



# Effect of Endurance Exercise with Garlic Supplement Consumption on Intracellular and Vascular Adhesion Molecules in Sedentary Women

## ARTICLE INFO

### Article Type

Original Research

### Authors

Soori R.\* *PhD*,  
Choopani Z.<sup>1</sup> *MSc*,  
Falahan N.<sup>2</sup> *MSc*,  
Choopani S.<sup>3</sup> *MSc*,  
Ramezankhani A.<sup>3</sup> *PhD*

### How to cite this article

Soori R, Choopani Z, Falahan N, Choopani S, Ramezankhani A. Effect of Endurance Exercise with Garlic Supplement Consumption on Intracellular and Vascular Adhesion Molecules in Sedentary Women. *Horizon of Medical Sciences*. 2017;23(1):85-91.

\*Sport Physiology Department, Education & Sport Sciences Faculty, Tehran University, Tehran, Iran  
<sup>1</sup>Sport Physiology Department, Education & Sport Sciences Faculty, Science & Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran  
<sup>2</sup>Sport Physiology Department, Education & Sport Sciences Faculty, Alzahra University, Tehran, Iran  
<sup>3</sup>Sport Physiology Department, Education & Sport Sciences Faculty, Tehran University, Tehran, Iran

### Correspondence

Address: Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Tehran University, between 15th and 16th Street, North Kargar Street, Tehran, Iran  
Phone: +98 (21) 61118859  
Fax: +98 (21) 88351741  
soori@ut.ac.ir

### Article History

Received: April 20, 2016  
Accepted: July 19, 2016  
ePublished: January 19, 2017

## ABSTRACT

**Aims** The intercellular adhesion molecule 1 (ICAM-1) and the vascular cell adhesion molecule 1 (VCAM-1) play important roles in the pathogenesis of atherosclerosis. The aim of the study was to investigate the effects of the sport activities with garlic supplementation on the levels of ICAMs and VCAMs in the sedentary women.

**Materials & Methods** In the pretest-posttest semi-experimental study, 40 over-weight women referred to the health clinics in western Tehran were studied in 2015. The subjects, selected via random sample selecting method, were randomly divided into four 10-person groups including sport exercise, exercise with garlic supplementation, supplementation, and control. Two 500mg supplementation capsules were daily administered. In addition, including 5 sessions a week, 10-week 60-75% of maximum heart beat aerobic activity was conducted. The anthropometric indices, the levels of the adhesion molecules, and blood lipids of the subjects were measured at the beginning and 48 hours after the end of the exercises. Data was analyzed by SPSS 16 software using two-way ANOVA, Tukey's post-hoc, and dependent T tests.

**Findings** The ICAM-1 levels in exercise + supplementation and exercise groups, and the VCAM-1 levels in exercise + supplementation and supplementation groups were significantly reduced at the posttest stage compared to the pretest stage, as well as to control group. In addition, the mean weight, lipid percentage, BMI, and LDL-C in exercise and exercise + supplementation groups were significantly reduced. Nevertheless, the cholesterol level was significantly reduced in exercise + supplementation group only ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion** 10-week sport activity with garlic supplementation reduces the levels of ICAM and VCAM in the sedentary women.

**Keywords** Vascular Cell Adhesion Molecule-1; Intercellular Adhesion Molecule-1; Garlic Women

## CITATION LINKS

- [1] The effects of three months aerobic exercise on ... [2] The effects of 8-week aerobic exercises on ... [3] Overview of epidemiology and contribution of ... [4] Effects of exercise training on ... [5] Inflammatory markers and cardiovascular health in older adults ... [6] Exercise in the metabolic ... [7] Exercise preconditioning ameliorates inflammatory injury in ischemic rats during ... [8] Moderate regular exercise increases basal production of nitric oxide in elderly ... [9] Effect of upper-lower-limb exercise training on circulation soluble adhesion molecules, hs-CRP and stress protein in patients with ... [10] Effect of an exercise program, on hemodynamic, metabolic and inflammatory markers in obese Mexican ... [11] The effect of physical activity or exercise on key biomarkers in atherosclerosis--a systematic ... [12] Effect of twelve weeks aerobic training on selected molecules TNF- $\alpha$ , CRP, ICAM-1 and VCAM-1 in type 2 diabetes in middle-aged ... [13] Femoral artery ... [14] Preventive effects of ... [15] Aged garlic extract ameliorates physical ... [16] The effect of endurance training and garlic consumption on  $VO_{2max}$  in non-active ... [17] Antioxidant effect of garlic and aged black garlic in ... [18] Effects of garlic consumption on physiological variables and ... [19] The effect of garlic supplementation on aerobic performance in non-athlete ... [20] Garlic and onion attenuates vascular inflammation and oxidative stress in ... [21] Anti-wrinkle and anti-inflammatory effects of active garlic components and ... [22] Chloroform extract of aged black garlic attenuates TNF- $\alpha$ -induced ROS ... [23] Immunomodulation and anti-inflammatory effects of ... [24] Effect of exercise training on ... [25] Effect of Aerobic Training with Omega-3 consumption on ... [26] Effect of sprint training and detraining period on ... [27] Effects of progressive and maximal ... [28] Simple advice on lifestyle ... [29] Effect of garlic powder on C-reactive protein and ... [30] Effect of garlic powder on C-reactive protein and plasma lipids in overweight and smoking ...

## تاثیر تمرین استقامتی همراه با مصرف مکمل سیر بر سطوح مولکول‌های چسبان بین سلولی و عروقی در زنان کم‌تحرك

رحمان سوری<sup>۰</sup> PhD

گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

زینب چوپانی MSc

گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

نفیسه فلاحیان MSc

گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران

ثروت چوپانی MSc

گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

اعظم رمضان‌خانی PhD

گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

### چکیده

**اهداف:** مولکول‌های چسبان بین‌سلولی-۱ و عروقی-۱ نقش مهمی در پاتوژنز آترواسکلروز دارند. هدف مطالعه حاضر، بررسی تاثیر فعالیتهای ورزشی به‌همراه مکمل سیر بر سطوح مولکول‌های چسبان بین‌سلولی و عروقی در زنان کم‌تحرك بود.

