

تأثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی به همراه مکمل اسید چرب امگا-۳ بر سطوح استراحتی

سایتوکین‌های پیش‌التهابی زنان سالمند

هدیه محمدپور^۱، محمد فرامرز^۲، فرزانه تقیان^۳

۱- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان

۲- دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهرکرد

۳- استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۱/۱۰/۳

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۱۲/۱۳

چکیده

هدف: سایتوکین‌ها گروهی از پروتئین‌ها هستند که نقش اصلی را در پاسخ‌های التهابی به محرک‌های پاتولوژی مانند التهاب و آسیب بافتی ایفا می‌کنند. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر ۸ هفته تمرین مقاومتی به همراه مکمل اسید چرب امگا-۳ بر سطوح سایتوکین‌های پیش‌التهابی (TNF- α , IL-6) زنان سالمند بود. **روش تحقیق:** ۲۴ زن سالمند (میانگین سن $79/6 \pm 4/2$ سال، قد $151/7 \pm 4/2$ سانتی‌متر، وزن $60/8 \pm 8/7$ کیلوگرم، نمایه توده بدن $26/4 \pm 3/3$ کیلوگرم بر متر مربع) در این مطالعه شرکت کردند. آزمودنی‌ها بصورت هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی به سه گروه تقسیم شدند. گروه تجربی اول (۸ نفر)، تمرینات مقاومتی به همراه اسید چرب امگا-۳، گروه تجربی دوم (۸ نفر) تمرینات مقاومتی به تنهایی و گروه سوم (۸ نفر) به عنوان گروه کنترل انتخاب شدند. آزمودنی‌ها ۸ هفته تمرین مقاومتی، ۳ جلسه در هفته با شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه را شامل تمرینات پرس پا، پرس سینه، پرس شانه، جلو بازو، پشت بازو، لت پول، فلکشن ران، اکستنشن ران، ابداکشی ران انجام دادند. گروه تجربی اول، مقدار ۳ میلی‌گرم در روز اسید چرب امگا-۳ را در طی ۸ هفته دریافت نمودند. سایتوکین‌های پیش‌التهابی با استفاده از نمونه خونی و روش الیزا پس از ۸ ساعت ناشتایی شبانه به میزان ۳ سی‌سی از ورید قدامی بازوی آزمودنی‌ها قبل و بعد از ۸ هفته تمرین اندازه‌گیری شد. **نتایج:** نتایج نشان داد، متغیرهای اینترلوکین-۶ و فاکتور نکروز تومورآلفا کاهش معنادار در هر دو گروه تجربی در پس‌آزمون داشتند در حالی که در گروه کنترل تفاوت معناداری مشاهده نشد. همچنین، نتایج نشان داد اینترلوکین-۶ ($P \leq 0/001$) و فاکتور نکروز تومور آلفا ($P \leq 0/001$) تفاوت معناداری بین هر ۳ گروه داشت. آزمون تعقیبی نشان داد اختلاف میانگین گروه تمرین به همراه مکمل نسبت به گروه تمرین تفاوت بیشتری داشت. **نتیجه‌گیری:** به نظر می‌رسد انجام تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل اسید چرب امگا-۳ می‌تواند تأثیر بیشتری نسبت به تمرین مقاومتی به تنهایی بر کاهش سایتوکین‌های پیش‌التهابی زنان سالمند داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین مقاومتی، مکمل اسیدچرب امگا-۳، سایتوکین‌های پیش‌التهابی، زنان سالمند

✉ نویسنده مسئول: هدیه محمدپور

شهرکرد، کیلومتر ۳ جاده سامان، دانشگاه شهرکرد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، کد پستی: ۸۸۱۸۶۳۴۱۴۱

E-Mail: hediye_mohamadpour@yahoo.com

Effect of 8 weeks resistance training along with omega-3 fatty acid supplementation on resting levels of some pro-inflammatory cytokine of older women

Abstract

Aim: Cytokines are a group of proteins that play a central role in mediating inflammatory responses to pathological stimuli such as infection and tissue damage. The goal of present research was to investigate the effect of resistance training along with omega-3 fatty acid supplementation on resting levels of some pro-inflammatory cytokine (TNF- α , IL-6) of older women. **Methods:** Subjects were whom 24 elderly women (average age: 79.6 ± 4.2 years, height 151.7 ± 4.2 cm, weight 60.8 ± 8.7 kg, BMI 26.4 ± 3.3 kg/m²). Subjects were chosen purposefully and randomly divided into 3 groups of the first empirical group (n=8), resistance training along with omega-3 fatty acid, the second empirical group (n=8) just resistance training, and the third one (n=8) as a control group. The subjects participated in resistance training for 8 weeks, 3 sessions every week by 60-80% intensity with maximum repetition including foot press, chest press, shoulder press, the front arm, triceps, sheet pull, hip flexion, hip extension, hip abduction. The first empirical group received 3g of omega-3 fatty acid at a day within 8 weeks. Pro-inflammatory cytokine was measured using blood sample and ELISA method after 8 hours of an empty stomach in the amount of 3 c.c from interior vein of subjects arms before and after 8 weeks of exercise. **Results:** Results show Interleukin-6 and TNF- α have significant decreases after the test into empirical groups while there is no significant in control group. Also, there is a great difference of IL-6 and TNF- α among 3 groups. Post-hoc test showed a mean difference in training and supplementation group is greater than training alone group. **Conclusion:** It seems resistance training along with omega-3 fatty acid supplementation. Can have greater effect than training alone on pro-inflammatory cytokine of older women decreases.

