

## Effects of Concurrent Training on Body Composition and Systemic Inflammatory Indices in Aged Men

Sirvan Atashak<sup>1\*</sup>, Loghman Ghaderi<sup>2</sup>, Jabbar Bashiri<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Exercise Physiology, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran

<sup>2</sup> Department of Exercise Physiology, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mianeh, Iran

<sup>3</sup> Department of Exercise Physiology, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

Received: 2016.April.01      Revised: 2016.May.25      Accepted: 2016.June.07

### Abstract

**Background and Aim:** Older persons are often affected by a low-grade proinflammatory state characterized by increased levels of cytokines and acute phase proteins. Previous studies indicate that different methods of exercise training have beneficial effects on the cytokine concentration. Hence, the present study was conducted to evaluate the effects of concurrent training on C-reactive protein (CRP) and fibrinogen levels in elderly men.

**Materials and Methods:** A total of 24 elderly men who volunteered to participate in the study were equally assigned to training and control groups. Participants in the training group performed 14 weeks of concurrent training. Then, at the beginning of the study and at 48–72 h after the last training session, blood samples were collected to measure CRP and fibrinogen levels. Moreover, at both times, body composition and anthropometric indices were measured. Data were analyzed using repeated measures analysis of variance and Pearson's correlation coefficient tests.

**Results:** After 14 weeks of concurrent training, the CRP and fibrinogen levels were significantly lower in the training group compared with those of the control group ( $P < 0.05$ ). Concurrent training significantly decreased body weight, body fat percent, body mass index, and waist-to-height ratio in the training group ( $P < 0.05$ ), while these parameters remained unchanged in the control group ( $P > 0.05$ ). Moreover, a significant correlation was observed between the mean changes in CRP and fibrinogen levels and the body fat percent and other body composition indices ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** The results of the current study indicated that concurrent exercise training is a suitable method for improving body composition and modulating the levels of cytokines predictive of cardiovascular disease in elderly men.

**Keywords:** Concurrent training; C-reactive protein; Fibrinogen; Body composition

Cite this article as: Sirvan Atashak, Loghman Ghaderi, Jabbar Bashiri. Effects of Concurrent Training on Body Composition and Systemic Inflammatory Indices in Aged Men. *J Rehab Med.* 2017; 6(1):132-142.

\*Corresponding author: Sirvan Atashak, Assistant Professor of exercise physiology, Department of Physical Education & Sports Science, Azad University, Mahabad Branch, University Street, Mahabad, Iran  
Email: s.atashak@iau-mahabad.ac.ir

## تأثیر تمرین موازی بر ترکیب بدنی و سطوح شاخص‌های التهاب عمومی مردان سالمند

سیروان آتشک<sup>۱\*</sup>، لقمان قادری<sup>۲</sup>، جبار بشیری<sup>۳</sup>

۱. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران
۲. کارشناسی ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه، ایران
۳. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

\* دریافت مقاله ۱۳۹۵/۰۱/۱۳ بازنگاری مقاله ۱۳۹۵/۰۳/۰۵ پذیرش مقاله ۱۳۹۵/۰۳/۱۸ \*

### چکیده

#### مقدمه و اهداف

افراد سالمند اغلب تحت تأثیر شرایط التهاب خفیف قرار دارند که می‌تواند با افزایش سطوح سایتوکین‌ها و پروتئین‌های مرحله حاد در این دوران همراه باشد. با این حال نتایج تحقیقات حاکی از آن است که شیوه‌های مختلف تمرینات ورزشی منظم می‌تواند اثرات مفیدی بر غلظت شاخص‌های التهابی داشته باشد. لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر تمرینات ورزشی موازی بر غلظت پروتئین واکنشگر-C (CRP) و فیبرینوژن پلاسما در مردان سالمند صورت پذیرفت.

#### مواد و روش‌ها

۲۴ مرد سالمند که به‌صورت داوطلبانه در پژوهش حاضر شرکت کردند در دو گروه همگن شده‌ی تمرین و کنترل قرار گرفتند. افراد گروه تمرین ۱۴ هفته به انجام تمرینات ورزشی ترکیبی پرداختند. سپس قبل از شروع تمرینات و ۲۲-۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی، نمونه‌های خون وریدی جهت اندازه‌گیری CRP و فیبرینوژن جمع‌آوری شد. همچنین در هر دو مرحله شاخص‌های پیکرسنجی و ترکیب بدنی مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و ضرب همبستگی پیرسون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

#### یافته‌ها

بعد از انجام ۱۴ هفته تمرینات موازی، کاهش معناداری در غلظت CRP و فیبرینوژن در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). میانگین شاخص‌های ترکیب بدنی وزن، درصد چربی بدن، محیط کمر، شاخص توده بدنی پس از ۱۴ هفته اجرای تمرینات موازی در گروه تمرین کرده به‌طور معناداری کاهش پیدا کرد ( $P < 0.05$ ). در حالی که این شاخص‌ها در گروه کنترل بدون تغییر باقی ماند ( $P > 0.05$ ). به‌علاوه رابطه معناداری بین تغییرات شاخص‌های CRP و فیبرینوژن با تغییرات درصد چربی بدن و و دیگر شاخص‌های ترکیب بدن مشاهده شد ( $P < 0.05$ ).

#### نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های حاصل از پژوهش می‌توان اظهار داشت که انجام تمرینات ورزشی موازی می‌تواند روش تمرینی مناسبی برای بهبود ترکیب بدن و تعدیل شاخص‌های التهابی پیش‌بینی‌کننده بیماری‌های قلبی-عروقی در مردان سالمند باشد.

#### واژگان کلیدی

تمرینات ورزشی موازی؛ پروتئین واکنشگر-C؛ فیبرینوژن؛ ترکیب بدن

**نویسنده مسئول:** دکتر سیروان آتشک. آذربایجان غربی، مهاباد، خیابان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد، گروه فیزیولوژی ورزشی

آدرس الکترونیکی: [s.atahak@iau-mahabad.ac.ir](mailto:s.atahak@iau-mahabad.ac.ir)

## مقدمه و اهداف

سالمندی یکی از مشکلات عصر حاضر به ویژه در کشورهای در حال توسعه است و بر اساس گزارش مطالعات متعدد جمعیت افراد سالمند در سراسر جهان و به ویژه در ایران به سرعت در حال افزایش است.<sup>[1]</sup> گزارشات مدون علمی بیانگر این است که پیری و افزایش سن باعث تغییرات مضر بسیاری در سیستم‌های بیولوژیکی موجودات زنده، کاهش حداکثر ظرفیت عملکردی، هموستاز، افزایش احتمال ابتلا به بیماری‌های تخریبی و در نهایت مرگ خواهد شد.<sup>[2]</sup> در این بین بعضی از پژوهشگران معتقدند که افراد سالمند اغلب تحت تاثیر شرایط التهاب خفیف<sup>1</sup> قرار دارند که می‌تواند با افزایش سطوح سایتوکین‌ها و پروتئین‌های مرحله حاد در این دوران همراه باشد.<sup>[3]</sup> همچنین مشخص شده است که گسترش بیماری‌های قلبی-عروقی به ویژه در دوران سالمندی زمینه التهابی دارد و نقش التهاب به عنوان عامل زمین ساز اصلی و آغازگر بیماری‌های قلبی-عروقی و مشکلات وابسته به آن مشخص شده است.<sup>[4]</sup>

