأثیر می‌گذارند اما بسیاری از محققان حوزه سالمندی اغلب طول عمر را مربوط به شیوه زندگی سالم می‌دانند و فاکتورهای فیزیولوژیکی که بیشتر با طول عمر و سالمندی موفق همبستگی دارند را شامل: فشار خون پایین، شاخص توده بدنی و چربی مرکزی پایین، تحمل حفظ گلوکز (غلظت گلوکز و انسولین پایین پلاسما)،

تری‌گلیسرید و LDL کم و HDL زیاد بر می‌شمارند [۱۶]. در این میان یکی دیگر از مواردی که شاید توانسته باشد به‌طور اساسی در افزایش کیفیت زندگی سالمندان نقش داشته باشد فعالیت بدنی هوازی منظم و مداوم است [۱۷]. تمرینات ورزشی هوازی در افراد مسن چاق اکسیداسیون چربی را افزایش می‌دهند و از افزایش استرس اکسیداتیو و التهاب در شریان‌های آنها می‌کاهد. بنابراین، این تمرینات با کاهش خطر بیماری‌های قلبی عروقی، فشار خون، چاقی و دیابت در سالمندان همراه بوده است [۱۸]. موضوع دیگر این‌که سالمندی همراه با تغییرات گسترده‌ای است که ممکن است سلامت تغذیه‌ای سالمند را به خطر اندازد. تغییرات فیزیولوژیکی، هورمونی، آتروفی دستگاه عضلانی و گوارشی و از دست‌دادن دندان‌ها ممکن است بر جذب و متابولیسم غذا تأثیر بگذارد. به علاوه، تغییرات روانی مثل افسردگی، مشکلات اقتصادی و تنهایی موجب دریافت کمتر غذا می‌شود. بنابراین ممکن است تصور شود که سالمندان به‌ویژه زنان یائسه نیاز به دریافت مکمل‌های تغذیه‌ای به‌طور روزانه و در مقادیر مناسب دارند. یکی از این مکمل‌ها، امگا-۳ نوعی اسید چرب اشباع نشده ( $\omega$ -3PUFA) است که بر متابولیسم گلوکز سلولی تأثیرگذار است و باعث کاهش چربی خون شده می‌شود [۱۹]. همچنین خاصیت ضدالتهابی، ضد لخته خون، ضد آریتمی قلبی و گشادکنندگی عروقی دارد [۲۰]. مشاهده شده که اسید چرب امگا-۳ می‌تواند چاقی را کاهش دهد و تأثیر مفیدی بر متابولیسم گلوکز و چربی و افزایش حساسیت به انسولین در نمونه‌های حیوانی داشته باشد. به همین ترتیب، بین دریافت اسید چرب امگا-۳ و غلظت سایتوکین‌های پلاسما در انسان‌های سالم همبستگی بالایی گزارش شده است [۲۱] و نیز مشخص شده که اسیدهای چرب امگا-۳ در روغن ماهی، مزایای ضد پیری دارند و به دلیل شرکت در ساختمان فسفولیپیدهای غشای سلولی و با تنظیم ماهیت فیزیکی - شیمیایی آن، نقش بسیار مهمی در تنظیم فعالیت‌های بیولوژیکی و متابولیکی سلول ایفا می‌کنند [۲۲]. در مجموع همان‌طور که پیشینه تحقیق نشان می‌دهد

جدول ۱- برنامه تمرین هوازی کم فشار

زمان گرم کردن و سرد کردن هر جلسه	شدت براساس درصد THR	مدت زمان تمرین هوازی هر جلسه	جلسات در هفته	هفته ها
۱۵ دقیقه	۴۰ درصد	۲۰ دقیقه	۳ جلسه	هفته اول
۱۵ دقیقه	۴۵ درصد	۲۰ دقیقه	۳ جلسه	هفته دوم
۱۵ دقیقه	۵۰ درصد	۲۰ دقیقه	۳ جلسه	هفته سوم
۱۵ دقیقه	۵۵ درصد	۲۰ دقیقه	۳ جلسه	هفته چهارم
۱۵ دقیقه	۶۰ درصد	۲۰ دقیقه	۳ جلسه	هفته پنجم
۱۵ دقیقه	۶۵ درصد	۲۰ دقیقه	۳ جلسه	هفته ششم
۱۵ دقیقه	۷۰ درصد	۲۰ دقیقه	۳ جلسه	هفته هفتم
۱۵ دقیقه	۷۵ درصد	۲۰ دقیقه	۳ جلسه	هفته هشتم