Key words: Resistance training, Omega-3 fatty acid supplementation, Pro-inflammatory cytokine, Older women

مقدمه

بسیاری از ملت‌ها پدیده قرن ۲۱ را رشد سریع جمعیت افراد سالمند دانسته‌اند. جمعیت افراد سالمند بالای ۶۰ سال جهان بیش از ۶۰۵ میلیون نفر تخمین زده شده و برآورد گردیده است که تا سال ۲۰۵۰ این تعداد به ۲ میلیارد نفر برسد که از رشد جمعیت کودکان بیشتر است (۱). در کشورهای در حال توسعه که کشور ما نیز جزء این کشورها محسوب می‌شود سرعت رشد جمعیت سالمندان بیشتر از کشورهای پیشرفته است. بالاتر از نیمی (۵۹٪) از جمعیت سالمندان در حال حاضر در کشورهای در حال توسعه زندگی می‌کنند و برآورد شده که تا سال ۲۰۳۰ این میزان به ۷۱٪ برسد (۲).

امروزه با افزایش سن سالمندی، سیستم ایمنی بدن باید برای مدت طولانی‌تری فعال باشد و این مدت زمان طولانی به آرامی منجر به التهاب مزمن می‌شود. این پدیده‌ی ویژه‌ای است که مرتبط با سن و عامل خطر اصلی برای بیماری‌های مزمن مرتبط با سن به شمار می‌رود. به‌طوری که علت بیماری‌های آلزایمر، تصلب شرائین، دیابت و حتی سارکوپنیا و سرطان را بیشتر به علت پدیده التهاب می‌دانند (۳).

التهاب سیستمیک مزمن با توسعه بیماری‌های مختلف، مانند آترواسکلروز و دیابت همراه است. سالمندی و عدم

فعالیت بدنی مرتبط با این بیماری‌ها می‌تواند منجر به توسعه و پیشرفت بیماری‌های قلبی عروقی شود (۴-۵). اهمیت عوامل خطر سنتی مانند افزایش سطح لیپیدها و پر فشار خونی در توسعه این بیماری‌ها به خوبی شناخته شده است (۶). به‌همراه این عوامل خطر، اهمیت استفاده از مارکرهای التهابی مرتبط با سیستم ایمنی در تشخیص خطر بیماری‌های مزمن هم مورد بررسی قرار گرفته است (۴). در بین مارکرهای متعدد التهاب مزمن، اینترلوکین-۶ (IL-6)، عامل نکروز تومور آلفا (TNF- α) به میزان بیشتری مورد مطالعه قرار گرفته‌اند (۳-۷). مشخص شده است سطوح بالای این سایتوکین‌ها از عوامل قوی پیش‌بینی خطر مرگ و میر در افراد میانسال و سالمند می‌باشد (۸ و ۹) و با عوامل خطر سایر بیماری‌ها (دیابت، سرطان و ناتوانی) نیز ارتباط دارند (۵ و ۱۰).

براساس گزارش‌های پژوهشی موجود، سبک زندگی فعالانه با کاهش سطح سایتوکین‌های التهابی و بهبود وضعیت جسمانی همراه است. بلاک و ریدکر (۲۰۰۱) گزارش کردند که فعالیت جسمانی منظم با نشانگرهای التهابی رابطه معکوس دارد و التهاب با درجه پایین را سرکوب می‌کند (۱۱). تمرین‌های منظم بدنی با شدت متوسط اثر مثبتی بر کارایی بدن، حفظ سلامتی و پیشگیری از بیماری‌ها دارند

سطح TNF- α ، CRP و IL-6 نداشت (۲۳).

بنابراین از آنجا که فرآیند سالمندی می‌تواند با افزایش سطح سایتوکین‌های التهابی و پروتئین‌های فاز حاد همراه باشد، عواملی که می‌توانند باعث افزایش توده چربی، عفونت‌های بالینی و بیماری‌های مزمن و در نهایت وضعیت التهاب مزمن شوند، مطالعه تأثیر عواملی که می‌تواند باعث کاهش احتمالی این عوامل شود از اهمیت زیادی در سلامتی افراد سالمند برخوردار است.

بنابراین با توجه به اینکه در بیشتر تحقیقات پیشین تنها یکی از عوامل مؤثر بر عوامل التهابی، یعنی اثر مکمل امگا-۳ یا تمرین استقامتی یا هوازی و به میزان کمتری مقاومتی به تنهایی مورد مطالعه قرار گرفته است و با توجه به آثار مشترک احتمالی تمرینات مقاومتی و اسیدچرب امگا-۳، هدف از پژوهش حاضر، مطالعه تأثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی به همراه مکمل اسید چرب امگا-۳ بر سطوح استراحتی سایتوکین‌های پیش‌التهابی زنان سالمند می‌باشد.

