

## Effect of Physical Activity on Serum Homocysteine Levels in Obese and Overweight Women

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

\*Exercise Physiology Department, Education & Sport Sciences Faculty, Tehran University, Tehran, Iran

<sup>1</sup>Exercise Physiology Department, Education & Sport Sciences Faculty, Tehran University, Tehran, Iran

<sup>2</sup>Exercise Physiology Department, Education & Sport Sciences Faculty, Alzahra University, Tehran, Iran

### Abstract

**Aims:** Recently, homocysteine has been noticed as the major pathogenesis factor of the cardiovascular diseases. The aim of the study was to investigate the effects of physical activities on the serum homocysteine levels, as well as other cardiovascular risk factors in either obese or overweight women.

**Materials & Methods:** In the controlled pretest-posttest semi-experimental study, 18 women referred to the Alzahra sport complexes in districts 3 and 4 of Tehran were studied in 2015. The subjects were selected via random sampling method and randomly divided into two groups; physical activity and control groups. And the intervention program was conducted in the former, while the latter received no intervention. The exercise protocol consisted of 10-week (5 sessions a week) stretching exercises and aerobic activities (60 to 75% of the maximum heart beat). The serum homocystein level and lipids were measured both at the start and 48 hours after the exercises. Data was analyzed by SPSS 16 software using paired T and independent T tests.

**Findings:** After the exercises, the mean serum homocysteine level in physical activity group significantly decreased than control group ( $p=0.001$ ). Nevertheless, the difference between the lipid levels of physical activity and control groups was not significant ( $p>0.05$ ).

**Conclusion:** Reducing the serum homocysteine concentration, 10-week physical activity might also reduce the risk factors of cardiovascular diseases in either obese or overweight women.

### Keywords

Homocysteine [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68006710>];

Physical Activity [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68009043>];

Obesity [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68009765>];

Overweight [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68050177>];

Women [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68014930>]

---

\* Corresponding Author

Tel: +98 (21) 88351741

Fax: +98 (21) 88351741

Address: Faculty of Physical Education and Sport Sciences, North Kargar Street, Tehran, Iran

soorirahman@yahoo.com

Received: April 21, 2016

Accepted: July 02, 2016

ePublished: October 1, 2016

## تأثیر فعالیت بدنی بر سطوح هموسیستئین سرم زنان چاق و دارای اضافه وزن

رحمان سوری \* PhD

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

ثروت چوپانی MSc

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

نفیسه فلاحیان MSc

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

اعظم رمضان خانی PhD

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

### چکیده

**اهداف:** در سال‌های اخیر، هموسیستئین خون به‌عنوان عامل اصلی پاتوژن بیماری‌های قلبی-عروقی مورد توجه قرار گرفته است. هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر فعالیت بدنی بر سطوح هموسیستئین سرم و سایر عوامل خطرزای قلبی-عروقی در زنان چاق یا دارای اضافه‌وزن بود.

**مواد و روش‌ها:** در این پژوهش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه شاهد در سال ۱۳۹۴، ۱۸ نفر از زنان مراجعه‌کننده به مجموعه‌های ورزشی الزهراء<sup>(س)</sup> مناطق ۳ و ۴ تهران به‌روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شده و مورد مطالعه قرار گرفتند. آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی به دو گروه فعالیت بدنی و شاهد تقسیم شدند که برنامه مداخله برای گروه فعالیت بدنی اجرا شد و گروه شاهد هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند. پروتکل تمرین شامل تمرین کشتی و فعالیت ایروبیک با شدت ۶۰ تا ۷۵٪ حداکثر ضربان قلب به‌مدت ۱۰ هفته و ۵ جلسه در هفته بود. در آغاز و ۴۸ ساعت پس از پایان تمرین، سطوح هموسیستئین سرم و لیپیدها در آزمودنی‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. داده‌ها به‌کمک نرم‌افزار SPSS 16 و با استفاده از آزمون‌های T زوجی و T مستقل تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** بعد از اجرای تمرینات ورزشی، میانگین سطح هموسیستئین سرم در گروه فعالیت بدنی نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌داری یافت ( $p=0/001$ )، اما در میزان چربی‌های خون تفاوت معنی‌داری بین دو گروه فعالیت بدنی و شاهد وجود نداشت ( $p>0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** ۱۰ هفته فعالیت بدنی در زنان چاق یا دارای اضافه‌وزن می‌تواند با کاهش غلظت هموسیستئین سرم، خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی را کاهش دهد.