لذا در یکی دو دهه گذشته توجه پژوهشگران به شاخص‌های التهابی خاصی معطوف شده که با دقت و حساسیت بیشتری خطر بیماری‌های قلبی-عروقی را پیش‌بینی کنند. از جمله این شاخص‌های التهابی پروتئین واکنش گر-C<sup>2</sup> (CRP) و فیبرینوژن هستند که به عنوان حساس-ترین و قوی‌ترین شاخص التهابی پیشگویی کننده خطر بیماری‌های قلبی-عروقی شناخته شده‌اند.<sup>[5]</sup> به علاوه ارتباط سطوح فیبرینوژن و CRP با خطر بیماری‌های قلبی-عروقی در مطالعات بیشمار مقطعی و آینده‌نگر نشان داده شده است.<sup>[6]</sup> از طرفی دیگر مشخص شده است که افزایش سن با کاهش سطح فعالیت‌های بدنی روزانه و بی‌تحرکی همراه است که می‌تواند منجر به کاهش توده عضلانی، افزایش بافت چربی بدنی به ویژه در ناحیه شکمی و بالا رفتن نسبت نمایه توده بدن در افراد سالمند شود و این تغییرات نامطلوب ترکیب بدن می‌تواند عوامل خطرناک مهمی برای بیماری‌های مزمن از جمله بیماری‌های قلبی-عروقی باشد.<sup>[7]</sup>

با این حال، با وجود اینکه که بی‌تحرکی در سنین بالا سالمندان را در معرض خطر بیماری‌های مختلف قرار می‌دهد، بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که انجام انواع مختلف فعالیت‌های ورزشی با شدت‌های متفاوت می‌تواند منجر به تغییرات و سازگاری‌های فیزیولوژیکی متعددی در افراد سالمند شود و پیشنهاد شده است که انجام فعالیت‌های ورزشی منظم باعث کاهش خطر بیماری‌های قلبی-عروقی و مرگ و میر ناشی از این بیماری در افراد میانسال و سالمند می‌شود.<sup>[8,9]</sup> برای مثال مشخص شده است که انجام همزمان تمرینات استقامتی و مقاومتی باعث بهبود آمادگی جسمانی و فاکتورهای مرتبط با سلامتی در افراد سالمند می‌شود.<sup>[10]</sup>

از سوی دیگر با بررسی پژوهش‌های قبلی، مشاهده می‌شود که اکثر مطالعات به‌طور جداگانه به بررسی اثرات تمرینات استقامتی و مقاومتی بر این عوامل خطرناک پرداخته‌اند و نتایج حاصل از آنها اغلب حاکی از وجود ارتباط معکوس بین میزان فعالیت بدنی و آمادگی جسمانی با شاخص‌های التهابی به ویژه CRP و فیبرینوژن می‌باشد.<sup>[11]</sup> به طوری که گزارش شده است که مقادیر CRP و فیبرینوژن در زنان و مردان فعال کمتر بوده و انجام فعالیت‌های ورزشی منظم می‌تواند اثرات مفیدی بر مقادیر این شاخص‌های التهابی داشته باشد. در این راستا مهدیرچی و همکاران گزارش کردند که تنها اجرای ۴ هفته تمرینات مقاومتی و هوازی به‌صورت مستقل باعث کاهش معناداری فیبرینوژن و سایر عوامل انعقادی در سالمندان غیرفعال می‌شود.<sup>[12]</sup> نتایج پژوهش روانی و همکاران نیز نشان داد که تمرینات ورزشی باعث کاهش معناداری میزان سرمی CRP و فیبرینوژن زنان میانسال می‌گردد.<sup>[13]</sup> با این حال نتایج برخی از مطالعات در تضاد با یافته‌های این محققان حاکی از عدم اثرگذاری تمرینات ورزشی<sup>[13]</sup> و یا افزایش غلظت این شاخص‌ها پس از انجام تمرینات ورزشی می‌باشد.<sup>[14]</sup>

بنابراین انتخاب شیوه تمرینی مناسب که بتواند بیشترین سودمندی را برای افراد سالمند داشته باشد، هنوز به‌طور کامل شناخته نشده است و در سال‌های اخیر استفاده از تمرینات ترکیبی جهت بهره‌مندی از تاثیر فواید هر دو نوع شیوه تمرینات هوازی-مقاومتی توجه اکثر مربیان و پژوهشگران ورزشی را به خود جلب کرده است. به طوری که اخیراً بکارگیری این دسته از تمرینات ورزشی توسط دانشکده پزشکی ورزشی آمریکا پیشنهاد شده است.<sup>[15]</sup> با این حال، پژوهش‌های صورت گرفته در ارتباط با تاثیر تمرینات ورزشی موازی به ویژه در سالمندان بسیار محدود و اندک می‌باشد. در این راستا اخیراً میر و همکاران گزارش کردند که تنها انجام ۸ هفته تمرینات ترکیبی هوازی-مقاومتی، علی‌رغم عدم اثر معنادار بر پروفایل لیپیدی، باعث کاهش معنادار برخی از شاخص‌های التهابی از قبیل هموسیستئین و CRP در مردان سالمند غیرفعال می‌شود.<sup>[16]</sup> به‌طور مشابه در مطالعه دیگر مشاهده شد که انجام ۸ هفته تمرینات ترکیبی پیاده‌روی و کار با وزنه باعث کاهش معنادار غلظت فیبرینوژن، CRP و لکوسیت‌ها در مردان غیرفعال می‌شود.<sup>[17]</sup> دارای و همکاران نیز با بررسی اثرات دو شیوه تمرینات استقامتی و موازی (استقامتی+مقاومتی) بر سطوح CRP زنان و مردان میانسال، به این نتیجه دست پیدا کردند که تنها روش تمرینات

1 Low-Grade Proinflammatory

2 C-Reactive Protein

ترکیبی باعث کاهش معنادار *CRP* می‌شود.<sup>[۱۸]</sup> با این حال نتایج این مطالعات متناقض با یافته‌های برخی دیگر از محققانی بود که به بررسی اثر تمرینات موازی بر شاخص‌های التهابی پرداخته بودند.<sup>[۱۹، ۲۰]</sup> به طوری که نتایج مطالعه سوايفت و همکاران<sup>۱</sup> حاکی از عدم اثرگذاری تمرینات موازی و شیوه‌های دیگر تمرینی بر مقادیر *CRP* سرمی بود.<sup>[۱۹]</sup>