روش تحقیق

آزمودنی‌های این تحقیق را زنان سالمند عضو کانون جهاندیدگان شهرکرد تشکیل دادند که در محدوده سنی ۷۰ تا ۸۵ سال قرار داشتند. ابتدا پرسشنامه‌ی دریافت اطلاعات فردی و پیشینه پزشکی در اختیار زنان حاضر در خانه سالمندان جهاندیدگان قرار داده شد. پس از تکمیل پرسشنامه توسط ۴۰ نفر و دریافت رضایت نامه از تمامی افراد، با بررسی‌هایی که در مورد سابقه پزشکی، داروهای مصرفی، عمل جراحی، سابقه ورزشی و نیز سلامت جسمانی آزمودنی‌ها انجام گردید تعداد ۲۴ نفر انتخاب و سپس به صورت تصادفی در سه گروه توزیع شدند. گروه تجربی اول، تمرین مقاومتی به همراه مصرف مکمل اسید چرب امگا-۳ (۸ نفر)، گروه تجربی دوم تمرین مقاومتی (۸ نفر) و گروه کنترل (۸ نفر) قرار گرفتند. کلیه آزمودنی‌ها از سلامت جسمانی برخوردار بوده و سابقه هیچ گونه بیماری استخوانی، قلبی عروقی، تنفسی، کبدی، کلیوی، مغزی، هورمونی نداشتند. از شاخص‌های ورود به تحقیق، عدم استفاده از مکمل اسید چرب امگا-۳ و داروهای رقیق‌کننده خون مثل آسپرین، دخیات، الکل و هورمون بود. همچنین این افراد سابقه هیچ گونه شکستگی و عمل جراحی نداشتند. آزمودنی‌ها سابقه شرکت منظم در فعالیت ورزشی

(۱۲). نشان داده شده است تمرینات مقاومتی می‌تواند از بیماری‌های حاد و عفونی مرتبط با سن جلوگیری و عوامل التهابی مانند TNF- α ، IL-6 را کاهش دهد. همچنین، می‌تواند قدرت عضلانی و توده عضله اسکلتی و همچنین توده استخوانی را نیز در دوران سالمندی افزایش دهد (۱۳). فعالیت ورزشی منظم و با شدت متوسط اثر ضد التهابی در عضله اسکلتی و بافت چربی را توسعه می‌دهد (۱۰) و می‌تواند به عنوان یک مداخله درمانی و پیشگیرانه برای مهار فرآیندهای تخریبی همراه با افزایش سن و کاهش شاخص‌های التهاب مزمن مورد استفاده قرار گیرد (۱۴) و (۱۵). با این حال، شواهد پژوهشی موجود نشان‌دهنده تناقض و عدم ثبات در یافته‌های پژوهشی در خصوص آثار تمرینات ورزشی بر این شاخص التهابی است. برخی از مطالعات کاهش در TNF- α (۱۴)، IL-6 (۱۵ و ۱۶) را نشان داده، از طرف دیگر، سایر مطالعات کاهش در برخی از این شاخص‌ها مشاهده نکردند (۹، ۱۷، ۱۸). به‌طور نمونه، به تازگی دونگس و همکاران (۱۸)، اثر ۱۰ هفته تمرین مقاومتی و تمرین استقامتی را در افراد سالم کم تحرک بر شاخص‌های التهابی مرتبط با عوامل خطر قلبی عروقی مطالعه نمود و تغییری در IL-6 در هیچکدام از گروه‌ها مشاهده نکرد (۱۹).

از طرف دیگر، دریافت میزان بالای اسید چرب اشباع نشده امگا-۳ (PUFA ω -3) در رژیم غذایی به عنوان یکی از عوامل اهدا کننده سلامتی در انسان‌ها شناخته شده است. اسید چرب امگا-۳ در رژیم غذایی انسان ضروری است (۲۰). نشان داده شده است اسید چرب امگا-۳ باعث کاهش چربی خون شده و خاصیت ضد التهابی، ضد لخته خون، ضد آریتمی قلبی و گشادکنندگی رگی دارد (۲۱). همچنین نشان داده شده است اسیدهای چرب امگا-۳ خاصیت ضد التهابی دارند. فواید آثار مفید اسید چرب امگا-۳ و فعالیت ورزشی مشابه است و در نقطه مقابل آنها آثار فرآیند افزایش سن قرار دارد (۲۱).

در تحقیقی که توسط فروکی و همکاران (۲۰۰۶) انجام شد، نشان داد اسید چرب امگا-۳ با دز مصرفی ۳ گرم در روز باعث کاهش سطح IL-6 در زنان و مردان سالمند شد و آثار مثبتی بر بهبود چرخه CRP، TNF- α و کلسترول خون داشت (۲۲). در مطالعه‌ای که توسط موری و همکاران (۲۰۰۳) روی زنان و مردان با فشار خون بالا و دیابت نوع ۲ انجام شد، مصرف اسید چرب امگا-۳ هیچ اثری بر روی

نداشتند و دارای فعالیت روزانه معمول بودند.