**کلیدواژه‌ها:** هموسیستئین، فعالیت بدنی، چاقی، اضافه‌وزن، زنان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۱۲

\* نویسنده مسئول: soorirahman@yahoo.com

### مقدمه

بیماری‌های قلبی-عروقی یکی از اصلی‌ترین علل مرگ‌ومیرها هستند که شیوع آنها رو به افزایش است [1]. بسیاری از فاکتورها از جمله پرفشاری خون، مقاومت به انسولین، چاقی، استعمال دخانیات و پیشینه بیماری خانوادگی به‌عنوان عوامل خطرزای سنتی بیماری‌های قلبی-عروقی شناخته شده‌اند. به‌تازگی، هموسیستئین، اسیدآمینة حاوی سولفور که توسط دمتیلاسیون داخل سلولی متیونین تولید می‌شود نیز به‌عنوان عامل اصلی پاتوژن بیماری‌های قلبی-عروقی مورد توجه قرار گرفته است [2]. نتایج مطالعات نشان داده است که افزایش میزان هموسیستئین خون از ۸ میکرومول بر لیتر به ۱۳ میکرومول بر لیتر با بیش از ۵۰٪ افزایش خطر بروز بیماری‌های قلبی-عروقی همراه است [3]. هر چند مکانیزم‌های عمل هموسیستئین هنوز به‌طور کامل شناخته نشده است، اما مطالعات نشان داده‌اند که هایپره‌موسیستئینی به‌وسیله مکانیزم‌هایی همچون ایجاد اختلال در عملکرد اندوتلیال، افزایش میزان رشد سلول‌های عضلانی صاف دیواره عروق، افزایش چسبندگی پلاکت‌ها و افزایش اکسیداسیون LDL (لیپوپروتئین با چگالی پایین) و رسوب آن در دیواره سرخرگی، بدعملکردی اندوتلیال و ازدیاد فشار اکسایشی سبب گسترش بیماری‌های قلبی-عروقی مستقل از سایر عوامل خطرزا می‌شود [4، 5]. عوامل بسیاری بر غلظت هموسیستئین اثر می‌گذارند که از آن جمله می‌توان به کمبود ژنتیکی آنزیم‌هایی همچون  $N_5$  و  $N_1$ -متیلن‌ترراهیدروفولات‌ردوکتاز، چاقی، کمبود ریزمغذی‌هایی که در متابولیسم هموسیستئین نقش دارند به‌خصوص اسیدفولیک، ویتامین B6 و ویتامین B12 و زندگی بی‌تحرک اشاره کرد [6].

در زمینه اثرات فعالیت بدنی بر ریسک فاکتورهای سنتی بیماری‌های قلبی-عروقی تحقیقات بسیاری انجام گرفته است. بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات هوازی در افراد بی‌تحرک، عوامل خطرزای قلبی-عروقی سنتی را بهبود می‌بخشد [7-9]. با این حال، در مورد نقش ورزش بر تعدیل هموسیستئین که اخیراً به‌عنوان عامل خطرزای جدید بیماری‌های قلبی-عروقی شناسایی شده، مطالعات متناقضی ارائه شده است. برخی مطالعات نشان داده‌اند که میزان هموسیستئین خون رابطه معکوسی با فعالیت بدنی افراد دارد. چنانچه تقی و همکاران، به بررسی ارتباط فعالیت بدنی با سطوح هموسیستئین سرم پرداختند. در این مطالعه نشان داده شد که سطوح هموسیستئین سرم در افراد فعال در مقایسه با افراد غیرفعال پایین‌تر است [10]. مطالعات متعددی به‌منظور بررسی تأثیر فعالیت بدنی بر عوامل خطرزای قلبی-عروقی، از فعالیت‌های هوازی حمایت می‌کنند. نتایج این مطالعات نشان داده است که تمرینات منظم هوازی، مقادیر هموسیستئین خون را کاهش می‌دهند، بنابراین برای پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی-عروقی سودمند هستند [7، 9، 11-13].

چربی زیربوستی آزمودنی‌ها با استفاده از کالیبر در سه نقطه سه‌سر بازو، شکم و فوق‌خاصره، در سمت راست بدن، اندازه‌گیری و پس از جای‌گذاری در معادله عمومی جکسون و یولاک برای تعیین درصد چربی در زنان محاسبه شد.