THR: Target Heart Rate

آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه کتبی را امضا کردند و پرسشنامه اطلاعات شخصی و سوابق پزشکی را پر کردند. در تحقیق حاضر اصول مندرج در اعلامیه هلسینکی و ضوابط اخلاق پزشکی به‌طور کامل رعایت شده است. سپس آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی در سه گروه تمرین هوازی (۱۳ نفر)، تمرین هوازی و مصرف مکمل امگا-۳ (۱۳ نفر) و کنترل (۱۱ نفر) قرار گرفتند. همچنین سه گروه از نظر وزن، نمایه توده بدن (BMI) و سن با یکدیگر همسان‌سازی شدند. گروه تمرین هوازی به مدت ۸ هفته فعالیت ایروبیک کم‌فشار به‌صورت ۳ جلسه در هفته و با شدت ۴۰ تا ۷۵٪ ضربان قلب هدف<sup>۱</sup> انجام می‌دادند [۲] (مطابق (مطابق جدول ۱)). حداکثر ضربان قلب نیز از فرمول، سن منهای عدد ثابت ۲۲۰ محاسبه گردید. ضربان قلب هدف فرمول، ضربان قلب حداکثر منهای ضربان قلب استراحتی محاسبه شد و سپس شدت مورد نظر در ضربان قلب هدف ضرب کرده و عدد به‌دست آمده با ضربان قلب استراحتی جمع گردید. عدد حاصل باید تعداد ضربان قلب آزمودنی‌ها در حین فعالیت ورزشی باشد تا کار مطابق با شدت مورد نظر پیش برود [۲۳]. گروه تمرین هوازی و مصرف مکمل، علاوه بر انجام برنامه تمرینی مذکور روزانه یک کپسول ۳ گرمی اسید چرب امگا-۳ دریافت می‌کردند [۲۴]. کپسول‌های اسید چرب امگا-۳ تولید شرکت داروسازی زهراوی تبریز بودند. هر کپسول حاوی ایکوزاپنتانوییک اسید، دوکوزاهگزانوییک اسید و مواد کمکی

فعالیت‌های ورزشی هوازی و اسید چرب امگا ۳ - هر دو - دارای آثار ضد التهابی می‌باشند اما در مورد اینکه آیا ترکیب این دو می‌تواند اثرات چشمگیرتری بر التهاب سالمندی و بهبود نیم‌رخ لیپیدی به‌ویژه در زنان داشته باشد با کمبود آگاهی و دانش و اطلاعات ضد و نقیضی مواجه هستیم. ضمن اینکه دستیابی به مدل و شدت مناسبی از تمرینات هوازی و نیز دوز مصرفی مطلوب امگا ۳ برای این افراد نیز بستر را برای انجام تحقیقات دیگر فراهم کرده است. بنابراین هدف از این تحقیق بررسی تأثیر یک دوز مصرفی معینی از امگا ۳ و نوعی تمرین هوازی کم فشار بر غلظت CRP خون و نیم‌رخ لیپیدی زنان سالمند بود. بدیهی است که پاسخ به این پرسش می‌تواند مدالیه مناسبی برای بهبود کیفیت زندگی بسیاری از سالمندان مهیا سازد.

## روش بررسی

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و کاربردی و طرح تحقیق از نوع پیش‌آزمون و پس‌آزمون است. جامعه آماری این پژوهش را زنان بالای ۵۵ سال و عضو سرای سالمندان جهان‌دیدگان شهرستان بروجن تشکیل می‌دادند که یک ماه پس از اعلام فراخوان به تعداد ۵۰ نفر، داوطلب شرکت در پژوهش شدند. روش نمونه‌گیری از نوع هدفمند است. معیارهای ورود به مطالعه شامل: افراد غیر ورزشکار و سالم بودند به این معنی که در انجام کارهای روزانه خود نیازی به کمک دیگران نداشتند و معیارهای خروج از مطالعه داشتن بیماری‌های متابولیکی، قلبی عروقی، دیابت، آرتروز بود که بر این اساس تعداد ۳۷ نفر واجد شرایط شرکت در مطالعه شدند که به‌عنوان نمونه آماری در نظر گرفته شدند. ابتدا طی جلسه‌ای، آزمودنی‌ها با نوع طرح، اهداف و روش‌های اجرا به‌طور کتبی و شفاهی آشنا شدند. به آزمودنی‌ها اطمینان داده شد که اطلاعات دریافتی کاملاً محرمانه خواهد ماند و جهت بررسی داده‌ها از روش کدگذاری استفاده خواهد شد. همچنین به آنها اجازه داده شد تا در صورت عدم تمایل به همکاری انصراف دهند. سپس