از این رو با توجه به فزونی سرعت رشد جمعیت سالمندان در سراسر جهان و نظر به اینکه ایران نیز به زودی به جمع کشورهای با ترکیب جمعیتی پیر می‌پیوندد<sup>[۲۱]</sup>، و پیری به‌عنوان یک فرآیند چندعاملی منشأ آسیب بر مولکول‌ها، سلول‌ها و بافت‌های بدن است و فرآیند پیری می‌تواند نقش مهمی در بروز بیماری‌های مزمن مرتبط با سن داشته باشد، ضرورت توجه به این قشر از جامعه بیشتر جلب توجه می‌کند و ارائه راهکارهای کاربردی برای جلوگیری و کاهش عوارض و سایر عوامل خطرزای بیماری‌های مختلف مرتبط با پیری از اهمیت بسیار بسزایی برخوردار خواهد بود. از طرفی انتخاب شیوه تمرینی مناسب (هوازی، مقاومتی و موازی) که بتواند بیشترین سودمندی را برای این دسته از افراد داشته باشد هنوز به‌طور کامل شناخته نشده است و علی‌رغم اینکه مطالعات متعددی اثرات تمرینات هوازی و مقاومتی را به‌طور جداگانه بر روی شاخص‌های التهابی در افراد با سنین مختلف مورد بررسی قرار داده‌اند، اما پژوهش‌های صورت گرفته در ارتباط با تأثیر تمرینات موازی بسیار محدود و اندک می‌باشد. لذا با توجه به عدم وجود مطالعات جامع در زمینه تمرینات ورزشی موازی برای این قشر از جامعه و اثرات بالقوه‌ای که این دسته از تمرینات بر هزینه انرژی و ترکیب بدنی دارد و همچنین با توجه به اینکه اکثر مطالعات گذشته پروتکل‌های تمرینی ۸ هفته‌ای را برای تحقیقات خود برگزیده‌اند، مطالعه حاضر با هدف بررسی پروتکل تمرین طولانی‌تر، تأثیر ۱۴ هفته تمرینات ورزشی موازی را بر برخی شاخص‌های التهابی و ترکیب بدنی مردان سالمند کم‌تحرک مورد بررسی قرار داد.

### مواد و روش‌ها

از بین ۴۲ مرد سالمندی که از طریق فراخوان عمومی جهت شرکت در مطالعه‌ی حاضر اعلام آمادگی کردند، ۲۴ مرد سالم و کم‌تحرک (با دامنه سنی ۵۵-۸۰ سال) به روش نمونه‌گیری در دسترس به‌صورت هدفمند انتخاب و در قالب طرح نیمه‌تجربی پیش‌آزمون-پس‌آزمون پس از همگن کردن از نظر سن، شاخص توده بدن (*BMI*) افراد منتخب در دو گروه کنترل (۱۲ نفر) و تمرین (۱۲ نفر) قرار داده شدند. حجم نمونه با توجه به تحقیقات مشابه قبلی<sup>[۱، ۱۲]</sup> و همچنین فرمول تعیین حجم نمونه زیر مشخص شد که در آن *Z* با سطوح اطمینان ۹۵٪ برابر با ۱٫۹۶، حاشیه خطا (*d*) ۵٪± و انحراف استاندارد مطالعات قبلی در شاخص‌های التهابی قرار داده شد. لذا مقدار حجم نمونه در هر گروه کمتر از ۱۰ نفر محاسبه شد که برای اطمینان بیشتر در هر یک از گروه‌های تمرین و کنترل ۱۲ نفر در نظر گرفته شد.

$$n = \frac{z^2 s^2}{d^2}$$

پس از انتخاب اولیه تمامی آزمودنی‌ها در یک جلسه حضوری شرکت کردند که در آن اطلاعات کاملی از اهداف و مراحل تحقیق، نوع برنامه تمرینی، آشنایی با ابزار و وسایل کار و نیز خطرهای احتمالی پژوهش به‌صورت کتبی و شفاهی در اختیار آنها قرار داده شد. از جمله ملاک‌های ورود و خروج آزمودنی‌ها در پژوهش حاضر این بود که آزمودنی‌ها فاقد بیماری‌های مزمن رایج و یا هر گونه آسیب جسمی یا ارتوپدیک باشند و کم‌تحرک بوده یعنی در فعالیت‌های ورزشی منظم شرکت نداشته باشند، همچنین آزمودنی‌های منتخب موظف بودند که در طول مراحل آزمون از هر گونه فعالیت بدنی شدید خودداری کرده و از مصرف هر گونه دارو و مکمل غذایی ضد التهابی و آنتی‌اکسیدانی پرهیز کنند. قبل از شروع برنامه تمرینی فرم‌های رضایت‌نامه شخصی، پرسش‌نامه سلامت و سابقه‌ی ورزشی از آزمودنی‌ها اخذ گردید و سپس گروه تمرین در مدت پژوهش به اجرای تمرینات ورزشی تحت نظارت پژوهشگر و همکارانش در سالن‌های آمادگی جسمانی و بدنسازی دانشگاه پرداخته و گروه کنترل نیز بدون هیچ‌گونه مداخله‌ای به انجام فعالیت‌های روزانه خود مشغول شدند. به‌علاوه، با استفاده از پرسش‌نامه یادآمد غذایی ۲۴ ساعته قبل و بعد از اجرای پژوهش تغذیه‌ی آزمودنی‌ها پایش شد. لازم به ذکر است که مطالعه‌ی حاضر با تایید کمیته‌ی پژوهشی و اخلاقی دانشگاه آزاد اسلامی مهاباد با شماره مجوز ۲۳۹۴/۲۹۵-۰۲ انجام شده و آزمودنی‌ها اجازه داشتند در هر زمان که بخواهند از ادامه تمرینات انصراف داده و از مطالعه خارج شوند.

<sup>1</sup> Swift et al

### ارزیابی‌های پیکرسنجی و ترکیب بدنی آزمودنی‌ها

کلیه اندازه‌گیری‌های پیکرسنجی و ترکیب بدنی آزمودنی‌ها در روز نمونه‌گیری خونی و بعد از ۱۲-۱۰ ساعت ناشتایی شبانه (در دو مرحله ۲۴ ساعت قبل از شروع تمرینات و ۴۸-۷۲ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی) توسط محققان اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب قد و وزن آزمودنی‌ها در شرایطی که با حداقل پوشش و بدون کفش بودند با استفاده از دستگاه دیجیتالی (سکا<sup>۱</sup> مدل ۲۲۰، آلمان) اندازه‌گیری شد و شاخص توده بدنی  $BMI^2$  آنها با استفاده از فرمول  $BMI = \left( \frac{\text{وزن}}{(\text{قد})^2} \right)$  محاسبه شد. به‌علاوه چگالی و درصد چربی بدن از طریق اندازه‌گیری چربی زیرپوستی در سه ناحیه چین‌های پوستی سه سر بازو، شکم و فوق‌خاصره سمت راست با استفاده از کالیپر لافلایت ساخت کشور آمریکا و با استفاده از معادله برآوردی دانشکده‌ی پزشکی ورزشی آمریکا<sup>۳</sup> اندازه‌گیری شد. همچنین شاخص‌های پیکرسنجی دور شکم، دور باسن، نسبت دور کمر به دور لگن ( $WHR$ ) با استفاده از متر نواری اندازه‌گیری شد.