پروتکل تمرین براساس مطالعه چوی و همکاران ارایه شد که شامل ۵ جلسه در هفته تمرین ورزشی و در هر جلسه ۵ دقیقه گرم‌کردن، ۲۰ دقیقه تمرین کششی، سپس ۴۵ دقیقه فعالیت ایروبی با شدت ۶۰٪ تا ۷۵٪ ماکزیمم ضربان قلب و در آخر ۵ دقیقه سردکردن به مدت ۱۰ هفته بود [18].

متغیرهای آزمایشگاهی تحقیق، هموسیستئین و چربی‌های خون بودند. در شرایط ناشتا، میزان ۵ سی‌سی خون از ورید قدامی بازویی آزمودنی‌ها گرفته شد. پس از آن، نمونه‌ها بلافاصله فریز شده و به منظور اندازه‌گیری هموسیستئین پلاسما به آزمایشگاه انتقال یافتند. برای اندازه‌گیری سطح هموسیستئین به روش الایزا از کیت آزمایشگاهی هموسیستئین (Axis-shield diagonist؛ آلمان) استفاده شد. به علاوه، تری‌گلیسرید و کلسترول به روش آنزیمی و با استفاده از کیت و اتوآنالایزر (RA 1000 Technicon؛ ایالات متحده) مورد سنجش قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری HDL-C (لیپوپروتئین با چگالی بالا) از روش رسوب با پل‌آیون‌ها و کاتیون‌های دوظرفیتی استفاده شد و مقدار LDL-C نیز از معادله فریدمن به دست آمد. پس از اتمام دوره تمرین ۱۰ هفته‌ای و پس از ۴۸ ساعت از آخرین روز تمرین، مجدداً خونگیری با همان شرایط اولیه به منظور تعیین متغیرهای بیوشیمیایی انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS 16 صورت گرفت. برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون آماری کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. اختلافات درون‌گروهی با استفاده از آزمون T زوجی (وابسته) و اختلافات برون‌گروهی با استفاده از آزمون T مستقل مورد بررسی قرار گرفتند.

## یافته‌ها

واحدهای پژوهش دارای میانگین سنی  $39/33 \pm 7/70$  سال، میانگین وزن  $76/57 \pm 5/19$  کیلوگرم و میانگین قد  $157/92 \pm 0/05$  سانتی‌متر بودند.

میانگین مقادیر متغیرهای پژوهش در مرحله پیش‌آزمون بین دو گروه فعالیت بدنی و شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت ( $p > 0/05$ ). بعد از اجرای تمرینات ورزشی، میانگین سطح هموسیستئین سرم در گروه فعالیت بدنی نسبت به پیش‌آزمون کاهش معنی‌داری یافت. بین دو گروه فعالیت بدنی و شاهد در میزان هموسیستئین سرم نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ( $p = 0/01$ ). اما در مورد میانگین سطوح کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL-C، LDL-C، شاخص توده بدنی و درصد چربی، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه فعالیت بدنی و شاهد وجود نداشت ( $p > 0/05$ ; جدول ۱).

در مطالعه بیژه و همکاران، اثرات سه هفته فعالیت ورزشی هوازی با شدت ۷۵٪ تا ۸۵٪ حداکثر ضربان قلب بر سطوح هموسیستئین ۲۱ مرد دارای اضافه‌وزن کم‌تحرك مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نیز کاهش سطوح هموسیستئین را در افراد نشان داد [1]. با این حال، مطالعات دیگری رابطه بین فعالیت ورزشی و غلظت هموسیستئین خون را حمایت نمی‌کنند [14-16]. در این راستا نوع و شدت تمرینات بی‌تأثیر نبوده است، چرا که طبق یافته‌های این تحقیقات، تمرینات با شدت بالا در برخی موارد، باعث افزایش سطح هموسیستئین یا عدم تغییر در غلظت هموسیستئین شده است. این موضوع بر این امر تأکید دارد که تمرینات بدنی بر متابولیسم و پارامترهای همودینامیک که بر پایه تناوب، شدت، مدت، برنامه تمرین، نوع اجرای فعالیتی که انجام می‌شود و نیز آزمودنی‌ها هستند، اثر متفاوتی دارد [17].