1. Target Heart Rate

جدول ۲- شاخص‌های فیزیکی، فیزیولوژیکی قبل و بعد از تمرینات هوازی

متغیر	مرحله	گروه تمرین	گروه تمرین و مکمل	گروه کنترل	P بین گروهی
سن (سال)	-	۶۴/۳۳±۵/۶۷	۶۱/۹۲±۴/۱۵	۶۶/۶۴±۹/۲۸	-
قد (cm)	-	۱۵۱/۸۳±۳/۵۳	۱۵۶/۱۵±۵/۵۲	۱۷۳±۳/۵۸ ۱۵۳	-
وزن (کیلوگرم)	پیش آزمون	۶۲/۴۷±۱/۰۱	۶۴/۳۹±۹/۹۳	۶۰/۸۷±۶/۷۲	
	پس آزمون	۵۹/۴۶±۹/۵۵	۶۲/۸۹±۹/۹۷	۶۱/۰۸±۶/۴۹	۰/۶۳۴
	P درون گروهی	۰/۹۴	۰/۰۰۳	۰/۱۱	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	پیش آزمون	۲۶/۹۳±۴/۵۷	۲۶/۲۹±۲/۷۵	۲۵/۴۶±۲/۵۹	
	پس آزمون	۲۵/۸۱±۴/۲۵	۲۵/۶۶±۲/۶۹	۲۶/۵۶±۲/۴۸	۰/۹۸۳
	P درون گروهی	۰/۰۶۷	۰/۰۰۴	۰/۲۰	
WHR	پیش آزمون	۰/۸۴±۰/۰۵	۰/۸۵±۰/۰۵	۰/۸۷±۰/۰۷	
	پس آزمون	۰/۸۳±۰/۰۳	۰/۸۴±۰/۰۴	۰/۸۷±۰/۰۲	۰/۱۳۷
	P درون گروهی	۰/۵۹	۰/۵۳	۰/۴۰	

BMI: Body Mass Index; WHR: Waist Hip Ratio

دو گروه تجربی نسبت به کنترل معنی دار بود اما این معنی داری در گروه تمرین و مکمل بیشتر ( $p=0/002$ ) بود. همچنین تجزیه و تحلیل تغییرات بین گروهی نشان داد که کلسترول تام بعد از این تمرینات کم فشار هوازی کاهش معنی داری ( $p=0/02$ ) یافته است و نتایج آزمون تعقیبی نشان داد که کاهش در هر دو گروه تمرین و تمرین و مکمل است نسبت به گروه کنترل است اما این معنی داری در گروه تمرین و مکمل بیشتر ( $p=0/001$ ) بوده است. دیگر فاکتورهای لیپیدی مانند تری گلیسرید، HDL و LDL به دنبال این هشت هفته تمرین هوازی تغییرات قابل ملاحظه‌ای پیدا نکردند. (جدول ۳)