### برنامه تمرینات ورزشی موازی

برنامه‌ی تمرینات ورزشی در پژوهش حاضر از نوع تمرینات ترکیبی موازی هوازی-استقامتی بود که جهت ایجاد سازگاری بهتر شدت تمرینات به‌صورت پیشرونده انجام شد. بدین ترتیب قبل از آغاز برنامه تمرینی ارزیابی‌های اولیه از قبیل یک تکرار بیشینه ( $IRM$ ) برای آزمودنی‌های گروه تمرینی در ایستگاه‌های مورد استفاده (در راستای تعیین یک تکرار بیشینه از فرمول برزسکی<sup>۴</sup>  $[(\text{تکرار} \times 0.278) - (1/0.278) / \text{وزنه به کیلوگرم} = \text{یک تکرار بیشینه}]$  استفاده شد)<sup>۱۳۲</sup> و ضربان قلب استراحت ( $HRr$ ) و ضربان قلب بیشینه (سن- $HRmax=220$ ) به منظور تعیین شدت تمرینات، محاسبه شد. برنامه تمرین ورزشی شامل ۳ جلسه در هفته به مدت ۱۴ هفته بود که آزمودنی‌ها در هر جلسه پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن (شامل پیاده‌روی و دویدن آهسته و حرکات کششی)، ۲۰ دقیقه با شدت ۷۰-۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه می‌دویدند (شروع تمرینات با ۵۰ درصد بود و هر ۴ هفته یکبار ۵ درصد به شدت تمرینات افزوده می‌شود) و به دنبال آن برنامه تمرینات مقاومتی بر روی ۵ ایستگاه ورزشی پرس پا، پرس سینه، سیم کش، سرشانه نظامی، و فلکشن زانو با شدت ۷۰-۵۰ درصد یک تکرار بیشینه، ۳ ست و با ۱۰ تکرار در هر جلسه انجام دادند، سپس آزمودنی‌ها در پایان هر جلسه تمرین ۱۰ دقیقه را به حرکات سرد کردن (شامل راه رفتن آهسته و کشش نرم عضلات) اختصاص دادند. ضربان قلب آزمودنی‌ها در زمان فعالیت توسط ضربان سنج پلار کنترل شد.

### نمونه‌گیری و آنالیزهای بیوشیمیایی

جهت بررسی متغیرهای بیوشیمیایی مورد نظر در مطالعه حاضر از کلیه آزمودنی‌های دو گروه در حالت ناشتا و در دو مرحله پیش‌آزمون (ابتدای پژوهش و ۲۴ ساعت قبل از شروع تمرینات) و پس‌آزمون (۷۲-۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی) نمونه‌های خونی از محل ورید پیش‌آرنجی دست راست آنها گرفته شد. در اولین مرحله خون‌گیری یعنی ابتدای پژوهش و جهت اندازه‌گیری مقادیر پایه متغیرها از آزمودنی‌ها خواسته شد که دو روز قبل از نمونه‌گیری از انجام هر گونه فعالیت ورزشی سنگین پرهیز نمایند. روش اندازه‌گیری به این ترتیب بود که پس از نمونه‌گیری بخشی از نمونه‌ی خونی به شکل سرم (بخش جدا شده پس از انعقاد نمونه‌ی خونی) با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ ساخت شرکت هیتک آلمان جدا شد و بخشی دیگر به‌صورت پلاسما (با افزودن ماده ضدانعقاد<sup>۵</sup>) تهیه گردید. بخشی از نمونه‌های تهیه شده به‌صورت سرمی تا زمان نمونه‌گیری مرحله دوم در میکروتیوپ‌های ۰/۵ میلی‌لیتری و در دمای ۸۰- درجه‌ی سانتی‌گراد در داخل فریزر نگهداری شد. بعد از این مرحله، آزمودنی‌های گروه تمرینی به مدت ۱۴ هفته به اجرای تمرینات ورزشی منتخب پرداخته و بعد از اتمام دوره و ۷۲-۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی، برای جلوگیری از احتمال اثر حاد آخرین جلسه تمرین بر متغیرهای خونی، مجدداً از همه آزمودنی‌ها خواسته شد که محل آزمایشگاه مراجعه نمایند و مانند مرحله اول از آزمودنی‌ها خون‌گیری به عمل آمد. پس از خون‌گیری و جدا سازی با استفاده از روش‌های آزمایشگاهی معتبر و روا و تجهیزات مناسب داده‌های مورد نظر در رابطه با هر یک از شاخص‌ها و سازه‌های مورد مطالعه اندازه‌گیری شدند. بدین ترتیب که شاخص‌های التهابی پروتئین واکنشگر-C به روش الایزا<sup>۶</sup> و با استفاده از کیت

<sup>1</sup> Seca

<sup>2</sup> Body mass index

<sup>3</sup> American College of Sports Medicine (ACSM)

<sup>4</sup> Brzyski

<sup>5</sup> Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA)

<sup>6</sup> Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA)

کمپانی *Bender Med-Systems* با حساسیت  $7\text{ng/ml}$  اندازه‌گیری شد. به‌علاوه جهت اندازه‌گیری غلظت فیبرینوژن از کیت مخصوص فیبرینوژن انسانی شرکت *Sigma Chemical* ساخت کشور آمریکا استفاده شد. در ابتدا پس از اطمینان حاصل کردن از نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها توسط آزمون لون، از آزمون  $t$  مستقل برای همگن بودن داده‌ها در دو گروه استفاده شد. سپس از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌های مکرر طرح  $2 \times 2$  (تعامل بین زمان و اثر تمرین) برای بررسی تغییرات درون گروهی و بین گروهی استفاده شد. علاوه بر این، برای بررسی ارتباط بین شاخص‌های ترکیب بدن با شاخص‌های التهابی از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. همچنین برای تعیین اندازه اثر<sup>۱</sup> متغیر مستقل بر متغیرهای مورد بررسی از آزمون مجذور اتا<sup>۲</sup> (ES) استفاده شد. تمامی تحلیل‌ها در سطح معناداری  $p=0/05$  و با استفاده از نرم‌افزار *SPSS* نسخه ۲۰ انجام گرفت.

## یافته‌ها

نتایج پژوهش نشان داد که در قبل از شروع برنامه تمرینات ورزشی تفاوت معناداری در متغیرهای سن، قد، درصد چربی بدن و شاخص توده بدن (BMI) در دو گروه کنترل و تمرین وجود نداشت و دو گروه از این نظر همگن بودند ( $P>0/05$ ). ویژگی‌های عمومی گروه‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های عمومی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها

متغیر گروه	سن (سال)	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	درصد چربی بدن	BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )
تمرین	۶۳/۰±۴/۳	۱۷۲/۴±۲/۸	۸۰/۵±۳/۰	۲۳/۴±۶/۷	۲۷/۱±۱/۲۷
کنترل	۶۰/۶±۴/۱	۱۷۴/۷±۳/۵	۸۲/۳±۴/۸	۲۱/۷±۳/۵	۲۶/۹±۱/۴
P-value	۰/۱۸۶	۰/۰۸۸	۰/۳۱۰	۰/۷۸۹	۰/۷۵۰

در جدول ۲ نیز میانگین و انحراف معیار تغییرات شاخص‌های پیکره‌سنجی و ترکیب بدنی آزمودنی‌های دو گروه، به تفکیک در قبل و بعد از اجرای تمرینات نشان شده است. نتایج تجزیه و تحلیل بیانگر این است که میانگین شاخص‌های ترکیب بدنی وزن، درصد چربی بدن، محیط کمر، BMI و WHR پس از ۱۴ هفته اجرای تمرینات موازی در گروه تمرین کرده به‌طور معناداری کاهش پیدا می‌کند ( $P<0/05$ )، در حالی که تغییرات این شاخص‌ها در گروه کنترل بدون تغییر باقی می‌ماند ( $P>0/05$ ).