برنامه تمرین مقاومتی: ابتدا قدرت بیشینه آزمودنی‌ها به روش زیر اندازه‌گیری شد. آزمودنی‌ها با انتخاب وزنه‌های بسیار سبک خود را گرم کرده و سپس طبق برآورد خود آزمودنی وزنه‌ای انتخاب شد که آزمودنی بتواند حداقل یکبار و حداکثر ۱۰ بار آن را به صورت کامل و صحیح بلند کند. با جایگذاری مقدار وزنه و تعداد تکرارها در فرمول زیر، قدرت بیشینه آزمودنی در هر حرکت به دست آمد (۲۴).^۱

$$RM = (n)(0.33 + 1) * \text{وزنه}$$

برنامه تمرینی مقاومتی ۳ روز در هفته و به مدت ۸ هفته با ۸۰ - ۶۰٪ یک تکرار بیشینه، ۳ - ۱ دوره و با ۱۲ - ۸ تکرار در هر دوره، و با سرعتی آهسته اجرا شد، بین اجرای هر تمرین به مدت ۳ - ۱ دقیقه نیز استراحت وجود داشت. نحوه اعمال اضافه بار به صورت نسبی بوده و برای هر فرد به طور جداگانه اعمال می‌گردد، به گونه‌ای که تمام افراد (جهت سازگاری بدنی و جلوگیری از آسیب) با ۴۰٪ قدرت بیشینه خود شروع خواهند کرد در پایان برنامه (در ۴ هفته دوم) به ۸۰ - ۶۰٪ قدرت بیشینه خود رسیدند. این برنامه قبلاً در تحقیقی توسط سیمون و آنجل (۲۰۰۶)، در افراد سالمند مورد استفاده قرار گرفته بود، که با اصلاحاتی جزئی به عنوان مرجع مورد استفاده قرار گرفت.

برنامه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن (حرکات کششی و حرکت مفاصل) و سپس ۹ تمرین مقاومتی بر روی عضلات اصلی (دست‌ها، سر شانه، سینه، پا) و سرد کردن بود. این برنامه براساس پروتکل پیشنهادی سیمون و آنجل (۲۰۰۶) طراحی شد. تمرینات مقاومتی شامل ۹ تمرین مقاومتی (پرس پا، پرس سینه، پرس شانه، جلو بازو، پشت بازو، لت پول، فلکشن ران، اکستنشن ران، ابداکشن ران) بود. قبل از شروع مطالعه و با هماهنگی مسئولان مرکز مکان مناسبی در خود مرکز جهت استقرار وسایل تمرین در اختیار محقق قرار گرفت که پس از آماده‌سازی اولیه و استقرار تجهیزات تمرینی در آن انجام شد. پس از پایان دوره تمرینی، اطلاعات ثانویه کاملاً مشابه اطلاعات اولیه جمع‌آوری شد.

مصرف مکمل اسید چرب امگا-۳: کپسول‌های اسیدچرب امگا-۳ مارک Health Burst تولید کشور آمریکا

به سفارش شرکت دارویی پورا طب بودند. دز مصرفی اسیدچرب امگا-۳، سه گرم در روز در نظر گرفته شد که حاوی ۱۸۰ میلی‌گرم EPA و ۱۲۰ میلی‌گرم DHA بود. علت انتخاب این دز مصرفی، استفاده از مقدار ۳ گرم، در مقالات مختلف و عدم گزارش آثار جانبی بوده است (۲۰). آزمودنی‌های گروه اول در طول ۶۰ روز همراه با تمرینات ورزشی یک عدد کپسول اسید چرب امگا-۳ را بعد از خوردن نهار مصرف کردند.

اندازه‌گیری شاخص‌های ترکیب بدنی: آزمودنی‌ها در ساعت ۸ صبح و ناشتا در محل آزمایش حضور یافتند. قد آنها با دستگاه قدسنج و بر حسب سانتی‌متر سنجیده شد. برای اندازه‌گیری شاخص‌های ترکیب بدنی آزمودنی‌ها از دستگاه IN BODY مارک BIOSPACE ساخت کشور کره استفاده شد. این دستگاه از روش مقاومت بیوالکتریکی و با عبور یک جریان الکتریکی ضعیف و بر اساس مقاومت بافت‌های بدن به تعیین شاخص‌های ترکیب بدنی می‌پردازد. اعتبار این روش قبلاً در تحقیقات متعدد داخلی و خارجی برای اندازه‌گیری شاخص‌های ترکیب بدنی استفاده شده است.

اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی: خونگیری در دو مرحله، ۲۴ ساعت قبل از شروع اولین جلسه تمرین (پیش‌آزمون) و ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین (پایان هفته هشتم)، پس از ناشتایی شبانه و در حالت استراحت ساعت ۸ صبح و هر بار به مقدار ۵ میلی‌لیتر در وضعیت نشسته از ورید قدامی دست چپ آزمودنی‌ها انجام گرفت. خون گرفته شده در لوله‌های استریل وارد شده و سپس با روش سانتریفیوژ (به مدت ۱۰ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه) سرم از پلاسما جدا گردید و در درجه حرارت ۷۰- درجه سانتیگراد تا زمان اندازه‌گیری فریز گردیدند.