جدول ۳- شاخص‌های CRP و نیبرخ لیپیدی، قبل و بعد از تمرینات هوازی

متغیر	مرحله	گروه تمرین	گروه تمرین و مکمل	گروه کنترل	P بین گروهی
CRP (mg/dl)	پیش آزمون	۱/۲۴±۰/۷۴	۱/۵۹±۱/۷۵	۲/۲۸±۱/۳۷	
	پس آزمون	۱/۱۳±۰/۱۵	۱/۰۹±۰/۱۹	۱/۸۹±۰/۸۳	۰/۰۰۱
	P درون گروهی	۰/۶۱۱	۰/۳۱۰	۰/۸۲۵	
کلسترول تام (mg/dl)	پیش آزمون	۲/۴۵±۳۹/۵۵	۲/۳۵±۶۹/۴۰	۲/۱۵±۳۰/۶۱	
	پس آزمون	۲/۲۷±۳۱/۶۱	۲/۳۳±۲۸/۷۲	۲/۰۹±۲۵/۸۴	۰/۰۰۲
	P درون گروهی	۰/۰۷	۰/۲۷	۰/۳۷	
تری گلیسرید (mg/dl)	پیش آزمون	۱/۸۳±۷۶/۱۹	۱/۵۷±۵۴/۵۲	۱/۸۸±۶۵/۳۴	
	پس آزمون	۱/۶۹±۶۰/۱۵	۱/۵۷±۷۴/۸۴	۱/۶۸±۴۱/۶۳	۰/۸۲۳
	P درون گروهی	۰/۴۰	۰/۹۹	۰/۳۸	
HDL (mg/dl)	پیش آزمون	۶۰/۰۸±۱۲/۰۸	۶۲/۳۳±۱۴/۲۱	۵۲/۷۲±۴/۵۸	
	پس آزمون	۶۰/۲۶±۱۱/۲۰	۶۲/۸۴±۱۷/۰۵	۵۱/۳۶±۵/۸۵	۰/۰۰۸
	P درون گروهی	۰/۸۹	۰/۷۸	۰/۵۱	
LDL (mg/dl)	پیش آزمون	۱/۴۸±۳۴/۴۸	۱/۴۱±۳۲/۶۰	۱/۲۵±۲۴/۰۴	
	پس آزمون	۱/۳۹±۲۸/۹۵	۱/۳۹±۲۶/۱۱	۱/۲۴±۲۱/۸۰	۰/۲۸
	P درون گروهی	۰/۴۰	۰/۶۸	۰/۷۹	

شامل گلیسرین، ژلاتین، متیل پارابن و پروپیل پارابن بود. گروه کنترل هیچ مداخله‌ای را دریافت نمی‌کردند و فقط فعالیت‌های عادی روزمره خود را پیگیری می‌کردند.

یک هفته پیش و پس از شروع برنامه تمرینی، اندازه‌های آنتروپومتری مانند سن، قد، وزن، BMI اندازه‌گیری شدند. BMI از تقسیم وزن (برحسب کیلوگرم) به مجذور قد (بر حسب سانتی‌متر) به دست آمد. شاخص نسبت دور کمر به دور باسن نیز از تقسیم اندازه دور کمر به دور باسن (بر حسب سانتی‌متر) محاسبه گردید. از آزمودنی‌های هر سه گروه ۲۴ ساعت قبل از شروع اولین جلسه و ۲۴ ساعت بعد از پایان آخرین جلسه در حالت ناشتا مقدار ۱۰ سی‌سی نمونه خونی از ورید قدامی ساعد در وضعیت نشسته جمع‌آوری شد. پروتئین CRP با استفاده از کیت اختصاصی و روش الایزا و شاخص‌های کلسترول تام، تری گلیسرید، HDL و LDL با استفاده از روش آنزیمی و کالریمتری اندازه‌گیری شد. برای مقایسه تفاوت‌های قبل و بعد از آزمون تی جفتی و برای مقایسه میانگین‌ها در پایان تمرین بین گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی بن فرنی استفاده شد. سطح معنی داری در کلیه آزمون‌ها  $p < 0/05$  در نظر گرفته شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۸ مورد استفاده قرار گرفت.

## یافته‌ها

ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های هر دو گروه در قبل و بعد از هشت هفته تمرین هوازی در جدول ۲ مشاهده می‌شود. نتایج درون گروهی حاصل از آزمون تی جفتی نشان داد که میزان وزن در گروه تمرین و مکمل کاهش معنی داری ( $p=0/003$ ) یافته است و همچنین در این گروه شاخص BMI نیز کاهش معنی دار ( $p=0/004$ ) داشت. نتایج به دست آمده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد که غلظت CRP بعد از ۸ هفته تمرین هوازی کاهش معنی داری ( $p=0/001$ ) پیدا کرد و نتایج آزمون تعقیبی بن فرنی مشخص کرد که کاهش CRP در هر

## بحث و نتیجه گیری

اغلب مطالعات کاهش وزن نشان می‌دهد که مقدار کاهش در شاخص‌های التهابی به‌طور خطی با مقدار کاهش وزن مرتبط است. برای مثال، هنگامی که CRP در زنان یائسه‌ای که یک برنامه کاهش وزن ۱۴ ماهه را دنبال می‌کردند، از  $3/1 \text{ mg/l}$  به  $1/6 \text{ mg/l}$  رسید، این کاهش با تغییرات در وزن بدن و چربی همبستگی داشت. کاهش در CRP در یک گروه از زنان پیش از یائسگی پس از ۱۰٪ کاهش در وزن با تغییرات در BMI همبسته بود، لیکن ارتباط آن با تغییرات در نسبت لگن به کمر بیشتر بود. در هر حال با این که مشخص شده است کاهش وزن یک درمان مؤثر برای کاهش شاخص‌های التهابی و به‌ویژه CRP است، لیکن مقدار تأثیر و میزان کاهش وزن مؤثر هنوز مشخص نیست. به همین دلیل مطالعات بیشتری جهت تعیین کاهش میزان چربی بر روی شاخص‌های التهابی نیاز است [۱۴].