**مواد و روش‌ها:** در این پژوهش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون در سال ۱۳۹۴، تعداد ۴۰ زن دارای اضافه‌وزن مراجعه‌کننده به کلینیک‌های سلامتی غرب تهران به‌روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شده و به‌صورت تصادفی به چهار گروه ۱۰ نفره: تمرین ورزشی، تمرین همراه با مصرف مکمل سیر، مکمل و کنترل تقسیم شدند. مقدار مکمل روزانه ۲ عدد به‌شکل کپسول‌های ۵۰۰ میلی‌گرمی تعیین شد. پروتکل تمرین نیز شامل ۱۰ هفته فعالیت هوازی، ۵ جلسه در هفته با شدت ۷۵-۶۰٪ حداکثر ضربان قلب بود. در آغاز و ۴۸ ساعت پس از پایان تمرین، شاخص‌های آنتروپومتریک، سطوح مولکول‌های چسبان و چربی‌های خون آزمودنی‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. داده‌ها به‌کمک نرم‌افزار SPSS 16 و توسط آزمون‌های آنالیز واریانس دواره، آزمون تعقیبی توکی و T همبسته تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** سطوح مولکول‌های چسبان بین‌سلولی-۱ در گروه‌های تمرین-مکمل و تمرین و مولکول‌های چسبان عروقی-۱ در گروه‌های تمرین-مکمل و مکمل در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون و همین‌طور نسبت به گروه کنترل کاهش معنی‌دار یافتند. همچنین میانگین وزن، درصد چربی، نمایه توده بدن و سطح LDL-C در دو گروه تمرین و تمرین-مکمل کاهش معنی‌دار یافت، اما سطح کلسترول تنها در گروه تمرین-مکمل کاهش معنی‌دار نشان داد ( $p < 0.05$ ). نتیجه‌گیری: ۱۰ هفته فعالیت ورزشی همراه با مصرف مکمل سیر، سطوح مولکول‌های چسبان بین‌سلولی و عروقی را در زنان کم‌تحرك کاهش می‌دهد. **کلیدواژه‌ها:** مولکول چسبان عروقی، مولکول چسبان بین‌سلولی، سیر، زنان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۲۹

\*نویسنده مسئول: soori@ut.ac.ir

### مقدمه

بیماری عروق کرونر قلب یکی از مهم‌ترین بیماری‌های قلبی-عروقی است که ۵۰٪ مرگ‌ومیرهای قلبی را شامل می‌شود. مهم‌ترین علت بیماری عروق کرونری، آترواسکلروز است. این بیماری با تجمع غیرطبیعی چربی در جدار رگ مشخص و باعث انسداد، تنگی رگ و کاهش جریان خون به عضله میوکارد قلب می‌شود<sup>[۱]</sup>. التهاب مزمن یکی از مشخصه‌های پاتوژنیک در بروز آترواسکلروز است؛ بدین ترتیب که با آغاز التهاب عروقی و متعاقباً

فعال‌شدن اندوتلیال و سنتز پروتئین‌های پیش‌التهابی مانند کموکاین‌ها و در نتیجه افزایش در میزان بیان ژنی و بروز مولکول‌های چسبان سلولی، روند آترواسکلروز آغاز می‌شود<sup>[۲]</sup>.

بسیاری از فاکتورها از جمله پرفشاری خون، بالارفتن چربی‌های خون، مقاومت به انسولین، چاقی، استعمال دخانیات و پیشینه بیماری خانوادگی به‌عنوان عوامل خطرزای آترواسکلروز شناخته شده‌اند. به‌تازگی، فاکتورهای جدیدی به‌عنوان عامل اصلی پاتوژنز بیماری‌های قلبی-عروقی مورد توجه قرار گرفته‌اند که نسبت به شاخص‌های قدیمی‌تر از جمله چربی‌های خون در پیش‌بینی بیماری‌های قلبی-عروقی از حساسیت و دقت بیشتری برخوردار هستند که از آن جمله می‌توان به مولکول‌های چسبان بین‌سلولی و عروقی اشاره نمود<sup>[۳]</sup>.

ICAM-1 (مولکول چسبان بین‌سلولی-۱)، از اعضای ابرخانواده ایمونوگلوبین‌ها است که میانجی اصلی در فراخوانی لوکوسیت‌ها از جریان خون و مهاجرت بین اندوتلیالی آنها در پاسخ به یک محرک التهابی است. مطالعات همه‌گیرشناسی از ICAM-1 به‌عنوان شاخص پیشگویی‌کننده در بروز بیماری‌های قلبی-کرونری در افراد سالم نام برده‌اند. یکی دیگر از حساس‌ترین نشانگرهای سلولی در زمینه شناسایی روند تشکیل پلاک آترواسکلروزی در دیواره اندوتلیال عروق، مولکول‌های چسبان سلولی و عروقی VCAM-1 (مولکول چسبان عروقی-۱) است. VCAM-1 با اتصال به مونوسیت‌ها و حرکت آنها به عمق اندوتلیال، روند تشکیل سلول‌های کفی‌شکل را سریع‌تر می‌کند. افزایش مولکول‌های چسبان موجب هجوم مونوسیت‌ها به اندوتلیال عروق می‌شود و در نتیجه، نفوذپذیری و فعال‌سازی پلاکت‌ها افزایش می‌یابد. با مهاجرت سلول‌های عضلانی صاف جدار عروق، روند رسوب بافت فیبروزی در آن ناحیه افزایش یافته و موجب گسترش پلاک آترمی می‌شود<sup>[۴، ۵]</sup>.

اهمیت و ضرورت پیشگیری از بروز بیماری‌های قلبی-عروقی به‌منظور حفظ و گسترش سلامتی، توجه بسیاری از پژوهشگران را به روش‌های پیشگیری از بروز آسیب‌های قلبی-عروقی از جمله فعالیت بدنی و مصرف مکمل‌ها معطوف داشته است. یکی از مداخله‌های رفتاری موثر در تعدیل میانجی‌های التهابی ورزش است، به‌طوری که افزایش فعالیت جسمانی در بالغین با بهبود آمادگی قلبی-عروقی و کاهش التهاب عمومی همراه است<sup>[۶]</sup>.