با توجه به اهمیت فعالیت ورزشی در پیشگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی و اینکه نتایج مطالعات انجام‌شده نیز کاملاً با هم همخوانی ندارند، بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر فعالیت بدنی بر سطوح هموسیستئین سرم و سایر عوامل خطرزای قلبی-عروقی در زنان چاق یا دارای اضافه‌وزن انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه شاهد در سال ۱۳۹۴ بین زنان مراجعه‌کننده به مجموعه‌های ورزشی الزهرا (س) مناطق ۳ و ۴ تهران به اجرا درآمد. نحوه انتخاب آزمودنی‌ها به این صورت بود که با نصب فراخوان در مجموعه‌های ورزشی شهرداری مناطق ۳ و ۴ تهران، از افراد داوطلب واجد شرایط درخواست شد که در صورت تمایل، در طرح تحقیقاتی شرکت نمایند. معیارهای ورود به پژوهش؛ سن ۵۰-۳۰ سال، عدم فعالیت ورزشی منظم و چاقی یا اضافه‌وزن (شاخص توده بدنی بیش از ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع) بود. شرایط خروج از مطالعه نیز عبارت بودند از؛ بیماری‌های شناخته‌شده جسمی مانند بیماری‌های قلبی-عروقی، تیروئیدی، تنفسی، دیابت، اسکلتی-عضلانی، چربی خون بالا، حاملگی و حذف دوطرفه تخمدان و ضمایم، ورزش حرفه‌ای و کشیدن سیگار. بدین ترتیب از میان این افراد، ۱۸ نفر به‌روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شده و مورد مطالعه قرار گرفتند. آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی به دو گروه فعالیت بدنی و شاهد تقسیم شدند که برنامه مداخله برای گروه فعالیت بدنی اجرا شد و گروه شاهد هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند.

پیش از شروع آزمون، ابتدا اهداف، جزئیات و نحوه اجرای مطالعه برای آزمودنی‌ها تشریح شد و سپس از آنها رضایت‌نامه کتبی گرفته شد. شاخص‌های آنروپومتریکی، قبل و بعد از مداخله در افراد اندازه‌گیری شدند. قد آزمودنی‌ها با دقت ۱/۰ سانتی‌متر به‌وسیله قدسنج (seca؛ چین) ثبت شد و از ترازو (مدل beurer؛ آلمان) با دقت ۰/۱ کیلوگرم نیز برای اندازه‌گیری وزن آزمودنی‌ها استفاده شد.

**جدول ۱)** مقایسه میانگین متغیرهای تحقیق در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های فعالیت بدنی (۹ نفر) و شاهد (۹ نفر)

متغیرها	گروه فعالیت بدنی	گروه شاهد
<b>سطح هموسیستئین سرم (میکرومول بر لیتر)</b>		
پیش‌آزمون	۱۰/۱۴±۲/۱۱	۱۱/۳۸±۱/۶۸
پس‌آزمون	۷/۵۷±۱/۱۳	۱۱/۰۰±۱/۸۵
<b>کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)</b>		
پیش‌آزمون	۱۷۶/۸۹±۳۶/۰۳	۱۷۶/۸۸±۳۱/۳۲
پس‌آزمون	۱۶۷/۳۳±۵۱/۰۹	۱۷۷/۷۵±۳۴/۲۳
<b>تری‌گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)</b>		
پیش‌آزمون	۱۱۶/۲۲±۷۸/۵۸	۱۲۳/۰۰±۵۰/۳۶
پس‌آزمون	۹۵/۶۷±۴۵/۷۹	۱۴۶/۵۰±۷۰/۰۸
<b>LDL-C (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)</b>		
پیش‌آزمون	۷۸/۳۸±۱۸/۴۱	۸۶/۰۰±۱۷/۳۴
پس‌آزمون	۷۱/۱۲±۲۰/۹۳	۹۵/۱۴±۳۳/۷۷
<b>HDL-C (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)</b>		
پیش‌آزمون	۶۰/۲۲±۵/۴۰	۵۸/۸۸±۵/۴۱
پس‌آزمون	۶۲/۲۲±۷/۷۳	۵۶/۸۸±۷/۵۱
<b>شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)</b>		
پیش‌آزمون	۲۸/۵۶±۳/۲۷	۲۹/۱۱±۳/۳۶
پس‌آزمون	۲۷/۹۲±۲/۶۲	۲۹/۳۳±۳/۳۸
<b>چربی (درصد)</b>		
پیش‌آزمون	۴۲/۶۲±۶/۱۱	۴۴/۳۳±۳/۲۷
پس‌آزمون	۴۱/۷۶±۴/۴۰	۴۴/۰۵±۳/۵۱