پس از جمع‌آوری نمونه‌ها در مرحله پس‌آزمون و مطابق پیش‌آزمون، کلیه نمونه‌های خونی در یک روز از فریز خارج گردیده و آزمایش‌های مورد نظر بر اساس پروتکل مربوطه اجرا گردید. برای اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی از کیت‌های تخصصی آزمایشگاهی مارک BOSTER ساخت کشور چین تحت لیسانس آمریکا استفاده شد. برای اندازه‌گیری اینترلوکین-۶ و فاکتور نکروز تومورآلفا و از

^۱ Simons, R., Andel, R.

نتایج

در جدول ۱ سطح میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های فردی، شاخص‌های آنترپومتریکی و همچنین شاخص‌های بیوشیمیایی آزمودنی‌ها قبل و بعد از مداخله به تفکیک گروه‌ها آمده است. همانطور که مشاهده می‌کنید، نمایه توده‌ی بدنی و نسبت دور کمر به باسن، اینترلوکین-۶ و فاکتور نکروز تومور آلفا در گروه تجربی اول (S+R) و گروه تجربی دوم (R) از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون کاهش معناداری را نشان داد، با این حال گروه کنترل تغییر معناداری را نشان نداد. نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه جهت تعیین تفاوت بین گروهی نشان داد بین میانگین اختلاف ۳ گروه در پس‌آزمون (S+R, R, C) اختلاف معناداری وجود دارد. برای تعیین محل اختلاف بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی استفاده شد، که نتایج آن در جدول ۲ ارائه شده است.

دستگاه الیزا (ELISA) جهت اندازه‌گیری استفاده شد. آزمودنی‌ها در هر دو نوبت خونگیری حداقل به مدت ۱۲ ساعت (۸ شب تا ۸ صبح) ناشتا بودند. همچنین، از آزمودنی‌های گروه تجربی خواسته شد تا ۲۴ ساعت پس از پایان دوره تمرینی هیچگونه فعالیت ورزشی یا راه رفتن طولانی مدت نداشته باشند. کلیه عملیات خونگیری در خانه سالمندان جهاندیدگان شهرکرد و توسط تکنسین آزمایشگاه صورت گرفت.

روش آماری: نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف تعیین شد. یافته‌ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار گزارش شدند. برای مقایسه تفاوت درون گروهی از آزمون T وابسته و برای مقایسه تفاوت بین گروهی از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و در صورت معناداری جهت مشخص شدن جای اختلاف از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد و P کمتر از ۰/۰۵ معنادار در نظر گرفته شد.

جدول ۱. ویژگی‌های آنترپومتریکی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه‌ها قبل و بعد از مداخله

مقدار P بین گروهی	مقدار P درون گروهی	***C	مقدار P درون گروهی	**R	مقدار P درون گروهی	*S+R		گروه‌ها متغیرها
						پیش‌آزمون	پس‌آزمون	
-	-	$۸۰/۴ \pm ۴/۳$	-	$۷۹/۵ \pm ۴/۱$	-	$۷۸/۸ \pm ۴/۱$	پیش‌آزمون	سن (سال)
						-	پس‌آزمون	
-	-	$۱۵۱/۴ \pm ۴/۳$	-	$۱۵۰ \pm ۱/۷$	-	$۱۵۳/۷ \pm ۶/۷$	پیش‌آزمون	قد (سانتی‌متر)
						-	پس‌آزمون	
۰/۰۰۱*	۰/۰۴۹	$۶۱/۵ \pm ۹$	۰/۰۰۶	$۶۰/۵ \pm ۶/۹$	۰/۰۹۵	$۶۰/۴ \pm ۱۰/۲$	پیش‌آزمون	وزن (کیلوگرم)
						$۵۹/۹ \pm ۱۰$	پس‌آزمون	
۰/۰۲۰*	۰/۰۹۵	$۲۶/۸ \pm ۳/۶$	$\leq ۰/۰۰۱^*$	$۲۶/۹ \pm ۳/۲$	۰/۰۰۱*	$۲۵/۵ \pm ۳/۲$	پیش‌آزمون	نمایه توده بدنی (BMI) ^۱ (kg/m ²)
						$۲۵/۱ \pm ۳/۳$	پس‌آزمون	
۰/۰۲۰*	۰/۲۱	$۱/۰۴ \pm ۰/۰۸$	۰/۰۴*	$۱/۰۲ \pm ۰/۰۴$	۰/۰۰۸*	$۱/۰۱ \pm ۰/۰۳$	پیش‌آزمون	نسبت دور کمر به باسن ^۲ (WHR)
						$۰/۹۷ \pm ۰/۰۳$	پس‌آزمون	
$\leq ۰/۰۰۱^*$	۰/۰۰۶	$۱۸/۸ \pm ۵$	$\leq ۰/۰۰۱^*$	$۱۸/۴ \pm ۴/۹$	$\leq ۰/۰۰۱^*$	$۱۷/۷ \pm ۳/۹$	پیش‌آزمون	اینترلوکین-۶ (pg/ml)
						$۹/۸ \pm ۲/۹$	پس‌آزمون	
$\leq ۰/۰۰۱^*$	۰/۰۶۴	$۱۲/۲ \pm ۲/۲$	$\leq ۰/۰۰۱^*$	$۱۲/۳ \pm ۱/۸$	$\leq ۰/۰۰۱^*$	$۱۲/۹ \pm ۲$	پیش‌آزمون	فاکتور نکروز تومور آلفا (pg/ml)
						$۱۰/۳ \pm ۲/۲$	پس‌آزمون	