نتایج مطالعات انجام‌شده در خصوص تاثیر تمرینات استقامتی بر غلظت پلاسمایی مولکول‌های چسبان، به‌عنوان یک شاخص معتبر در ارزیابی التهاب عمومی، ضدونقیض هستند. برخی پژوهش‌ها تغییر معنی‌داری را گزارش کرده‌اند<sup>[۷-۹]</sup>. سوگیا و همکاران بر کاهش sICAM-1 (مولکول محلول چسبان بین‌سلولی-۱) پلاسما پس از اجرای ۴ ماه برنامه تمرین هوازی در آزمودنی‌های چاق و کم‌تحرك اذعان داشتند<sup>[۱۰]</sup>. پالمفورز و همکاران نیز کاهش معنی‌داری را در سطح مولکول‌های چسبان ICAM-1 و VCAM-1 پس از فعالیت استقامتی مشاهده نمودند<sup>[۱۱]</sup>. مومن و همکاران در مطالعه خود به نتایج مشابهی پس از ۱۲ هفته فعالیت استقامتی دست یافتند<sup>[۱۲]</sup>، در حالی که *ساباتیر* و همکاران نشان دادند اجرای ۱۴ هفته تمرین دوچرخه‌سواری (۳ بار در هفته، ۵۰ دقیقه در هر جلسه در قالب ۱۰ وهله دودقیقه‌ای به‌طور متناوب در دو شدت بالا و پایین) در زنان سالم و غیرفعال تغییر معنی‌داری در سطح ICAM-1 و VCAM-1 به‌همراه نداشته است<sup>[۱۳]</sup>. *صفهانی* و همکاران نیز در مطالعه‌ای، کاهش معنی‌داری در سطوح VCAM-1 بدون تغییر معنی‌دار در سطوح ICAM-1 سرم پس از فعالیت هوازی را نشان دادند<sup>[۱۴]</sup>. در

تمرین همراه با مصرف مکمل سیر، مکمل و کنترل تقسیم شدند. در آغاز کار یک جلسه توجیهی برای معرفی کلیه شرایط پژوهش برگزار شد و از آنها رضایت‌نامه‌ای برای شرکت در تمام مراحل پژوهش اخذ شد. سپس شاخص‌های ترکیب بدنی شامل قد، وزن و درصد چربی بدن آنها اندازه‌گیری شد و در شرایط ناشتا، میزان ۱۰اسی‌سی خون از ورید قدامی بازویی آنها گرفته شد. لازم به ذکر است که آزمودنی‌ها در فاز لوتئال دوره قاعدگی برای جلوگیری از روبه‌رو شدن با تغییرات هورمونی دوره قاعدگی قرار داشتند.

سرم با استفاده از سانتریفیوژ ۱۵۰۰ دور در دقیقه برای ۱۵ دقیقه به‌دست آمد و در دمای  $70^{\circ}\text{C}$  برای آنالیزهای بعدی ذخیره شد. VCAM-1 و ICAM-1 توسط دستگاه الیزای مدل ۲۱۰۰ (Stat Fax؛ ایالات متحده) با روش آنزیمی ایمونوزوربنت با استفاده از کیت‌های الایزا (شرکت BMS232 و BMS232TEN؛ هلند) با درجه حساسیت ۰/۶ نانوگرم بر میلی‌لیتر اندازه‌گیری شدند. تری‌گلیسرید با استفاده از روش استاندارد آنزیمی با حساسیت ۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر و کلسترول و HDL-C (لیپوپروتئین با چگالی بالای کلسترول) با روش فتومتر با کیت مخصوص (پارس‌آزمون؛ ایران) با درجه حساسیت یک میلی‌گرم در دسی‌لیتر مورد سنجش قرار گرفتند و LDL-C (لیپوپروتئین با چگالی پایین کلسترول) نیز از معادله فریدوال به‌دست آمد. چربی زیرپوستی نیز با استفاده از کالیپر در سه نقطه سه‌س‌س بازو، شکم و فوق‌خاصره، در سمت راست بدن و پس از جای‌گذاری در معادله عمومی جکسون و پولاک برای تعیین درصد چربی در زنان محاسبه شد.

در افراد گروه مکمل و تمرین-مکمل، مقدار مکمل روزانه ۲ عدد به‌شکل کپسول‌های ۵۰۰ میلی‌گرمی (مارک nature made؛ ایالات متحده؛ دارای مجوز بهداشتی از اداره کل نظارت بر مواد غذایی وزارت بهداشت) تعیین شد و از آنها خواسته شد پس از صرف صبحانه و شام یک عدد کپسول مصرف کنند. افراد گروه کنترل و تمرین نیز به همان مقدار و حجم، از دارونما (۵۰۰ میلی‌گرم دکستروز) دوبار در روز همانند گروه مکمل سیر استفاده نمودند. گروه کنترل و مکمل بدون هیچ فعالیتی در پژوهش حضور یافتند و گروه‌های تمرین و تمرین-مکمل به اجرای فعالیت پرداختند.

پروتکل تمرین براساس مطالعه چوی و همکاران ارائه شد که به‌صورت ۵بار در هفته تمرین ورزشی هر جلسه شامل ۵ دقیقه گرم‌کردن، ۲۰ دقیقه تمرینات کششی، سپس ۴۵ دقیقه فعالیت هوازی دویدن با شدت ۶۰ تا ۷۵٪ ماکزیمم ضربان قلب و در آخر ۵ دقیقه سردکردن بود<sup>[24]</sup>. به‌منظور کنترل رژیم غذایی افراد در طول تحقیق، از پرسش‌نامه یادآمد خوراک ۲۴ساعته استفاده شد. پس از اتمام دوره تمرین ۱۰هفته‌ای و پس از ۴۸ ساعت از آخرین روز تمرین، مجدداً اندازه‌گیری‌های آنترپومتریک و خونگیری با همان شرایط اولیه آزمودنی‌ها انجام گرفت.

در راستای تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا برای بررسی نرمال‌بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. سپس بعد از فرض طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها و آزمون برابری واریانس، از آزمون آنالیز واریانس دوره‌ها برای تعیین اثر متقابل دو عامل تمرین و مکمل بر متغیرهای پژوهشی استفاده شد. در صورت معنی‌داری آزمون آنالیز واریانس، آزمون تعقیبی توکی برای تعیین تفاوت‌های بین‌گروهی مورد استفاده قرار گرفت. به‌منظور تعیین تفاوت موجود بین مقادیر پیش‌آزمون با پس‌آزمون در هر گروه نیز از آزمون T همبسته استفاده شد. محاسبات آماری توسط نرم‌افزار آماری SPSS 16 صورت پذیرفت.

حالی که نتایج مطالعه حجازی و همکاران، حاکی از کاهش معنی‌دار در سطوح ICAM-1 بدون تغییر معنی‌دار در سطوح VCAM-1 سرم پس از ۸ هفته فعالیت هوازی با شدت ۷۰-۵۰٪ حداکثر ضربان قلب بود. بنابراین می‌توان گفت که تأثیر فعالیت‌های ورزشی با توجه به تناوب، شدت، مدت و برنامه تمرینی مختلف بر شاخص‌های التهاب متفاوت است<sup>[2]</sup>.