## بحث

شیوه زندگی غیرفعال از جمله عوامل خطرزا در بروز بیماری‌های قلبی-عروقی است، به طوری که خطر وقوع آترواسکلروز در آزمودنی‌هایی که در برنامه‌های ورزشی منظم شرکت می‌کنند، ۵۰-۲۰٪ کمتر گزارش شده است. بنابراین با توجه به توسعه اپیدمی چاقی و کم‌تحرکی در قرن حاضر، به‌ویژه در زنان، استراتژی‌های پیشگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی باید با تاکید بر شیوه زندگی سالم، دربردارنده فعالیت ورزشی منظم با هدف حفظ یا کسب توده بدنی مطلوب ارایه شوند [7]. لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر فعالیت بدنی بر سطوح هموسیستئین سرم زنان چاق یا دارای اضافه‌وزن انجام گرفت.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که ۱۰ هفته فعالیت بدنی می‌تواند تاثیر معنی‌داری بر کاهش سطوح هموسیستئین سرم داشته باشد. در زمینه تاثیر فعالیت بدنی بر کاهش سطوح هموسیستئین سرم، نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیقات بیژره و همکاران [1]، میر و همکاران [12]، دهقان و همکاران [19]، کلی و کلی [20]، محمدی و همکاران [21] و اوکارا و همکاران [22] همخوانی دارد.

فعالیت ورزشی از طریق مکانیزم‌های مختلفی منجر به کاهش هموسیستئین سرم می‌شود. فعالیت بدنی احتمالاً از طریق افزایش

جذب ویتامین‌های موثر در چرخه هموسیستئین به‌ویژه ویتامین‌های گروه B در روده به کاهش میزان هموسیستئین خون کمک می‌کند. همچنین فعالیت بدنی با شدت متوسط، با افزایش آنتی‌اکسیدان‌ها سبب تعدیل استرس اکسیداتیو و در نهایت کاهش غلظت هموسیستئین سرم می‌شود. طی فعالیت ورزشی به‌دلیل افزایش نیاز به انرژی، کاتابولیزم اسیدهای آمینه افزایش می‌یابد که یکی از این اسیدهای آمینه، متیونین است. با توجه به اینکه هموسیستئین از مواد واسطه‌ای متابولیسم متیونین است، کاهش متیونین می‌تواند منجر به کاهش سطوح هموسیستئین سرم شود. با این حال نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات آتونس و همکاران [23] و روسو و همکاران [24] همخوانی ندارد.

نیکبخت و همکاران، اثر فعالیت بدنی بر غلظت هموسیستئین را مورد ارزیابی قرار دادند. آنها به این نتیجه رسیدند که فعالیت ورزشی منظم و مستمر، در کاهش غلظت هموسیستئین سرم مفید نیست [25]. بهرام و همکاران، تاثیر ۸ هفته برنامه ورزشی هوازی را بر سطوح هموسیستئین و  $VO_{2max}$  (حداکثر اکسیژن مصرفی) در افراد جوان غیرفعال مورد بررسی قرار دادند و هیچ تفاوت معنی‌داری در سطوح هموسیستئین در این افراد مشاهده نشد. همچنین بین سطوح هموسیستئین و  $VO_{2max}$  ارتباطی وجود نداشت [26]. سوگی و همکاران نیز تاثیر ۳ ماه فعالیت ورزشی مقاومتی و هوازی زیر بیشینه را بر سطوح هموسیستئین پلاسما و سایر عوامل خطرزای قلبی-عروقی مورد بررسی قرار دادند. بعد از ۳ ماه تغییر معنی‌داری در سطوح هموسیستئین و پروفایل لیپیدی در هر دو گروه تمرین مقاومتی و فعالیت هوازی زیر بیشینه مشاهده نشد، در حالی که ترکیب بدنی در هر دو گروه کاهش معنی‌داری را نشان داد [27].