* گروه تمرین مقاومتی و مکمل ** گروه تمرین مقاومتی *** گروه کنترل

¹ Body Mass Index

² Waist-Hip Ratio

جدول ۲. نتایج آزمون تعقیبی برای تعیین محل تفاوت بین گروه‌ها

مقدار p	میانگین اختلافات	گروه‌ها		متغیر
$\leq 0.001^*$	۴/۹	R	S+R	اینترلوکین-۶ (pg/ml)
$\leq 0.001^*$	۹/۷	C		
$\leq 0.001^*$	۴/۹	S+R	R	
$\leq 0.001^*$	۴/۸	C		
0.001^*	۸/۷۵	R	S+R	فاکتور نکروز تومور آلفا (pgr/ml)
$\leq 0.001^*$	۲/۸	C		
$\leq 0.001^*$	۰/۸۷	S+R	R	
$\leq 0.001^*$	۱/۹	C		

* گروه تمرین مقاومتی و مکمل

نتایج پژوهش حاضر که کاهش معنادار سطح IL-6 و TNF- α را در هر دو گروه تجربی نشان می‌دهد همخوانی دارد. در خصوص مکانیسم عملکرد تمرین مقاومتی در تغییر عوامل التهابی از جمله فاکتور نکروز تومور آلفا و اینترلوکین-۶ موارد متعددی بیان شده است. تحقیقات مختلف نشان داده‌اند. با افزایش سن، بافت چربی شکمی افزایش و بافت عضلانی بدن کاهش می‌یابد (۲۷). به نظر می‌رسد انجام تمرین مقاومتی در سالمندان نیازمند به کارگیری بیشتر عضلات برای انجام فعالیت می‌شود. از آنجا که تمرینات مقاومتی پیش‌رونده باعث افزایش اکسیداسیون چربی می‌شود، خود می‌تواند باعث کاهش سایتوکین‌های پیش‌التهابی (۲۹) و افزایش سایتوکین‌های ضد التهابی می‌شود (۳۰). همچنین، با توجه به خواص ضدالتهابی اسیدچرب امگا-۳، که مصرف آن با اثر بر کبد باعث کاهش سنتز پروتئین‌سازی شده و با اثر بر بافت چربی باعث کاهش اینترلوکین-۶ و کاهش چربی شکمی می‌شود می‌تواند اکسیداسیون اسیدچرب را افزایش می‌دهد. احتمال دارد مصرف مکمل اسید چرب در آزمودنی‌های تحقیق توانسته باشد بر افزایش اکسایش چربی‌ها و به دنبال آن کاهش عوامل التهابی مترشح‌ه از آن موثر باشد. کاهش بیشتر عوامل التهابی در گروه مصرف مکمل و تمرین مقاومتی نیز همین موضوع را نشان داد.

در مقابل، کونرادز و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند تمرین ترکیبی مقاومتی و استقامتی تأثیری بر مقدار پلاسمایی IL-6 افراد دچار بیماری عروقی ندارد (۳۱). همچنین نیکلاس و همکاران (۲۰۰۴) تأثیر یک برنامه تمرین هوازی و مقاومتی را در مردان و زنان چاق با نشانه‌های

در جدول شماره ۲ یافته‌های آزمون تعقیبی توکی نشان داد اختلاف میانگین IL-6 و TNF- α در گروه تجربی اول بیشتر از گروه تجربی دوم بوده است.

بحث و نتیجه گیری

یافته‌های پژوهش حاضر کاهش معنادار IL-6 و TNF- α را در هر دو گروه تجربی نشان داد. همچنین، نتایج این پژوهش حاکی از کاهش بیشتر IL-6 و TNF- α در گروه تمرین مقاومتی به همراه مکمل اسیدچرب امگا-۳ نسبت به گروه تمرین مقاومتی بود.

این یافته‌ها همسو با یافته‌های برخی تحقیقات انجام شده می‌باشد. نشان داده شده است فعالیت بدنی سبب کاهش سطح سایتوکین‌های پیش‌التهابی می‌شود (۲۵). کهوت و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند با انجام ۱۰ ماه تمرین هوازی مقادیر IL-6, CRP, IL-18 سرم در مردان و زنان بالغ کاهش می‌یابد (۲۶). جوناتو و همکاران (۲۰۰۹) نیز تأثیر تمرین مقاومتی را بر سایتوکین‌ها بررسی کردند و نتایج آنها کاهش معنادار IL-6 را نشان داد (۱۳). کراب و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیق خود نشان دادند، افزایش نیم ساعت فعالیت ورزشی در هفته می‌تواند سطح IL-6, TNF- α , CRP را در زنان سالمند کاهش دهد (۲۷). راست‌منش و همکاران (۱۳۸۳) هم در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر مصرف اسید چرب امگا-۳ بر شاخص‌های التهابی، حساسیت انسولینی و کنترل متابولیک بیماران دیابتی نوع ۲ پرداخته شد. نتایج آنها کاهش معنادار IL-6 را نشان داد ولی تأثیر معناداری بر IL-1 β , TNF- α نداشت (۲۸). این نتایج با