طی سالیان گذشته، مطالعات متعددی نیز برای یافتن ترکیبات و روش‌هایی که بتوانند اثر محافظتی در برابر بیماری‌های قلبی-عروقی داشته و عوارض جانبی کمتری داشته باشند، صورت گرفته است. یکی از این ترکیبات که به‌علت آثار ضدالتهابی و ضدکاسایشی آن، توجهات بسیاری را به خود جلب نموده است، سیر است. شواهد تحقیقاتی بسیاری، هم در شرایط آزمایشگاهی و هم طبیعی، خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی سیر را اظهار کرده‌اند<sup>[15-18]</sup>. با این حال، اثرات محافظتی سیر در برابر بیماری‌های قلبی-عروقی کمتر شناخته شده است<sup>[19]</sup>. پیریتو و همکاران<sup>[20]</sup> و کیم و همکاران<sup>[21]</sup>، کاهش استرس اکسیداتیو و سطوح VCAM-1 را با دریافت عصاره سیر نشان دادند. در مطالعه لی و همکاران، کاهش معنی‌دار VCAM-1 بدون تغییر معنی‌دار سطح ICAM-1 سرم پس از دریافت مکمل سیر مشاهده شد<sup>[22]</sup>. در مطالعه دیگری نیز مشاهده شد که عصاره سیر تأثیری بر چربی‌های خون و سطوح سرمی ICAM-1 نداشته است<sup>[23]</sup>.

در بسیاری از پژوهش‌ها، تغییر سبک زندگی غیرفعال، درمان‌های دارویی و مصرف مکمل‌های خوراکی طبیعی از جمله راهکارهایی هستند که تاکنون به‌صورت جداگانه و گاهی در تعامل با هم به‌منظور کنترل چربی‌های خون، عوارض ناشی از آن و سایر فاکتورهای پاتوژن بیماری‌های قلبی-عروقی بررسی شده‌اند. اما تقریباً هیچ یک از مطالعات قبلی، اثرات سیر در تعامل با فعالیت بدنی بر سطح مولکول‌های چسبان ICAM-1 و VCAM-1 را مورد بررسی قرار نداده‌اند. لذا با توجه به پیشینه تحقیقات قبلی و نتایج ضدونقیض ارائه‌شده و روشن‌نبودن اثرات سیر در تعامل با فعالیت بدنی بر سطح مولکول‌های چسبان سلولی و عروقی، به‌وضوح نیاز به تحقیق بیشتر درباره تأثیر ورزش بر سطوح مولکول‌های چسبان ICAM-1 و VCAM-1، تأثیر مصرف مقدار مناسب ماده ضدالتهابی سیر بر آنها و نیز اثرات سیر در تعامل با فعالیت، احساس می‌شود.

لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر فعالیت‌های ورزشی همراه با مکمل سیر بر سطوح مولکول‌های چسبان بین‌سلولی و عروقی در زنان کم‌تحرک انجام گرفت.

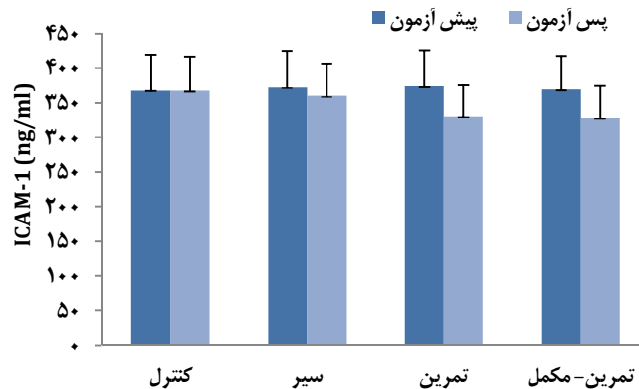
## مواد و روش‌ها

در این پژوهش کاربردی از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون که در سال ۱۳۹۴ به‌اجرا درآمد، ۴۰ زن ۳۰-۴۰ساله دارای اضافه‌وزن مراجعه‌کننده به کلینیک‌های سلامتی غرب تهران به‌روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند. شرایط ورود به مطالعه شامل: عدم ابتلا به بیماری‌های شناخته‌شده جسمی مانند بیماری‌های قلبی-عروقی، تیروئیدی، تنفسی، دیابت، عضلانی-اسکلتنی، چربی خون بالا، حاملگی، حذف دوطرفه تخمدان و ضمائم، عدم ورزش حرفه‌ای، عدم مصرف دارو و مکمل‌های خوراکی و صنعتی در ۶ ماه گذشته به‌طور سرخود یا به‌علت بیماری و عدم مصرف سیگار بود. این افراد به‌طور تصادفی به چهار گروه ۱۰انفره؛ تمرین ورزشی،

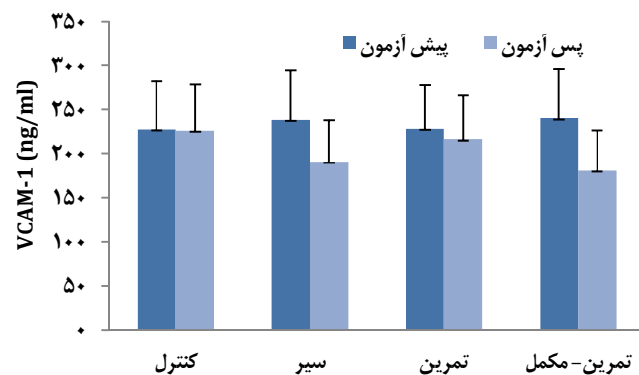
جدول (۱) میانگین مشخصات دموگرافیک و سطوح چربی‌های خون آزمودنی‌ها پیش و پس از مداخله در گروه‌های مورد مطالعه (تعداد در هر گروه = ۱۰ نفر)