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری بر روی شاخص‌های التهابی قبل از برنامه تمرینات ترکیبی با استفاده از آزمون  $t$  مستقل بیانگر این است که در ابتدای پژوهش تفاوت معناداری بین دو گروه در غلظت *CRP* ( $P=0/196$ ) و فیبرینوژن ( $P=0/336$ ) وجود ندارد. با این حال نتایج آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر بیانگر اثرگذاری تمرینات ترکیبی بر غلظت این شاخص‌ها و کاهش معناداری *CRP* ( $p=0/0001$ ,  $ES=0/606$ ) و فیبرینوژن ( $p=0/007$ ,  $ES=0/480$ ) در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل بود (جدول ۲).

نتایج حاصل از آزمون همبستگی پیرسون بیانگر ارتباط معناداری بین سطوح اولیه *CRP* و فیبرینوژن با شاخص‌های ترکیب بدنی مورد بررسی در ابتدای مطالعه بود ( $P<0/05$ ). همچنین مشاهده شد که بین تغییرات غلظت *CRP* با تغییرات وزن ( $P=0/005$ ,  $r=0/555$ ), BMI ( $P=0/034$ ,  $r=0/435$ )، درصد چربی بدن ( $P=0/0001$ ,  $r=0/661$ ) و WHR ( $P=0/000$ ,  $r=0/824$ )، همچنین تغییرات فیبرینوژن با تغییرات درصد چربی بدن ( $P=0/003$ ,  $r=0/578$ ) و WHR ( $P=0/009$ ,  $r=0/524$ ) رابطه معناداری وجود دارد.

<sup>1</sup> Effect size

<sup>2</sup> Partial Eta squared

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار شاخص های ترکیب بدنی دو گروه در قبل و پس از آزمون

متغیر	تمرین		کنترل		P	پس آزمون	پیش آزمون	P	پس آزمون	پیش آزمون	P	
	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون								
شاخص های ترکیب بدنی	وزن (کیلوگرم)	۷۸/۶±۴/۱	۸۰/۵±۳/۰	-۱/۹۵	P <sub>1</sub> =۰/۰۰۴*	۸۳/۱±۵/۳†	۸۲/۳±۴/۸	P <sub>1</sub> =۰/۰۰۴*	۰/۸	P <sub>2</sub> =۰/۰۰۰†	P <sub>1</sub> =۰/۰۹۳*	
	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	۲۶/۴±۱/۴	۲۷/۱±۱/۲	-۰/۶۶	P <sub>1</sub> =۰/۰۰۴*	۲۷/۰±۱/۹	۲۶/۹±۱/۴	P <sub>1</sub> =۰/۰۰۴*	۰/۰۹	P <sub>2</sub> =۰/۰۰۳†	P <sub>1</sub> =۰/۰۶۶۵	
	درصد چربی بدن	۲۰/۳±۳/۹	۲۳/۴±۶/۷	-۳/۰۵	P <sub>1</sub> =۰/۰۰۱۶*	۲۲/۳±۳/۶	۲۱/۷±۳/۵	P <sub>1</sub> =۰/۰۰۱۶*	۰/۵۳	P <sub>2</sub> =۰/۰۰۰†	P <sub>1</sub> =۰/۱۱۸	
	محیط کمر (cm)	۹۰/۷±۳/۳	۹۴/۲±۳/۸	-۳/۴۲	P <sub>1</sub> =۰/۰۰۳*	۹۳/۷±۴/۴	۹۳/۵±۴/۰	P <sub>1</sub> =۰/۰۰۳*	۰/۲۹	P <sub>2</sub> =۰/۰۰۱†	P <sub>1</sub> =۰/۲۹۳	
	محیط لگن (cm)	۱۰۰/۵±۲/۹	۱۰۰/۷±۲/۹	-۰/۰۶	P <sub>1</sub> =۰/۱۱۱	۹۹/۸±۳/۲	۹۹/۹±۳/۱	P <sub>1</sub> =۰/۱۱۱	-۰/۱۵	P <sub>2</sub> =۰/۰۲۱	P <sub>1</sub> =۰/۱۶۹	
	WHR	۰/۹۴±۰/۰۳	۰/۹۳±۰/۰۳	-۰/۰۳	P <sub>1</sub> =۰/۰۰۴*	۰/۹۳±۰/۰۴	۰/۹۲±۰/۰۲	P <sub>1</sub> =۰/۰۰۴*	۰/۰۰	P <sub>2</sub> =۰/۰۰۳†	P <sub>1</sub> =۰/۲۶۹	
	شاخص های التهابی	CRP (mg/l)	۳/۷۱±۰/۷۷	۵/۰۲±۰/۹۰	-۱/۳۰	P <sub>1</sub> =۰/۰۰۰۱*	۴/۶۹±۰/۷۲	۴/۵۶±۰/۷۷	P <sub>1</sub> =۰/۰۰۰۱*	۰/۱۳	P <sub>2</sub> =۰/۰۰۰†	P <sub>1</sub> =۰/۰۹۲
		Fibrinogen (μg/dl)	۲۷۹/۸۴±۳۶/۹۷	۳۱۵/۴۶±۳۸/۸۴	-۳۵/۶۱	P <sub>1</sub> =۰/۰۰۴*	۳۰۳/۶۵±۵۱/۱۷	۲۹۷/۰±۵۲/۱	P <sub>1</sub> =۰/۰۰۴*	۶/۶۴	P <sub>2</sub> =۰/۰۰۰†	P <sub>1</sub> =۰/۱۶۷

P<sub>1</sub> میزان معناداری درون گروه، P<sub>2</sub> میزان معناداری بین گروه کنترل با گروه آزمون (P<۰/۰۵)، \* تفاوت معناداری درون گروهی (P<۰/۰۵)، ΔG: میزان تغییرات پیش تا پس از آزمون، BMI: شاخص توده بدن، WHR: نسبت دور کمر به لگن، CRP: پروتئین واکنشگر-C، Fibrinogen: فیبرینوژن