مطالعات اخیر نشان داده‌اند که در پیش‌گویی حوادث قلبی عروقی، CRP قوی‌تر از LDL است [۲۵]. نتایج مطالعه مقدماتی این پژوهش نشان می‌دهند که تفاوت CRP در سه گروه معنادار بوده هر چند از طریق تی زوجی تفاوت درون‌گروهی معنادار نبود. در این پژوهش تأثیر ۸ هفته تمرین هوازی تداومی به مدت ۳ جلسه در هفته بر شاخص التهابی CRP در زنان سالمند مطالعه شد. نتایج نشان دادند که مقادیر CRP گروه‌های تجربی به خصوص گروهی که مکمل مصرف کرده‌اند پس از ۸ هفته تمرین کاهش داشته که این کاهش نسبت به گروه کنترل معنی‌دار است این یافته‌ها گزارش‌های قبلی را تأیید می‌کنند که فعالیت منظم بدنی با مقادیر کمتر شاخص‌های التهابی همراه است [۲۵]. معنادار بودن کاهش در دو گروه می‌تواند اثربخشی طول دوره تمرین، شدت و مدت تمرین بر CRP را نشان دهد. همچنین در این مطالعه مشاهده شد که کلسترول تام در گروه‌های تجربی کاهش یافت و این کاهش در گروهی که مکمل مصرف کرده بودند نسبت به گروه کنترل معنی‌دار بود ولی در دیگر

فاکتورهای لیپیدی مانند تری‌گلیسرید، HDL و LDL تغییری مشاهده نشد. احتمالاً مصرف اسید چرب امگا-۳ در گروهی که مکمل استفاده کردند باعث اکسیداسیون بیشتر چربی‌ها و در نتیجه کاهش وزن بیشتر و همچنین کاهش کلسترول در این گروه و نهایتاً باعث کاهش بیشتر CRP شده است. می‌دانیم که چاقی ناشی از تولید و بیان ژنی سایتوکین‌های همراه التهاب IL-6 و TNF- $\alpha$ ، عاملی است که ارتباط شدیدی با سطوح بالای التهاب دارد [۲۶]. از طرف دیگر گفته شده است که IL-6 محرک اصلی تولید CRP کبدی است بنابراین کاهش چربی بدن و در نتیجه کاهش IL-6 در نتیجه تمرینات هوازی می‌تواند سازوکاری باشد که توسط آن میزان CRP کاهش یافته است. در افراد مسن چاق تمرینات ورزشی هوازی اکسیداسیون چربی را افزایش می‌دهند. احتمال دارد بهبود ناشی از تمرینات هوازی در عوامل خطر بیماری‌ها سبب کاهش التهاب گردد. نهایتاً این امکان وجود دارد که اثرات آنتی‌اکسیدانسی فعالیت ورزشی بتواند باعث کاهش التهاب و CRP گردد. شواهدی از تحقیقات حیوانی و انسانی وجود دارد که نشان می‌دهد تمرین استقامتی می‌تواند با افزایش ظرفیت دفاع آنتی‌اکسیدانسی بدن، استرس اکسایشی را به میزان قابل توجهی کاهش دهد [۲۶]. افراد چاق به علت داشتن مقاومت به انسولین بیشتر، میزان CRP بیشتری خواهند داشت. لذا با توجه به آن که امروزه تعداد کثیری از مردم به چاقی و بیماری عروق کرونر قلب مبتلا هستند و از عوارض مهم این بیماری‌ها، افزایش میزان CRP است، مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات هوازی می‌تواند میزان این شاخص را کاهش داده و راهی جهت جلوگیری از اثرات سوء ناشی از افزایش آنها باشد. نتایج ما با اسپوزیتو و همکاران [۲۷] و دیدی و همکاران [۲۵] در خصوص کاهش CRP بعد از یک دوره تمرینات ورزشی همسو است.