متغیرها	گروه کنترل	گروه مکمل	گروه تمرین	گروه تمرین-مکمل
سن (سال)	۳۴/۴۰±۵/۴۰	۳۳/۸۰±۴/۷۰	۳۴/۸۰±۷/۷۰	۳۶/۲۰±۶/۲۰
وزن (کیلوگرم)	۶۶/۷۰±۷/۴۰	۶۵/۳۰±۵/۲۰	۶۷/۱۰±۷/۶۰	۶۵/۲۰±۷/۴۰
پیش‌آزمون	۶۶/۲۰±۶/۹۰	۶۴/۳۰±۵/۲۰	*۶۴/۷۰±۷/۱۰	*۶۱/۳۰±۶/۱۰
پس‌آزمون	۱۵۶/۴۰±۶/۱۰	۱۵۷/۲۰±۶/۳۰	۱۵۸/۱۰±۴/۸۰	۱۵۷/۰۰±۵/۷۰
قد (سانتی‌متر)				
مقدار چربی (درصد)				
پیش‌آزمون	۳۶/۹۰±۱/۵۰	۳۵/۴۰±۱/۳۰	۳۶/۴۰±۱/۴۰	۳۵/۶۰±۲/۱۰
پس‌آزمون	۳۶/۴۰±۵/۹۰	۳۴/۵۰±۱/۱۰	*۳۴/۴۰±۰/۸۰	*۳۳/۲۰±۵/۶۰
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)				
پیش‌آزمون	۲۷/۴۰±۴/۶۰	۲۶/۸۰±۴/۷۰	۲۶/۹۰±۳/۸۰	۲۷/۱۰±۳/۷۰
پس‌آزمون	۲۷/۲۰±۴/۳۰	۲۶/۳۰±۴/۵۰	*۲۵/۹۰±۴/۱۰	*۲۵/۱۰±۳/۵۰
سطح تری‌گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)				
پیش‌آزمون	۱۰۱/۰۰±۲۹/۹۰	۹۷/۸۰±۲۹/۷۰	۸۹/۸۰±۳۱/۱۰	۱۰۹/۲۰±۲۹/۴۰
پس‌آزمون	۱۰۰/۶۰±۲۸/۷۰	۸۹/۳۰±۲۰/۸۰	۸۱/۵۰±۲۷/۹۰	۱۰۱/۸۰±۲۷/۵۰
سطح HDL-C (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)				
پیش‌آزمون	۵۵/۷۰±۱۱/۳۰	۵۷/۳۰±۱۵/۶۰	۶۱/۶۰±۱۴/۶۰	۵۵/۵۰±۱۱/۴۰
پس‌آزمون	۵۴/۶۰±۱۰/۵۰	۵۸/۱۰±۱۴/۹۰	۶۲/۲۰±۱۸/۳۰	۵۸/۵۰±۹/۹۰
سطح LDL-C (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)				
پیش‌آزمون	۸۷/۴۰±۱۷/۳۰	۸۸/۲۰±۱۶/۵۰	۸۷/۱۰±۱۷/۴۰	۹۱/۷۰±۱۵/۷۰
پس‌آزمون	۸۹/۱۴±۲۳/۳۰	۸۰/۸۰±۱۹/۷۰	*۷۲/۱۰±۱۷/۴۰	*۷۶/۸۰±۱۷/۶۰
سطح کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)				
پیش‌آزمون	۱۵۸/۴۰±۱۷/۵۰	۱۶۲/۲۰±۲۰/۳۰	۱۵۵/۲۰±۱۸/۱۰	۱۶۵/۳۰±۲۰/۵۰
پس‌آزمون	۱۶۱/۷۰±۱۵/۹۰	۱۵۷/۱۰±۲۱/۹۰	۱۵۲/۴۰±۲۱/۳۰	*۱۵۰/۲۰±۲۲/۵۰

\*p < ۰/۰۵ نسبت به پیش‌آزمون



نمودار (۱) مقایسه سطوح ICAM-1 در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های مختلف (در گروه‌های تمرین-مکمل و تمرین بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ مشاهده شد؛ همچنین بین گروه کنترل و هر یک از گروه‌های تمرین-مکمل و تمرین اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ مشاهده شد)



نمودار (۲) مقایسه سطوح VCAM-1 در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های مختلف (در گروه‌های تمرین-مکمل و مکمل بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ مشاهده شد؛ همچنین بین گروه کنترل و هر یک از گروه‌های تمرین-مکمل و مکمل اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ مشاهده شد)

معنی‌داری یافت. سطوح VCAM-1 نیز در گروه‌های تمرین-مکمل و مکمل، کاهش معنی‌داری را نشان داد. نتایج تحقیق حاضر در مورد تاثیر فعاليت استقامتی به‌تنهایی بر سطوح مولکول‌های چسبان بین‌سلولی و عروقی با نتایج مطالعات حجازی و همکاران<sup>[2]</sup> و توفیقی و غفاری<sup>[25]</sup> که کاهش سطوح ICAM-1 بدون کاهش معنی‌دار در سطوح مولکول VCAM-1 پس از فعاليت استقامتی را گزارش نموده‌اند، همخوانی دارد. در مطالعه‌ای که توسط مقرنسی و همکاران انجام گرفت مشخص شد که ۱۲ هفته تمرین استقامتی باعث کاهش معنی‌دار سطوح ICAM-1 و LDL کلسترول می‌شود<sup>[26]</sup>. این یافته‌ها همسو با تحقیق حاضر هستند که نشان‌دهنده نقش مثبت فعاليت ورزشی بر کاهش میزان ICAM-1 سرم است.