استفوارتریت زانو بررسی کردند. آنها نشان دادند تمرین‌های ورزشی تأثیر معناداری بر IL-6 نداشت (۳۲). این نتایج با نتیجه پژوهش حاضر مغایرت دارد. علت این مغایرت می‌تواند ناشی از نداشتن گروه کنترل، استفاده از طرح‌ها و روش‌های تمرینی متفاوت، استفاده از آزمودنی‌های بیمار و یا همگن نبودن آزمودنی‌ها از نظر سن، جنس و وزن در مطالعات مختلف نسبت داد.

از آنجا که هم تمرین مقاومتی و هم مصرف مکمل اسیدچرب امگا-۳ خاصیت ضدالتهابی دارند و هر دو خواص مشترکی در کاهش اینترلوکین-۶ و فاکتور نکروز تومور آلفا دارند، استفاده همزمان از این دو مداخله می‌تواند اثر بهتری نسبت به استفاده از تمرین مقاومتی به تنهایی داشته باشد (۳۳). تحقیق حاضر نیز نتایج این آثار را تأیید می‌کند و کاهش معنادار اینترلوکین-۶ را در هر دو گروه تجربی و میانگین اختلافات بیشتر در گروه تمرین به همراه مکمل (۹/۷) در مقایسه با گروه تمرین مقاومتی (۴/۸) نیز مؤید این موضوع می‌باشد و همچنین، کاهش معنادار فاکتور نکروز تومور آلفا را در هر دو گروه تجربی (S+R و R) مشاهده می‌کنیم، اما همانطوری که آزمون تعقیبی نشان داد، میانگین اختلافات در گروه S+R (۲/۸) بیشتر از گروه R (۱/۹) بود.

به‌طور کلی، به نظر می‌رسد تمرینات مقاومتی به همراه مصرف مکمل اسید چرب امگا-۳ به مدت ۸ هفته از نظر آماری تأثیر معنادارتری نسبت به تمرین مقاومتی به تنهایی بر کاهش سطح اینترلوکین-۶ و فاکتور نکروز تومور آلفا زنان سالمند سالم دارد. با این حال، هر دو گروه تجربی تغییرات مثبتی را تجربه کردند. بنابراین، به نظر می‌رسد استفاده از این شیوه تمرین و مکمل سازی برای بهبود سلامت سالمندان و پیشگیری از ابتلا به بیماری‌های مرتبط با سالمندی مفید باشد.