اسپوزیتو و همکاران (۲۰۰۳) زنان چاق شرکت‌کننده در تحقیق را به دو گروه تجربی (رژیم غذایی و ورزش) و کنترل تقسیم کردند، دو سال بررسی کاهش BMI بیشتری را در

نشده. از طرف دیگر فیلیپس و همکارانش [۳۰] اظهار کردند مقادیر CRP پس از تمرین‌های بی‌هوازی افزایش می‌یابند. تافی و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کرده‌اند میزان IL-6 و CRP زنان ۷۰ تا ۷۹ ساله کمتر از مردان مشابه بوده است. این تناقض می‌تواند ناشی از تفاوت‌های گروه مورد مطالعه، روش ارزیابی یا طرح مطالعاتی باشد [۳۱].

با افزایش تحرک سمپاتیکی نیز رهایش سائتوکین‌ها از بافت چربی افزایش می‌یابد و نشان داده شده است که فعالیت ورزشی باعث کاهش تحرک سمپاتیکی می‌شود. در پژوهش حاضر نیز معلوم شد که فعالیت ورزشی و اسید چرب امگا-۳ باعث کاهش کلسترول خون و CRP می‌شود و می‌دانیم که کاهش CRP و چربی خون و همچنین کاهش وزن باعث کاهش التهاب شده است. می‌توان از این مطالعه چنین نتیجه گرفت که تمرینات هوازی به همراه مصرف مکمل اسید چرب امگا-۳ باعث کاهش CRP و در نتیجه کاهش التهاب شده و روش مفیدی است برای محافظت افراد سالمند در برابر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی است.

### تشکر و قدردانی

از کلیه سالمندان مرکز سالمندی جهان‌دیدگان شهرستان بروجن که در انجام این تحقیق با ما همکاری کردند، کمال تشکر را داریم.

### References

1. Blake GJ, Ridker PM. Inflammatory bio-markers and cardiovascular risk prediction. *Journal of internal medicine*. 2002;252(4):283-294.
2. Mohebbi H, Moghadasi M, Rahmani-Nia F, Hassan-Nia S, Noroozi H, Mohebbi H. Association among lifestyle status, plasma adiponectin level and metabolic syndrome in obese middle aged men. *Brazilian journal of biotricity*. 2009;3(3):243-252.
3. Albert MA, Glynn RJ, Ridker PM. Effect of physical activity on serum C-reactive protein. *The American journal of cardiology*. 2004;93(2):221-225.
4. Izadi V, Azadbakht L. Serum adiponectin level and lipid profile (review article). *J Health Syst Res*. 2013;9(2):114-123.
5. Ben Ounis O, Elloumi M, Amri M, Zbidi A, Tabka Z, Lac G. Impact of diet, exercise end diet combined with exercise programs on plasma lipoprotein and adiponectin levels in obese girls. *Journal of sports science & medicine*. 2008;7(4):437-445.
6. Akira S, Kishimoto T. IL-6 and NF-IL6 in acute-phase response and viral infection. *Immunological reviews*. 1992;127(1):25-50.
7. Dinarello CA. Interleukin-1 and interleukin-1 antagonism. *Blood*. 1991;77(8):1627-1652.
8. Erglis A, Kalvelis A, Lejnicks A, Dzerve V, Latkovskis G, Mintale I, et al. Guidelines on cardiovascular disease prevention Riga, 2007. Paper presented at: Seminars in cardiovascular medicine 2008.

زنان گروه تجربی نشان داد، میزان CRP نیز در گروه تجربی بیشتر کاهش داشت و تغییرات در CRP با تغییرات در BMI همراه بود [۲۷]. اسندون و همکارانش (۲۰۰۸) کاهش بارز مقادیر پایه CRP و دیگر شاخص‌های التهابی را در افراد آماده گزارش کرده‌اند [۲۸]. یافته‌های مشابه دیگری را نیز پژوهشگران گزارش کرده‌اند. نشان داده شده است که تمرین و سازگاری با فعالیت ورزشی اثر مهاری بر CRP دارد [۵]. در مطالعه‌ای که دیدی روشن و همکاران (۲۰۱۱) انجام دادند مشاهده کردند که مقادیر CRP در ۶ هفته نخست تمرین کاهش یافته اما معنادار نبوده‌اند اما با ادامه تمرین تا هفته ۱۲ کاهش معنی‌داری در CRP مشاهده شد [۲۵]. همچنین نتایج ما با راوسون و همکاران [۲۹]، نیکلاس و همکاران [۱۴] و همچنین فیلیپس و همکاران [۳۰] که نشان دادند مقادیر CRP پس از تمرین‌های هوازی افزایش می‌یابند یا بدون تغییر می‌ماند همسو نیست.