برخی از سازوکارهای کاهش مولکول چسبان بین‌سلولی بر اثر تمرین هوازی، کاهش چربی‌های مضر از جمله LDL کلسترول است. تمرین منظم همچنین با کاهش تحریک سمپاتیک و افزایش سایتوکاين‌های ضدالتهابی، رهايش میانجی‌های التهابی را از بافت چربی مهار می‌کند و به‌دنبال آن غلظت مولکول‌های چسبان سلولی را کاهش می‌دهد. کاهش توده چربی نیز با کاهش سایتوکاين‌های التهابی بافت چربی می‌تواند منجر به کاهش ICAM-1 شود<sup>[27]</sup>. سوچرن و همکاران در مطالعه‌ای روی ۱۵۷ فرد میان‌سال سالم از نظر شاخص‌های التهابی سلولی نشان دادند که غلظت ICAM-1 به‌طور معنی‌داری با کاهش وزن بدن کاهش یافت، در حالی که غلظت VCAM-1 تغییر معنی‌داری نیافت. این پژوهشگران گزارش کردند که کاهش ICAM-1 بیشتر به کاهش وزن بدن مرتبط است<sup>[28]</sup>. در مطالعه حاضر نیز شاهد کاهش معنی‌دار وزن، درصد چربی و LDL کلسترول در گروه فعاليت ورزشی بودیم که این امر می‌تواند یکی از دلایل کاهش سطوح ICAM-1 در مطالعه حاضر باشد. با این حال این نتایج با مطالعات دیگری که عدم کاهش در سطوح مولکول‌های چسبان ICAM-1 و VCAM-1 پس از فعاليت<sup>[13]</sup> و نیز کاهش VCAM-1 بدون تغییر معنی‌دار در سطوح ICAM-1 را نشان داده‌اند<sup>[14]</sup>، همخوانی ندارد. دلیل همسوزبودن مطالعه حاضر با نتایج این مطالعه و مطالعات مشابه را می‌توان در تفاوت در ویژگی‌های آزمودنی‌ها، سطح پایه شاخص‌های التهابی و همچنین شدت و مدت تمرینات مورد استفاده دانست.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که غلظت VCAM-1 به‌طور معنی‌داری در گروه مصرف‌کننده مکمل سیر کاهش یافت، اما تغییر معنی‌داری در غلظت ICAM-1 مشاهده نشد که با نتایج مطالعه کیم و همکاران<sup>[21]</sup> همخوانی دارد. وندورن و همکاران نیز نشان دادند که دریافت عصاره سیر تاثیر بر سطوح ICAM-1، CRP (پروتئین واکنشگر C) و چربی‌های خون ندارد. آنها چنین بیان کردند که مصرف مکمل سیر، با مهار فعال‌سازی NF-kB (فاکتور هسته‌ای کاپا) و بیان VCAM-1 بر کاهش التهاب عروقی موثر است، بدین صورت که سیر با جلوگیری از فسفوریلاسیون I-kB (مهارکننده NF-kB) مانع جداسدن آنها از NF-kB می‌شود و به این ترتیب بیان ژن VCAM-1 در سلول‌های اندوتلیال کاهش می‌یابد<sup>[29]</sup>. نتایج مطالعه رسول و همکاران حاکی از آن بود که عصاره سیر بیان مولکول چسبان VCAM-1 را تنظیم می‌کند. در این مطالعه بیان مولکول‌های چسبان القاشده توسط سایتوکاين در سلول‌های اندوتلیال کشت‌داده‌شده عروق کرونر توسط جریان یاخته‌شماری اندازه‌گیری شد. تکثیر این سلول‌ها با عصاره سیر به‌طور معنی‌داری بیان

زنان شرکت‌کننده در مطالعه دارای میانگین سنی  $34/8 \pm 6/20$  سال، میانگین وزن  $66/0 \pm 7/90$  کیلوگرم و میانگین قد  $157/1 \pm 5/70$  سانتی‌متر بودند.

میانگین وزن، درصد چربی، نمایه توده بدن ( $p < 0/05$ ) و سطح LDL-C ( $p = 0/001$ ) در دو گروه تمرین و تمرین-مکمل بعد از ۱۰ هفته مداخله در مقایسه با مقادیر پیش‌آزمون، کاهش معنی‌دار پیدا کرد. اما سطح کلسترول تنها در گروه تمرین-مکمل به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ( $p = 0/005$ ; جدول ۱).

متغیر ICAM-1 در گروه‌های تمرین-مکمل ( $p = 0/009$ ) و تمرین ( $p = 0/012$ ) و متغیر VCAM-1 در گروه‌های تمرین-مکمل ( $p = 0/006$ ) و مکمل ( $p = 0/008$ ) در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون و همین‌طور نسبت به گروه کنترل اختلاف آماری معنی‌داری نشان داد (نمودارهای ۱ و ۲).

اثر تعامل معنی‌دار تمرین و مکمل ( $p = 0/005$ ) و اثر معنی‌دار جداگانه تمرین ( $p = 0/009$ ) در کاهش غلظت شاخص ICAM-1 وجود داشت. در میانگین تغییرات این توزیع بین گروه‌های تمرین-مکمل با کنترل ( $p = 0/010$ )، تمرین-مکمل با مکمل ( $p = 0/017$ )، تمرین با کنترل ( $p = 0/008$ ) و تمرین با مکمل ( $p = 0/011$ ) تفاوت معنی‌دار وجود داشت. از سوی دیگر، اثر مکمل به‌طور جداگانه در کاهش غلظت VCAM-1 معنی‌دار بود ( $p = 0/005$ ) و مداخله توأمان تمرین و مکمل بر کاهش VCAM-1 اثر معنی‌داری داشت ( $p = 0/001$ ). در میانگین تغییرات این توزیع بین گروه‌های تمرین-مکمل با کنترل ( $p = 0/008$ )، تمرین-مکمل با تمرین ( $p = 0/015$ ) و مکمل با کنترل ( $p = 0/010$ ) تفاوت معنی‌داری مشاهده شد.

## بحث

مطالعات اخیر نشان داده‌اند که مولکول‌های چسبان بین‌سلولی و عروقی نقش مهمی در پاتوژنز آترواسکلروز دارند. چسبیدن سلول‌های موجود در خون به سطح شریان‌ها، یکی از نخستین وقایع در شناسایی آترواسکلروز محسوب می‌شود. بنابراین شناخت روش‌های موثر که التهاب را کاهش داده و منجر به کاهش شاخص‌های التهابی شود از نظر بالینی کاربردهای مهمی خواهد داشت<sup>[2]</sup>. لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر فعاليت‌های ورزشی همراه با مکمل سیر بر سطوح مولکول‌های چسبان بین‌سلولی و عروقی در زنان کم‌تحرک انجام گرفت.

مقایسه درصد چربی بدن، وزن و شاخص توده بدن پیش و پس از مداخله در افراد مطالعه حاضر نشان داد که در گروه تمرین و گروه تمرین-مکمل، این متغیرها به‌طور معنی‌داری در زنان کاهش یافت. میانگین این کاهش در گروه تمرین-مکمل به نسبت سایر گروه‌ها در بیشترین مقدار خود بود. یکی دیگر از یافته‌های مهم در این پژوهش، اثر تمرین ورزشی و تمرین-مکمل بر کاهش معنی‌دار مقادیر LDL کلسترول بود. در حالی که HDL کلسترول در گروه‌های تمرین، مکمل و تمرین-مکمل افزایش داشت، اما این افزایش به‌لحاظ آماری معنی‌دار نبود. از سوی دیگر اثر تمرین-مکمل در کاهش کلسترول تام معنی‌دار بود، در حالی که اثر مکمل یا تمرین به‌تنهایی در کاهش این فاکتور معنی‌دار نبود.