از عوامل ناهمگونی نتایج مطالعه حاضر با این مطالعات، می‌توان به عواملی همانند شیوه سنجش ریسک فاکتورها، حجم نمونه، تغذیه، جنسیت و دامنه سنی اشاره نمود. برخی مطالعات نیز نشان داده‌اند که تمرین در افراد با غلظت بالای هموسیستئین تاثیر بیشتری بر کاهش غلظت آن دارد. چنانچه اوکارا و همکاران، پس از ۲۰ هفته تمرین هوازی روی ۳۰ نفر به این نتیجه رسیدند که در افرادی که غلظت هموسیستئین خون بالاتر از ۱۵ میکرومول بر لیتر باشد با تمرینات منظم هوازی به‌طور معنی‌داری غلظت هموسیستئین کاهش می‌یابد. همچنین تمرینات ورزشی با توجه به شدت، حجم، مسافت و پروتکل تمرین، می‌تواند اثر متفاوتی بر غلظت هموسیستئین داشته باشد و به‌نظر می‌رسد تاثیر فعالیت ورزشی بر سطوح هموسیستئین می‌تواند تحت تاثیر آمادگی فرد و میزان پاسخ بدن به استرس وارده باشد [22].

در مطالعه حاضر، ارتباط معنی‌داری بین تغییرات هموسیستئین و تغییرات سطوح چربی‌های خون و شاخص‌های آنتروپومتریک مشاهده نشد که نقش هموسیستئین را به‌عنوان عامل خطر مستقل

- cardiovascular disease. *Prog Cardiovasc Dis.* 2014;56(4):369-81.
- 8- Pattyn N, Cornelissen VA, Eshghi SR, Vanhees L. The effect of exercise on the cardiovascular risk factors constituting the metabolic syndrome. *Sports Med.* 2013;43(2):121-33.
- 9- Look AHEAD Research Group, Wing RR. Long-term effects of a lifestyle intervention on weight and cardiovascular risk factors in individuals with type 2 diabetes mellitus: Four-year results of the Look AHEAD trial. *Arch Intern Med.* 2010;170(17):1566-75.
- 10- Naghii MR, Aref MA, Almadadi M, Hedayati M. Effect of regular physical activity on non-lipid (novel) cardiovascular risk factors. *Int J Occup Med Environ Health.* 2011;24(4):380-90.
- 11- Gelecek N, Teoman N, Ozdirenc M, Pinar L, Akan P, Bediz C, et al. Influences of acute and chronic aerobic exercise on the plasma homocysteine level. *Ann Nutr Metab.* 2007;51(1):53-8.
- 12- Mir E, Fathei M, Sayeedi M. The effect of eight weeks combined training (aerobic-resistance) on homocysteine, C - reactive protein and lipid profile in inactive elderly men. *Med J Tabriz Univ Med Sci.* 2015;36(6):80-6. [Persian]
- 13- Neuman JC, Albright KA, Schalinske KL. Exercise prevents hyperhomocysteinemia in a dietary folate-restricted mouse model. *Nutr Res.* 2013;33(6):487-93.
- 14- Boreham CA, Kennedy RA, Murphy MH, Tully M, Wallace WF, Young I. Training effects of short bouts of stair climbing on cardiorespiratory fitness, blood lipids, and homocysteine in sedentary young women. *Br J Sports Med.* 2005;39(9):590-3.
- 15- Tartibian B, Godrat-Garebagh Z, Gaeini A, Tolouei-Azar J. Influence of 9-weeks aerobic exercise and multivitamin supplement on inflammation biomarkers as cardiovascular risk factor in non-athletic obese women. *Zahedan J Res Med Sci.* 2013;15(3):30-5. [Persian]
- 16- Thomas NE, Williams RD. Inflammatory factors, physical activity, and physical fitness in young people. *Scand J Med Sci Sports.* 2008;18(5):543-56.
- 17- Beavers KM, Beavers DP, Bowden RG, Wilson RL, Gentile M. Omega-3 fatty acid supplementation and total homocysteine levels in end-stage renal disease patients. *Nephrol.* 2008;13(4):284-8.
- 18- 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.
- 19- Dehghan SH, Sharifi GH, Faramarzi M. The effect of eight week low impact rhythmic aerobic training on total plasma homocysteine concentration in older non-athlete women. *J Mzandaran Univ Med Sci.* 2009;19(72):54-9. [Persian]
- 20- Kelley G, Kelley K. Effects of exercise and physical activity on homocysteine in adults: A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Exerc Physiol.* 2008;11(5):12-23.
- 21- Mohammadi HR, Khoshnam E, Jahromi MK, Khoshnam MS, Karampour E. The effect of 12-week of aerobic training on homocysteine, lipoprotein a and lipid profile levels in sedentary middle-aged men. *Int J Prev Med.* 2014;5(8):1060-6.
- 22- Okura T, Rankinen T, Gagnon J, Lussier-Cacan S, Davignon J, Leon AS, et al. Effects of regular Exercise on homocysteine concentrations: the heritage family study. *Eur J Appl Physiol.* 2006;98(4):394-401.