راوسون و همکارانش (۲۰۰۳) ارتباطی بین CRP و فعالیت بدنی مشاهده نکردند [۲۹]. در مطالعه دیگری، نیکلاس و همکارانش (۲۰۰۴) ۳۶۰ مرد مسن (بیش از ۶۰ سال) چاق و دارای اضافه وزن را بررسی کردند [۱۴]. کاهش وزن ناشی از رژیم غذایی باعث کاهش معنادار مقدار CRP و IL-6 شد. فعالیت ورزشی تأثیر معناداری بر این شاخص‌های التهابی نداشت و تعامل معناداری بین کاهش وزن و فعالیت ورزشی مشاهده

9. Bruunsgaard H, Jensen MS, Schjerling P, Halkjaer-Kristensen J, Ogawa K, Skinhoj P, et al. Exercise induces recruitment of lymphocytes with an activated phenotype and short telomeres in young and elderly humans. *Life sciences*. 1999;65(24):2623-2633.
10. Ridker PM, Hennekens CH, Buring JE, Rifai N. C-reactive protein and other markers of inflammation in the prediction of cardiovascular disease in women. *The New England journal of medicine*. 2000;342(12):836-843.
11. Tully MA, Cupples ME, Chan WS, McGlade K, Young IS. Brisk walking, fitness, and cardiovascular risk: a randomized controlled trial in primary care. *Preventive medicine*. 2005;41(2):622-628.
12. Solomon TP, Sistrun SN, Krishnan RK, Del Aguila LF, Marchetti CM, O'Carroll SM, et al. Exercise and diet enhance fat oxidation and reduce insulin resistance in older obese adults. *Journal of applied physiology*. 2008;104(5):1313-1319.
13. de Maat MP, Madsen JS, Langdahl B, Bladbjerg EM, Tofteng CL, Abrahamsen B, et al. Genetic variation in estrogen receptor, C-reactive protein and fibrinogen does not predict the plasma levels of inflammation markers after longterm hormone replacement therapy. *Thrombosis and haemostasis*. 2007;97(2):234-239.
14. Nicklas BJ, Ambrosius W, Messier SP, Miller GD, Penninx BW, Loeser RF, et al. Diet-induced weight loss, exercise, and chronic inflammation in older, obese adults: a randomized controlled clinical trial. *The American journal of clinical nutrition*. 2004;79(4):544-551.
15. Robinson LE, Buchholz AC, Mazurak VC. Inflammation, obesity, and fatty acid metabolism: influence of n-3 polyunsaturated fatty acids on factors contributing to metabolic syndrome. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*. 2007;32(6):1008-1024.
16. Wood WG, Ludemann J, Mitusch R, Heinrich J, Maass R, Frick U. Evaluation of a sensitive immunoluminometric assay for the determination of C-reactive protein (CRP) in serum and plasma and the establishment of reference ranges for different groups of subjects. *Clinical laboratory*. 2000;46(3-4):131-140.
17. Santos-Parker JR, LaRocca TJ, Seals DR. Aerobic exercise and other healthy lifestyle factors that influence vascular aging. *Advances in physiology education*. 2014;38(4):296-307.
18. Seals DR, Edward F. Adolph Distinguished Lecture: The remarkable anti-aging effects of aerobic exercise on systemic arteries. *Journal of applied physiology*. 2014;117(5):425-439.
19. Poprzecki S, Cholewa J, Zebrowska A, Mikolajec K. Effects of Omega-3 fatty acids supplementation on Oxygen uptake in vegetarian females. *Journal of human kinetics*. 2006;16:15.
20. Swanson D, Block R, Mousa SA. Omega-3 fatty acids EPA and DHA: health benefits throughout life. *Advances in nutrition*. 2012;3(1):1-7.
21. Lorente-Cebrian S, Costa AG, Navas-Carretero S, Zabala M, Martinez JA, Moreno-Aliaga MJ. Role of omega-3 fatty acids in obesity, metabolic syndrome, and cardiovascular diseases: a review of the evidence. *Journal of physiology and biochemistry*. 2013;69(3):633-651.
22. Riediger ND, Othman RA, Suh M, Moghadasian MH. A systemic review of the roles of n-3 fatty acids in health and disease. *Journal of the American Dietetic Association*. 2009;109(4):668-679.
23. Karvonen J, Vuorimaa T. Heart rate and exercise intensity during sports activities. Practical application. *Sports medicine*. 1988;5(5):303-311.
24. Jalali M, Pouya S, Jazayeri AA, Eshraghian M, Rajab AE, Chamari M, et al. Effects of  $\omega$  3 on serum level of malondialdehyde and homocysteine in type 2 diabetic patients. *Armaghan Danesh*. 2008;12(4):45-53. [Persian]
25. Dabidi Roshan V. Effect of training on high sensitive C-reactive protein and blood lipids responses in rats. *Middle-east journal of scientific research*. 2011;9(1):115-122.
26. Ahmadizad S, Haghighi AH, Hamedinia MR. Effects of resistance versus endurance training on serum adiponectin and insulin resistance index. *European journal of endocrinology*. 2007;157(5):625-631.
27. Esposito K, Pontillo A, Di Palo C, Giugliano G, Masella M, Marfella R, et al. Effect of weight loss and lifestyle changes on vascular inflammatory markers in obese women: a randomized trial. *Jama*. 2003;289(14):1799-1804.
28. Sneddon AA, Tsofliou F, Fyfe CL, Matheson I, Jackson DM, Horgan G, et al. Effect of a conjugated linoleic acid and omega-3 fatty acid mixture on body composition and adiponectin. *Obesity*. 2008;16(5):1019-1024.
29. Rawson ES, Freedson PS, Osganian SK, Matthews CE, Reed G, Ockene IS. Body mass index, but not physical activity, is associated with C-reactive protein. *Medicine and science in sports and exercise*. 2003;35(7):1160-1166.
30. Phillips T, Childs AC, Dreon DM, Phinney S, Leeuwenburgh C. A dietary supplement attenuates IL-6 and CRP after eccentric exercise in untrained males. *Medicine and science in sports and exercise*. 2003;35(12):2032-2037.
31. Taaffe DR, Harris TB, Ferrucci L, Rowe J, Seeman TE. Cross-sectional and prospective relationships of interleukin-6 and C-reactive protein with physical performance in elderly persons: MacArthur studies of successful aging. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*. 2000;55(12):M709-715.