نتایج تحقیق در زمینه مولکول‌های چسبان بین‌سلولی و عروقی، حاکی از آن بود که سطوح ICAM-1 در مرحله پس‌آزمون در گروه‌های تمرین-مکمل و تمرین نسبت به گروه کنترل، کاهش

چهارم) پژوهشگر (۲۰٪)؛ اعظم رمضان‌خانی (نویسنده پنجم) نویسنده مقاله و تجزیه و تحلیل آماری (۲۰٪)  
منابع مالی: مطالعه حاضر بدون حمایت مالی انجام شده است.

### منابع

- 1- Bizhez N, Ebrahimi A, Jaafari M. The effects of three months aerobic exercise on novel atherosclerosis risk factors in untrained middle aged men. *Glob J Sci Eng Technol.* 2013;(5):158-70.
- 2- Hejazi SM, Abrishami LH, Khani JM, Boghrabadi V. The effects of 8-week aerobic exercises on serum levels of cell adhesion molecules among middle-aged women. *Adv Stud Biol.* 2013;5(6):279-89.
- 3- Bastien M, Poirier P, Lemieux I, Després JP. Overview of epidemiology and contribution of obesity to cardiovascular disease. *Prog Cardiovasc Dis.* 2014;56(4):369-81.
- 4- Hammett CJ, Prapavessis H, Baldi JC, Varo N, Schoenbeck U, Ameratunga R, et al. Effects of exercise training on 5 inflammatory markers associated with cardiovascular risk. *Am Heart J.* 2006;151(2):367.e7-e16.
- 5- Kritchevsky SB, Cesari M, Pahor M. Inflammatory markers and cardiovascular health in older adults. *Cardiovasc Res.* 2005;66(2):265-75.
- 6- Golbidi S, Mesdaghinia A, Laher J. Exercise in the metabolic syndrome. *Oxid Med Cell Longev.* 2012;2012:349710.
- 7- Ding YH, Young CN, Luan X, Li J, Rafols JA, Clark JC, et al. Exercise preconditioning ameliorates inflammatory injury in ischemic rats during reperfusion. *Acta Neuropathol.* 2005;109(3):237-46.
- 8- Maeda S, Tanabe T, Otsuki T, Sugawara J, Lemitsu M, Miyauchi T, et al. Moderate regular exercise increases basal production of nitric oxide in elderly women. *Hypertens Res.* 2004;27(12):947-53.
- 9- Saxton JM, Zwierska K, Hopkinson E, Espigares S, Choksy S, Nawas S, et al. Effect of upper-lower-limb exercise training on circulation soluble adhesion molecules, hs-CRP and stress protein in patients with claudication. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2008;35(5):607-13.
- 10- Linares-Segovia B, Guízar-Mendoza JM, Amador-Licona N, Barbosa-Sabanero G, Malacara JM. Effect of an exercise program, on hemodynamic, metabolic and inflammatory markers in obese Mexican adolescents. *Endocrinol Metab Syndr.* 2013;S2:1-4.
- 11- Palmefors H, DuttaRoy S, Rundqvist B, Börjesson M. The effect of physical activity or exercise on key biomarkers in atherosclerosis—a systematic review. *Atherosclerosis.* 2014;235(1):150-61.
- 12- Moemen Kahkha H, Nasrabadi R, Nurainjar M. Effect of twelve weeks aerobic training on selected molecules TNF-1 $\alpha$ , CRP, ICAM-1 and VCAM-1 in type 2 diabetes in middle-aged women. *J Sci Res Dev.* 2015;2(1):154-7.
- 13- Sabatier MJ, Schwark EH, Lewis R, Sloan G, Cannon J, McCully K. Femoral artery remodeling after aerobic exercise training without weight loss in women. *Dyn Med.* 2008;7:13.
- 14- Naji Esfahani H, Zamani M, Marandi SM, Shaygannejad V, Javanmard H. Preventive effects of a three-month yoga intervention on endothelial function in patients with migraine. *Int J Prev Med.* 2014;5(4):424-9.
- 15- Morihara N, Ushijima M, Kashimoto N, Sumioka I, Nishihama T, Hayama M, et al. Aged garlic extract ameliorates physical fatigue. *Biol Pharm Bull.* 2006;29(5):962-6.

VCAM-1 القاشده توسط اینترلوکین-۱ آلفا را کاهش داد[30]. در مطالعه دیگری نیز نشان داده شد که عصاره سیر سیاه، بیان VCAM-1 القاشده توسط TNF- $\alpha$  (فاکتور نکروزه‌دهنده تومور آلفا) را کاهش می‌دهد. این مساله نشان می‌دهد که مکمل‌های تغذیه‌ای و استفاده از ترکیبات خاص در رژیم غذایی در کاهش بروز بیماری‌ها و سلامت عمومی افراد بی‌تاثیر نیست[22].

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که غلظت VCAM-1 و ICAM-1 در گروه تمرین-مکمل کاهش معنی‌داری یافت. با توجه به دانسته‌های ما، تحقیقی در خصوص تاثیر ورزش و مکمل سیر بر شاخص‌های التهابی انجام نگرفته است تا بتوانیم یافته‌های مطالعه حاضر را با آنها مقایسه نماییم. کاهش مولکول‌های چسبان در گروه تمرین-مکمل را می‌توان به کاهش چربی‌های LDL کلسترول و کلسترول تام در این گروه‌ها نسبت داد[23]. در مطالعه حاضر، احتمالاً تمرین ورزشی و دریافت مکمل با افزایش لیپولیز و کاهش توده چربی همراه بودند که می‌تواند علتی بر کاهش میانجی‌های التهابی باشد. مکانیزم‌های احتمالی کاهش سطوح مولکول‌های چسبان نیز که در نتیجه دریافت مکمل یا تمرین ورزشی به آن اشاره شد، می‌تواند سازوکاری برای کاهش میانجی‌های التهابی و مولکول‌های چسبان بین سلولی و عروقی در این گروه باشد. از سوی دیگر، با توجه به اینکه در مطالعه حاضر بین دو گروه تمرین-مکمل و تمرین در سطوح ICAM-1 و بین دو گروه تمرین-مکمل و مکمل در سطوح VCAM-1 تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، کاهش در سطوح ICAM-1 را می‌توان به تاثیر فعالیت ورزشی و کاهش در سطوح VCAM-1 را می‌توان به تاثیر مصرف مکمل سیر نسبت داد. بنابراین فعالیت ورزشی تاثیر معنی‌داری بر کاهش سطوح ICAM-1 و مکمل سیر تاثیر معنی‌داری بر کاهش سطوح VCAM-1 دارد. با این حال، به تحقیقات بیشتری در رابطه با تاثیر درازمدت انواع فعالیت‌های ورزشی و نیز تجویز مکمل سیر در دوزهای مختلف بر سطوح کلیه عوامل خطرزای آترواسکلروز نیاز است. تغییرات سطح چربی‌های خون نیز نیاز به بررسی بیشتر دارد. احتمالاً به‌منظور بهبود سطوح چربی‌های خون نیاز به اجرای مداخلات در مدت‌زمان بیشتری است. تحقیق حاضر دارای محدودیت‌هایی نیز بود که از آن جمله می‌توان به تعداد کم آزمودنی‌ها، عدم کنترل فعالیت آزمودنی‌ها در خارج از زمان مطالعه و عدم کنترل دقیق رژیم غذایی آزمودنی‌ها طی مطالعه اشاره نمود. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی، اجرای پژوهش با نمونه بیشتری انجام گیرد، رژیم غذایی افراد مورد مطالعه کنترل شود و پروتکل تمرینی دیگری با پروتکل تمرینی مطالعه حاضر مقایسه شود.