در بیماری‌های قلبی- عروقی مطرح می‌نماید. با این حال، به تحقیقات بیشتری در رابطه با تأثیر درازمدت انواع فعالیت‌های ورزشی بر سطوح کلیه عوامل خطرزای آترواسکلروز نیاز 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 آینده، رژیم غذایی افراد مورد مطالعه کنترل شود، تفاوت‌های جنسی مورد بررسی قرار گیرد و پروتکل‌های تمرینی دیگر با پروتکل تمرینی مطالعه حاضر مقایسه شود.

## نتیجه‌گیری

۱۰ هفته فعالیت بدنی در زنان چاق یا دارای اضافه‌وزن می‌تواند با کاهش غلظت هموسیستئین سرم، خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی را کاهش دهد.

**تشکر و قدردانی:** بدین وسیله از آزمودنی‌های ارجمند که بدون همکاری آنها انجام این پژوهش غیرممکن بود، تشکر می‌نمایم.

**تأییدیه 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.  
**منابع مالی:** مطالعه حاضر بدون حمایت مالی انجام شده است.

## منابع

- 1- Bizheh N, Ebrahimi Atri A, Jaafari M. The effects of three months aerobic exercise on novel atherosclerosis risk factors in untrained middle aged men. *J Sci Eng Technol.* 2011;5(5): 158-70.
- 2- Clarke R, Halsey J, Bennett D, Lewington S. Homocysteine and vascular disease: Review of published results of the homocysteine-lowering trials. *J Inheret Metab Dis.* 2011;34(1):83-91.
- 3- Kuo HK, Sorond FA, Chen JH, Hashmi A, Milberg WP, Lipsitz LA. The role of homocysteine in multisystem age-related problems: A systematic review. *J Gerontol a Biol Sci Med Sci.* 2005;60(9):1190-201.
- 4- Mei W, Rong Y, Jinming L, Yongjun L, Hui Z. Effect of homocysteine interventions on the risk of cardiocerebrovascular events: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Int J Clin Pract.* 2010;64(2):208-15.
- 5- Naess H, Nyland H, Idicula T, Waje-Andreassen U. C-reactive protein and homocysteine predict long-term mortality in young ischemic stroke patients. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2013;22(8):e435-40.
- 6- Seo DY, Lee SR, Kim HK, Baek YH, Kwak YS, Ko TH, et al. Independent beneficial effects of aged garlic extract intake with regular exercise on cardiovascular risk in postmenopausal women. *Nutr Res Pract.* 2012;6(3):226-31.
- 7- Bastien M, Poirier P, Lemieux I, Després JP. Overview of epidemiology and contribution of obesity to

- Correlation of physical activity with serum fibrinogen and homocysteine concentration in active, sedentary and with cad males. *Olympics*. 2007;15(2):71-80. [Persian]
- 26- Bahram ME, Najjarian M, Sayyah M, Mojtahedi H. The effect of an eight-week aerobic exercise program on the homocysteine level and VO<sub>2</sub>max in young non-athlete men. *Fayz*. 2013;17(2):149-56. [Persian]
- 27- Subaşı SS, Gelecek N, Aksakoğlu G, Omret M. Effects of two different exercise trainings on plasma homocysteine levels and other cardiovascular disease risks. *Türk J Biochem*. 2012;37(3):303-14.
- 23- Antunes HK, DeMello MT, deAquino L, Santos-Galduróz RF, Galduróz JCF, Aquino Lemos V, et al. Aerobic physical exercise improved the cognitive function of elderly males but did not modify their blood homocysteine levels. *Dement Geriatr Cogn Disord Extra*. 2015;5(1):13-24.
- 24- Rousseau AS, Robin S, Roussel AM, Ducros V, Margaritis I. Plasma homocysteine is related to folate intake but not training status. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2005;15(2):125-33.
- 25- Nikbakht HA, AmirTash AM, Gharoni H, Zafari A.