### بحث

با افزایش سن و فرآیند پیری شیوع عوامل خطرزای بیماری های قلبی-عروقی و مرگ و میر ناشی از آنها افزایش پیدا می کند که این امر با افزایش سطوح شاخص های پیش التهابی در سالمندان همراه خواهد بود.<sup>[۲۱]</sup> از طرفی فرآیند پیری با کم تحرکی و تغییرات نامطلوب ترکیب بدن همراه بوده که خود می تواند زمینه ساز بسیاری از بیماری های مزمن خطرزا در این دوران باشد.<sup>[۲۲]</sup> لذا با توجه به نقش اختلال ترکیب بدن و التهاب در بیماری زایی بیماری های قلبی-عروقی، یافتن عامل مساعدکننده آن بسیار حائز اهمیت می باشد. در این راستا مشخص شده است که علی رغم اینکه انجام یک جلسه فعالیت ورزشی شدید موجب عوارض کوتاه مدت التهاب عروقی شود ولی انجام تمرینات ورزشی منظم می تواند اثرات ضدالتهابی در افراد با سنین مختلف داشته باشد.<sup>[۲۳]</sup> لذا با توجه به فواید و نقش شیوه های مختلف تمرینات بدنی در کاهش بیماری های قلبی-عروقی، مطالعه حاضر به بررسی تاثیر تمرینات ورزشی موازی بر شاخص های التهابی و ترکیب بدنی مردان سالمند صورت گرفت.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ۱۴ هفته تمرینات ورزشی موازی قدرتی-استقامتی باعث بهبود ترکیب بدنی مردان مسن کم تحرک می شود، به طوری که میانگین شاخص های درصد چربی بدن، وزن، BMI و WHR بعد از ۱۴ هفته از انجام تمرینات موازی هوازی-مقاومتی در گروه تمرین کرده در مقایسه با گروه کنترل به طور معناداری کاهش پیدا کرد. علی رغم اینکه مطالعات متعددی اثرات مثبت و معناداری تمرینات ورزشی هوازی و مقاومتی مستقل را بر روی ترکیب بدنی افراد مختلف به ویژه افراد سالمند نشان داده اند، اما اطلاعات مناسب درباره اثربخشی ترکیب این دو روش تمرینی همزمان در یک جلسه (به طوری که تمرینات موازی یا ترکیبی نامیده می شود) بر روی متغیرهای ترکیب بدنی و کاهش اثرات نامطلوب همراه با سالمندی وجود ندارد.<sup>[۲۴]</sup> در این راستا اخیراً مدیروس و همکاران گزارش کردند که انجام الگوهای مختلف تمرینات ورزشی ترکیبی باعث کاهش معناداری وزن، چربی بدن و BMI در افراد چاق خواهد شد.<sup>[۲۵]</sup> به طور مشابه آتشک و همکاران مشاهده کردند که اجرای این شیوه تمرینات ورزشی به مدت ۸ هفته می تواند روش مناسبی برای بهبود ترکیب بدنی مردان میانسال دارای اضافه وزن باشد.<sup>[۲۶]</sup> هو و همکاران نیز تاثیر ۱۲ هفته تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی را بر شاخص های خطرزای بیماری های قلبی-عروقی بزرگسالان چاق و دارای اضافه وزن مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که تمرینات ترکیبی در مقایسه با روش های دیگر تمرینات، باعث کاهش معناداری BMI، وزن بدن و توده چربی بدن آزمودنی ها می شود.<sup>[۲۷]</sup> این محققان بیان نمودند که

این امر ممکن است ناشی از اثرات تعاملی دو شیوه تمرینی با یکدیگر باشد و لذا تمرینات ترکیبی می‌تواند باعث ایجاد اثرات موثرتری بر ترکیب بدنی افراد در مقایسه با شیوه‌های دیگر تمرینات به تنهایی باشد. اکبرپور بنی و صادقیان نیز اخیراً به نتایجی مشابه با این محققان دست پیدا کردند به طوری که پیشنهاد دادند که انجام تمرینات ترکیبی هوازی-مقاومتی می‌تواند الگوی تمرینی مناسب‌تری در مقایسه با اجرای جداگانه تمرینات استقامتی و تمرینات قدرتی جهت کاهش دادن درصد چربی بدن و حفظ ترکیب بدنی مناسب در افراد باشد.<sup>[۳۸]</sup> همچنین نتایج مطالعه‌ی حاضر همسو با نتایج برخی دیگر از محققانی بود که بهبود شاخص‌های ترکیب بدنی را به دنبال اجرای تمرینات ترکیبی در افراد با سن بالا مشاهده کردند.<sup>[۳۴]</sup>

با این حال، نتایج پژوهش حاضر با نتایج برخی دیگر از محققان همخوانی ندارد. به طوری که کامپوز و همکاران مشاهده کردند که تمرینات ترکیبی هیچ‌گونه اثرات معناداری بر ترکیب بدنی زنان سالمند ندارد.<sup>[۳۹]</sup> به‌طور مشابه گروه دیگری از محققان به عدم اثرگذاری برنامه تمرینات بدنی ترکیبی بر شاخص‌های ترکیب بدنی مردان بزرگسال اشاره داشته‌اند.<sup>[۳۰]</sup> شاید دلایل اختلاف در نتایج این محققان با پژوهش حاضر تفاوت‌های موجود در سن، جنس، وضعیت جسمانی آزمودنی‌ها و وسایل مورد استفاده برای اندازه‌گیری متغیرها باشد.

از یافته‌های مهم مشاهده شده در پژوهش حاضر، کاهش معناداری غلظت CRP و فیبرینوژن به عنوان شاخص‌های اصلی التهابی بعد از ۱۴ هفته اجرای تمرینات ورزشی هوازی در مردان سالمند کم‌تحرک بود. سایتوکین‌های پیش التهابی با افزایش خطر چندین نوع بیماری از جمله بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت، ضعف عضلانی و پوکی استخوان در سالمندان مرتبط هستند.<sup>[۹]</sup> با این حال، محققان به بررسی اثرات شیوه‌های مختلف تمرینات ورزشی بر عوامل خطرزای قلبی-عروقی و از جمله شاخص‌های پیش التهابی پرداخته‌اند، و نتایج اکثر تحقیقات مقطعی صورت گرفته ارتباط معکوسی میان میزان فعالیت بدنی و آمادگی جسمانی را با شاخص‌های التهابی و به ویژه CRP و فیبرینوژن گزارش داده‌اند.<sup>[۱۱]</sup> به طوری که سهیلی و همکاران گزارش کردند که ۸ هفته تمرینات استقامتی با شدت ۶۰ تا ۷۹ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه باعث کاهش معناداری CRP و فیبرینوژن به عنوان شاخص‌های التهابی پیش‌بینی کننده بیماری‌های قلبی-عروقی در مردان مسن می‌شود.<sup>[۱]</sup> نتایج پژوهش رواسی و همکاران نیز نشان داد که تمرینات هوازی باعث کاهش معناداری میزان سرمی CRP و فیبرینوژن پلاسمایی زنان میانسال می‌گردد.<sup>[۱۱]</sup> همچنین گروهی دیگر از محققان گزارش کردند که تنها اجرای ۴ هفته تمرینات مقاومتی و هوازی به صورت مستقل باعث کاهش معناداری فیبرینوژن و سایر عوامل انعقادی در سالمندان غیرفعال می‌شود.<sup>[۱۲]</sup> البته به نظر می‌رسد که اثرات تمرینات ورزشی بر شاخص‌های التهابی متاثر از شدت و نوع تمرینات ورزشی باشد، به طوری که گزارش شده است که فعالیت‌های ورزشی با شدت زیاد در مقایسه با فعالیت ورزشی با شدت متوسط اثرات بهتری بر مقادیر فیبرینوژن داشته است.<sup>[۳۱]</sup> همچنین نایی‌فر و همکاران گزارش کردند که ۸ هفته تمرین مقاومتی در مقایسه با تمرینات هوازی باعث کاهش معناداری CRP در زنان دارای اضافه وزن می‌شود. این محققان اظهار داشتند که شاید کاهش توده چربی به عنوان یک عامل ضد آتروژنیک (پیشگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی) و عوامل خطرزا در گروه مقاومتی باعث کاهش CRP در این دسته افراد شود.<sup>[۳۲]</sup> به‌علاوه، با بررسی پژوهش‌های انجام شده، مشخص می‌شود که تصویر روشنی از اثرات تمرینات ترکیبی هوازی-مقاومتی بر این بیومارکرها وجود ندارد، و به نظر می‌رسد که انجام این روش تمرینی با توجه به تنوع و بهره‌گیری از اثرات سودمند هر دو نوع شیوه تمرینی می‌تواند آثار شگفت‌انگیزی داشته باشد، به طوری که همسو با پژوهش حاضر گروه تحقیقاتی جورج و همکاران دریافتند که انجام تمرینات ترکیبی باعث کاهش معناداری شاخص‌های التهابی در مقایسه با شیوه‌های دیگر تمرینات می‌شود.<sup>[۳۳]</sup> همچنین همان‌طور که در بخش یافته‌های پژوهش ذکر شد رابطه معناداری بین میزان تغییرات شاخص‌های ترکیب بدن از قبیل تغییرات درصد چربی بدن با تغییرات شاخص‌های التهابی پس از انجام تمرینات هوازی در مردان سالمند کم‌تحرک وجود دارد. به‌طور مشابه در این راستا گزارش شده است که ۱۲ هفته تمرینات ترکیبی همزمان با بهبود ترکیب بدن باعث کاهش معناداری شاخص‌های التهابی CRP و اینترلوکین-۶ در مردان غیرفعال می‌شود.<sup>[۳۴]</sup>