منابع

- 12- Jonato P, Gilberto SH, botero B P. (2009) effects of resistance training on resistin, leptin, cytokines, and muscle force in elderly post-menopausal women. *Journal of Sports Sciences*, 27(14):1607-1615.
- 13- Adamopoulos S, Parissis J, Kroupis C, et al.(2001) Physical training reduces peripheral markers of inflammation in patients with chronic heart failure. *Eur Heart J*. 22(9):791-7.
- 14- Prestes J, Shiguemoto G, Botero JP, et al. (2009) Effects of resistance training on resistin, leptin, cytokines, and muscle force in elderly post-menopausal women. *J Sports Sci*. 27(14):1607-15.
- 15- Nicklas BJ, Hsu FC, Brinkley TJ, et al.(2008) Exercise training and plasma C-reactive protein and interleukin-6 in elderly people. *J Am Geriatr Soc*. 56(11):2045-52.
- 16- Conraads VM, Beckers P, Bosmans J, et al. (2002) Combined endurance/ resistance training reduces plasma TNF-alpha receptor levels in patients with chronic heart failure and coronary artery disease. *Eur Heart J*. 23(23):1854-60.
- 17- Donges CE, Duffield R, Drinkwater EJ.(2010) Effects of resistance or aerobic exercise training on interleukin-6, C-reactive protein, and body composition. *Med Sci Sports Exerc*. 42(2):304-13.
- 18- Haskell WL, Lee IM, Pate RR, et al. (2007) Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. 39(8):1423-34.
- 19- Lindsay E, Robinson, Andrea C, Buchholz and Vera C, Mazurak.(2007) Influence of n-3 polyunsaturated fatty acids on factors contributing to metabolic syndrome, *Appl. Physiol Nutr Metab* . 32: 1008-1024.
- 20- Simopoulos M, Artemis P.(2007) Omega-3 Fatty Acids and Athletics *Current Sports Medicine Reports* . 6:230-236.
- 21- Ferrucci L, Cherubini A, Bandinelli S, Bartali B, Corsi A, Lauretani F, et al. (2006) Relationship of plasma polyunsaturated fatty acids to circulating inflammatory markers. *J. Clin. Endocrinol. Metab* 91: 439-446.
- 22- Mori TA, woodman RJ, burke V, puddey IB, croft KD, and beilin LJ.(2003) effect of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid on oxidative stress and inflammatory markers in treated-hypertensive-type 2 diabetic subjects. *Free radic. Boil. Med*. 35: 772-781.
- 1- Hamidizade S, Ahmadi FA, Aslani U, Etemadifar SH, Salehi K, Kordyazdi RA.(2008) The effect of group exercise program on quality of life of seniors in 1385-86. *Yazd J of Medical Sciences and Health Services martyr Sadoughi* .16(1) : 81-86.[in persian]
- 2- Wojtek J. (2009) Exercise and Physical Activity for Older Adults. *American College of Sports Medicine*, 9:1510-1530.
- 3- Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, et al. (2003) Markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical and public health practice: a statement for healthcare professionals from the Centers for Disease Control and Prevention and the American Heart Association. *Circulation*. 107(3):499-511.
- 4- Beavers KM, Brinkley TE, Nicklas BJ. (2010) Effect of exercise training on chronic inflammation. *Clin Chim Acta*. 411(11-12): 785-93.
- 5- Niene E, Petrulioniene Z, Laucevicius A, Ringailaite E, Laucyte A.(2009) [Prevalence of conventional risk factors in patients with coronary heart disease]. *Medicina (Kaunas)*. 45(2):140-6. Lithuanian.
- 6- Federico L, Giuseppina C, Domenicolio H, Elisa P, et al.(2005) Innate immunity and inflammation in ageing:a key for understanding age-related diseases. *Bio Med Central*,2(8):1-14.
- 7- Arsenault BJ, Cartier A, Co'te' M, et al.(2009) Body composition, cardiorespiratory fitness, and low-grade inflammation in middle-age men and women. *Am J Cardiol*. 104(2):240-6.
- 8- Bruunsgaard H, Bjerregaard E, Schroll M, Pedersen BK.(2004) Muscle strength after resistance training is inversely correlated with baseline levels of soluble tumor necrosis factor receptors in the oldest old. *J Am Geriatr Soc*. 52(2):237-41.
- 9- Petersen AM, Pedersen BK.(2005) The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol*. 98(4):1154-62.
- 10- Blake GJ, Ridker PM. (2001) Novel clinical markers of vascular wall inflammation. *Circ Res*. 89:763-71.
- 11- Noorshahi M, Havanloo F, Arbabi A.(2007) The effect of moderate-intensity exercise in the morning on some measure of middle-aged immune system. *Iranian J Endocrinol Metab*. 3: 241-245. [in persian]

- 23- Simons R., and andel R. (2006) The effects of resistance training and walking on functional fitness in advanced old age. *J Aging Health*. 18: 91-105.
- 24- Vescovo G, Ambrosio GB, Dalla LL. (2001) Apoptosis and changes in contractile protein pattern in the skeletal muscle in heart failure. *Acta Physiol Scand*. 171: 305-10.
- 25- Kohut ML, Mc Cann DA, Russell DW, Konopka DN, Cunnick JE, Franke WD, et al.(2006) Aerobic exercise, but not flexibility/resistance exercise, reduces serum IL-18,
- 26- CRP and IL-6 independent of beta-blockers, BMI, and psychosocial factors in older adults. *Brain Behav Immun*. 20: 201-9.
- 27- Krabbe KS, Pedersen MP, Bruunsgaard H. (2004) Inflammatory mediators in the elderly. *Experimental Gerontol*. 39:687-99.
- 28- Rastmanesh R, Kimiagar M, Mehrabi Y.(2004) Consumption of omega-3 fatty acids on inflammatory markers, insulin sensitivity and metabolic control of diabetic patients. *Shahid Beheshti University J Medical Sciences* .41: 281-287. [in persian]
- 29- Barbara J, Nicklas, Tongjian Y, Marco P. (2005) Behavioural treatments for chronic systemic inflammation: effects of dietary weight loss and exercise training. *J CMA Media INC*. 172:1199-1209.
- 30- Kyle D, Flack, Kevin P, Davy, Matthew W, Hulver, Richard A, Winett, Madlyn I, and Brenda M. Davy.(2011) Aging, Resistance Training, and Diabetes Prevention. *Journal of Aging Research*. 127315: 1-12.
- 31- Conraads VM, Beckers P, Bosmans J, De Clerck LS, Stevens WJ, Vrints CJ.(2002) Combined endurance/resistance training reduces plasma TNF- α receptor levels in patients with chronic heart failure and coronary artery disease. *Eur Heart J*. 23: 1854-60.
- 32- Nicklas BJ, Ambrosius W, Messier SP, Gary D Miller, Brenda WJH Penninx, Richard F Loeser. (2004). Diet-induced weight loss, exercise, and chronic inflammation in older, obese adults: a randomized controlled clinical trial. *Am J Clin Nutr*. 79: 544-51.
- 33- Lindsay E, Robinson, Andrea C, Buchholz and Vera C, Mazurak. (2007) Influence of n-3 polyunsaturated fatty acids on factors contributing to metabolic syndrome, *Appl. Physiol Nutr Metab*. 32: 1008-1024.