## **The combined effect of low impact aerobic exercise and omega-3 supplementation on serum C-reactive protein level and lipid profile in elderly women**

\*Shirvani H<sup>1</sup>, Faramarzi M<sup>2</sup>, Aghababa R<sup>3</sup>, Samadi M<sup>1</sup>

### **Abstract**

**Background:** Physical activity and receiving food supplements are the main components of well-being in old age. Therefore, the aim of this study was to examine the effect of omega-3 fatty acid intake with aerobic exercise on serum C-reactive protein (CRP) levels and lipid profile among elderly women.

**Materials and methods:** Randomly, 37 volunteered healthy elderly women (55-80y) were selected and then divided into three groups: aerobic training group (n=13), aerobic training with omega-3 fatty acid group (n=13), and control group (n=11). The first group were under low impact aerobics trainings with 40 to 75 percent of target heart rate for 3 times a week (for eight weeks). The second group consumed 3 gram capsule of omega-3 fatty acids daily along with mentioned trainings. The last group didn't receive any intervention and just track their daily activities. Blood sampling was performed for all subjects in fast state before starting the study and at the end of the eighth week. The samples measured with specialized kits in the laboratory and then the results analyzed by paired t-test and one-way analyses of variance.

**Results:** The results showed that CRP values decreased significantly after eight weeks of training (P=0.001). Compared to the control group, this reduction was considerably higher in experimental groups. Also, total cholesterol decreased significantly in experimental groups (P=0.02) after trainings. Other factors such as TG, HDL-C and LDL-C had no changes noticeably.

**Conclusion:** Overall, it can be concluded that the combination of this type of aerobic training (low impact aerobic) with omega-3 fatty acid supplementation intake has stronger reductive effect on CRP and total cholesterol levels in elderly women.

**Keywords:** Omega-3 Fatty Acids, Aerobic Exercise, C-Reactive Protein, Lipids, Geriatrics

1- Assistant professor, Exercise Physiology Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran (\*Corresponding author) Shirvani@bmsu.ac.ir

2- Associate professor, Department of exercise physiology, University of Shahrekord, Shahrekord, Iran

3- MSc in Exercise Physiology, University of Shahrekord, Shahrekord, Iran