با این حال برخلاف نتایج، تحقیقات مذکور و پژوهش حاضر مخالف برخی از پژوهش‌ها بود. به طوری که کلاتو و همکاران گزارش کردند که انجام تمرینات ترکیبی باعث ایجاد شرایط استرس‌زا و افزایش شاخص‌های التهابی در بزرگسالان چاق دارای بیمارهای مزمن خطرناک از قبیل سرطان و بیماری‌های عفونی می‌شود.<sup>[۲۰]</sup> همچنین اسچویت و همکاران مشاهده کردند که پس از شش ماه برنامه تمرین ورزشی، مقدار فیبرینوژن و CRP در مردان و زنان مسن افزایش پیدا می‌کند.<sup>[۱۴]</sup> گروهی دیگر از محققان نیز عدم تغییر معناداری CRP افراد بیمار مبتلا به نارسایی احتقانی مزمن قلب پس از ۱۲ هفته تمرینات استقامتی مشاهده کردند.<sup>[۳۵]</sup> شاید تفاوت در وضعیت جسمانی و به ویژه



وضعیت سلامت آزمودنی‌های پژوهش و شدت مدت زمان انجام تمرینات دلایل اختلاف یافته‌های فوق‌الذکر باشد، چرا که در اکثر این مطالعات بر خلاف پژوهش حاضر آزمودنی‌ها بیمار بودند.

گرچه هدف پژوهش حاضر بررسی مکانیزم‌های مسئول تغییرات احتمالی شاخص‌های التهابی بعد از انجام تمرینات ورزشی موازی نبود، با این حال در حال حاضر، چندین سازوکار بالقوه وجود دارد که توجیه‌کننده تعدیل التهاب به دنبال انجام تمرینات ورزشی منظم می‌باشد. یکی از سازوکارهای پیشنهادی، با توجه به اینکه تولید شاخص‌های التهابی و سایتوکین‌ها ریشه در بافت چربی دارد<sup>[۱]</sup> و نظر به نتایج مطالعه حاضر، کاهش وزن و توده چربی بدنی مشاهده شده بعد از تمرینات ورزشی و رابطه معناداری که بین تغییرات این شاخص‌ها با تغییرات شاخص‌های التهابی مشاهده شد، می‌تواند دلیل کاهش شاخص‌های التهابی در مردان مسن کم‌تحرک باشد. مکانیزم دیگر احتمالا بهبود عملکرد اندوتلیال در اثر تمرینات ورزشی (از طریق افزایش ترشح نیتریک اکساید و کاهش عوامل اختلال در اندوتلیال) و متعاقب آن پیشگیری از آسیب التهاب و کاهش آن می‌باشد.<sup>[۱۱]</sup> همچنین به نظر می‌رسد که انجام تمرینات ورزشی از طریق کاهش یکی از سایتوکین‌های پیش التهابی به نام اینترلوکین-۶ که تنظیم‌کننده اصلی ترشح CRP از بافت کبد است باعث کاهش ترشح این بیومارکر شود.<sup>[۱۶]</sup> به علاوه با توجه به گزارشات گروهی دیگر از محققان، با توجه به اینکه فیبرینوژن یکی از عوامل اصلی ویسکوزیته پلاسما به شمار می‌رود، انجام فعالیت‌های ورزشی منظم با افزایش حجم پلاسما، افزایش رئولوژی خون و کاهش ویسکوزیته خون، احتمالا باعث کاهش فیبرینوژن پلاسما می‌شود.<sup>[۱۷]</sup>

### نتیجه‌گیری

لذا با توجه به نتایج حاصل از پژوهش حاضر می‌توان گفت که انجام تمرینات موازی در سالمندان، صرف‌نظر از محدودیت‌های پژوهش حاضر (از قبیل عدم اندازه‌گیری حجم کم نمونه‌ها در هر گروه، و غیره)، می‌تواند از طریق بهبود ترکیب بدن اثرات ضد التهابی داشته و باعث کاهش شاخص‌های پیش التهابی و عوامل خطر بیماری‌های قلبی-عروقی در سالمندان کم‌تحرک باشد.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله مراتب تقدیر و تشکر خود را از همکاری تمامی افرادی که در مطالعه حاضر شرکت داشتند اعلام می‌دارند. به علاوه از حوزه معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد مهاباد که حمایت مالی از پژوهش را به عمل آوردند، تقدیر و تشکر می‌شود.