### نتیجه‌گیری

۱۰ هفته فعالیت ورزشی همراه با مصرف مکمل سیر، سطوح مولکول‌های چسبان بین سلولی و عروقی را در زنان کم‌تحرک کاهش می‌دهد.

تشکر و قدردانی: بدین وسیله از آزمودنی‌های ارجمند که بدون همکاری آنها انجام این پژوهش غیرممکن بود، تشکر می‌نماییم. تاییدیه اخلاقی: داوطلبان فرم رضایت‌نامه کتبی را تکمیل و آمادگی خود را برای شرکت در تحقیق اعلام نمودند. تعارض منافع: تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

سهم نویسندگان: رحمان سوری (نویسنده اول) طراح پژوهش (۲۰٪)؛ زینب چوپانی (نویسنده دوم) پژوهشگر (۲۰٪)؛ نفیسه فلاحیان (نویسنده سوم) پژوهشگر (۲۰٪)؛ ثروت چوپانی (نویسنده

- garlic compounds. *J Immunol Res.* 2015;2015:13.
- 24- Choi KM, Kim TN, Yoo HJ, Lee KW, Cho GJ, Hwang TG, et al. Effect of exercise training on A-FABP, lipocalin-2 and RBP4 levels in obese women. *Clin Endocrinol.* 2009;70(4):569-74.
- 25- Tofighi A, Ghafari G. Effect of Aerobic Training with Omega-3 consumption on soluble adhesion molecules in the obese women. *Med J Tabriz Univ.* 2013;36(1):20-7. [Persian]
- 26- Mogharnasi M, Gaeini AA, Sheikholeslami Vatani D. Effect of sprint training and detraining period on cellular adhesion molecule (sICAM-1) in wistar rats. *Olympic.* 2008;16(3):19-30. [Persian]
- 27- Monchanin G, Serpero LD, Connes P, Tripette J, Woassi D, Bezin L, et al. Effects of progressive and maximal exercise on plasma levels of adhesion molecules in athletes with sickle cell trait with or without alpha-thalassemia. *J Appl Physiol.* 2007;102(1):169-73.
- 28- Sjögren P, Cederholm T, Heimbürger M, Stenvinkel P, Vedin I, Palmblad J, et al. Simple advice on lifestyle habits and long-term changes in biomarkers of inflammation and vascular adhesion in healthy middle-aged men. *Eur J Clin Nutr.* 2010;64(12):1450-6.
- 29- van Doorn MB, Espirito Santo SM, Meijer P, Kamerling IM, Schoemaker RC, Dirsch V, et al. Effect of garlic powder on C-reactive protein and plasma lipids in overweight and smoking subjects. *Am J Clin Nutr.* 2006;84(6):1324-9.
- 30- Rassoul F, Salvetter J, Reissig D, Schneider W, Thiery J, Richter V. The influence of garlic (*Allium sativum*) extract on interleukin 1alpha-induced expression of endothelial intercellular adhesion molecule-1 and vascular cell adhesion molecule-1. *Phytomedicine.* 2006;13(4):230-5.
- 16- Ebrahim Kh, Ahmadizad S, Ghanimati R, Bagheri A, Sheikhi S, Ghanimati M. The effect of endurance training and garlic consumption on vo2max in non-active men. *Manag Appl Res Biol Sci Sport.* 2011;1(2):11-8. [Persian]
- 17- Lee YM, Gweon OC, Seo YJ, Im J, Kang MJ, Kim MJ, et al. Antioxidant effect of garlic and aged black garlic in animal model of type 2 diabetes mellitus. *Nutr Res Pract.* 2009;3(2):156-61.
- 18- Morris DM, Beloni RK, Wheeler HE. Effects of garlic consumption on physiological variables and performance during exercise in hypoxia. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2013;38(4):363-7.
- 19- Saki B, Paydar Ardakani SM, Amraei Z, Salehi Abarghuei A. The effect of garlic supplementation on aerobic performance in non-athlete men. *Iran J Nutr Sci Food Technol.* 2015;10(2):115-20.
- 20- Vazquez-Prieto MA, Rodriguez Lanzi C, Lembo C, Galmarini CR, Miatello RM. Garlic and onion attenuates vascular inflammation and oxidative stress in fructose-fed rats. *J Nutr Metab.* 2011;2011:7.
- 21- Kim SR, Jung YR, An HJ, Kim DH, Jang EJ, Choi YJ, et al. Anti-wrinkle and anti-inflammatory effects of active garlic components and the inhibition of MMPs via NF-κB signaling. *PLoS One.* 2013;8(9):e73877.
- 22- Lee EN, Choi YW, Kim HK, Park JK, Kim HJ, Kim MJ, et al. Chloroform extract of aged black garlic attenuates TNF-α-induced ROS generation, VCAM-1 expression, NF-κB activation and adhesiveness for monocytes in human umbilical vein endothelial cells. *Phytother Res.* 2011;25(1):92-100.
- 23- Arreola R, Quintero-Fabián S, López-Roa RI, Flores-Gutiérrez EO, Reyes-Grajeda JP, Carrera-Quintanar L, et al. Immunomodulation and anti-inflammatory effects of