### منابع

1. Soheyli Sh, Gaieni AL. Soheyli Sh, Gaieni AL. Effect of resistance training on systemic inflammatory indices in age men. *Olympic quarterly* 2009; 4(41): 51-62.
2. Martin GM, Austad SN, Johnson TE. Genetic analysis of ageing: role of oxidative damage and environmental stresses. *Nat Genet* 1996; 13: 25-34.
3. Ferrucci L, Corsi A, Lauretani F, Bandinelli S, Bartali B, Taub DD, Guralnik GM, Longo DL. The origins of age-related proinflammatory state. *Blood* 2005; 105: 2294-2299
4. Jessica CL, Anderson JL, Carlquist JF, Roberts RF, Horne BD, Bair TL, et al. Comparison of differing C-reactive protein assay methods and their impact on cardiovascular risk assessment". *Am J Cardiology* 2005; 95(1): 155-158.
5. Ramezanpour MR, Hejazi SM, Hosseinezhad M. The Comparison of HS-CRP, TG, LDL-c and HDL-c in Active and Non Active Middle-aged Women. *Medical journal of Mashhad university of medical sciences* 2013; 56(2): 93-98.
6. Jousilahti P, Salomaa V, Rasi V, Vahtera E, Palosuo. Association of markers of systemic inflammation, C reactive protein, serum amyloid A, and fibrinogen, with socioeconomic status. *J Epidemiol Community Health* 2003; 57: 730-733.
7. St-Onge MP, Gallagher D. Body composition changes with aging: The cause or the result of alterations in metabolic rate and macronutrient oxidation?. *Nutrition* 2010; 26(2): 152-155.
8. Lira FS, Yamashita AS, Uchida MC, Zanchi NE, Gualano B, Martins E Jr. Low and moderate, rather than high intensity strength exercise induces benefit regarding plasma lipid profile. *Diabetology and Metabolic Syndrome* 2010; 2(31): 131-42.
9. Wannamethee SG, Lowe GDO, Whincup PH, Rumley A, Walker M, Lennon L. Physical Activity and Hemostatic and Inflammatory Variables in Elderly Men. *Circulation* 2002; 105: 1785-1790.
10. Cadore EL, Izquierdo M, Alberton CL, Pinto RS, Conceicao M, Cunha G, et al. Strength prior to endurance intrasession exercise sequence optimizes neuromuscular and cardiovascular gains in elderly men. *Exp. Gerontol* 2012; 47: 164-169.

11. Ravasi AA, Souri R, Salehi M. The comparison of effects Type of Intervention (Aerobic activity, caloric restriction and both of them) in equal energy levels on inflammatory biomarkers (CRP and Fibrinogen) in obese women. *Applied research of sport management* 2012; 1(1) 59-68.
12. Mahdirajei HA, Mirsaiedii M, Reihan Abadei S. Compare the Effect of 4 Weeks of Resistance and Aerobic Training on Blood Coagulation and Fibrinolytic Factors in Inactive Older Men. *Medical journal of Mashhad university of medical sciences* 2013; 56(3); 150-158.
13. Salesi M, Aminian T, Gaeeni AA, Kordi MR. Effect of kind of exercise and estrogen on CRP and some of cardiovascular risk factors in old women. *Harkat*. 2008; 34 (4): 108-95.
14. Schuit AJ, Schouten EC, Kluft C, De Maat M, Menheere PP, Kok FJ. Effect of strenuous exercise on fibrinogen and fibrinolysis in healthy elderly men and women. *Thromb Haemost* 1997; 78(2): 845-851.
15. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43(7) 1334-1359.
16. Mir E, Fathei M, Mir Sayeedi M, Hejazi K. The Effect of Eight Weeks Combined Training (Aerobic-Resistance) on Homocysteine, C - Reactive Protein and Lipid Profile in Inactive Elderly Men. *Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences and Health Services* 2015; 36(6): 80-86.
17. Nouri R, Sheykh Sarraf B, Fathollahi shourabe F, Jalali Dehkordi Kh, Faramarzi M. Effects of 8 Weeks Exercise Trainings on Changes in Fibrinogen, CRP, Leukocytes and Cardiovascular Fitness in Men Inactive after Leaving Drug. *Olympic* 2013; 21(1): 7-20.
18. Daray LA, Henagan T, Zanovec M, Earnest CP, Johnson LG, Winchester GB, et al. An evaluation of endurance and combined endurance and resistance training on fitness and C-reactive protein [Dissertation].
19. Swift DL, Johannsen NM, Earnest CP, Blair SN, Church TS. Effect of exercise training modality on C-reactive protein in type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc* 2012; 44(6): 1028-1034.
20. Colato A, Abreu F, Medeiros N, Lemos L, Dorneles G, Ramis T, et al. Effects of concurrent training on inflammatory markers and expression of CD4, CD8, and HLA-DR in overweight and obese adults. *Journal of Exercise Science & Fitness* 2014; 12(2): 1-7.
21. Mirzaei M, Shams-ghahfarkhi M. Demographic characteristics of the elderly population in Iran according to the census 1976-2006. *Iran J Ageing* 2007; 2(5): 326-31.
22. Brzycki M. A practical approach to strength training. 3rd ed. Indianapolis: Masters Press; 1995.
23. Barbara J, Stephen N, Kritchevsky B. Exercise training and plasma C-reactive protein and interleukin-6 in elderly people. *JAGS*. 2007; 56: 2045-2052.
24. Rossi FE, Buonani C, Viezel J, Diniz TA, Santos VR, Fernandes RA, et al. Effect of combined aerobic and resistance training in body composition of obese postmenopausal women. *Motri, Rio Claro* 2015; 21(1): 61-67.
25. Medeiros ND, de Abreu FG, Colato AS, de Lemos LS, Ramis TR, Dorneles JP, et al. Effects of Concurrent Training on Oxidative Stress and Insulin Resistance in Obese Individuals. *Oxid Med Cell Longev* 2015; 69: 71-81.
26. Atashak S. The effect of the eight-week progressive concurrent training on inflammatory index of cardiovascular disease predictor, and body composition in sedentary middle-age men. *Cardiovascular Nursing Journal* 2013; 2(3): 16-25.
27. Ho SS, Dhaliwal SS, Hills AP, Pal S. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. *BMC Public Health* 2012; 12: 704.
28. Akbarpour Beni M, Sadeghian H. The effect of combined resistance and endurance training on some physical fitness factors in young men. *Journal of Sports Research*, 2015; 2(4): 101-109. [Persian].
29. Campos ALP, Del Ponte LS, Cavalli AS, Afonso M, Schild JFG, Reichert SS. Effects of concurrent training on health aspects of elderly women. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2013; 15(4): 437-447.
30. Dantas EHM, MV, Cader SA, Filho JF, Perez EJ; Effects of a programme for years enderers physical force on the muscle and body composition of adults. *Sport Sciences for Health* 2008; 4(1): 15-19.
31. Donovan G, Owen A, Bird SR, Kearney EM, Nevill AM, Jones DW, et al. Changes in cardiorespiratory fitness and coronary heart disease risk factors following 24 wk of moderate – or high – intensity exercise of equal energy cost. *J appl physiol* 2005; 98(5): 1619-1625.
32. Nayeibifar S, Afzalpour M, Saghebjoor M, Hedayati M, Shirzaee P. The effect of aerobic and resistance trainings on serum C - reactive protein, lipid profile and body composition in overweight women. *Modern care j* 2012; 8(4): 186-196.

33. Jorge MLMP, Oliveira VN, Resende NM. The effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism* 2011; 60: 1244-1252.
34. Abedi B. The effects of 12-wk combined aerobic/resistance training on C-reactive protein (CRP) serum and interleukin-6 (IL-6) plasma in sedentary men. *Yafteh* 2012; 14(4): 95-106.
35. Hildebrandt, Meyer T, Gabriel H, Scharhag J, Walldorf J, Goerge G, Kindermann W. Endurance training does not alter proinflammatory cytokine levels in patients with congestive heart failure. *Med Sci Epo Exer* 2002; 34(5 Supplement): S13.
36. Haghghi AH, Vale F, Hamed niya MR, Asgari R. The effect of aerobic exercise and vitamin E supplementation on C-reactive protein and cardiovascular risk factors - disease in postmenopausal women. *J OLYMPIC* 2010; 18(2): 61-72.