



Effect of Eight Weeks of Aerobic Training and Green Tea Supplementation on Cardiovascular Risk Factors in Inactive Overweight Women

ARTICLE INFO

Article Type

Original Research

Authors

Fathei M.* PhD,
Khairabadi S.¹ PhD,
Ramezani F.² MSc,
Hejazi K.¹ PhD

How to cite this article

Fathei M, Khairabadi S, Ramezani F, Hejazi K. Effect of Eight Weeks of Aerobic Training and Green Tea Supplementation on Cardiovascular Risk Factors in Inactive Overweight Women. Quarterly of the Horizon of Medical Sciences. 2016;22(4):283-289.

*Sport Physiology Department, Sports Sciences Faculty, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

¹Sport Physiology Department, Sports Sciences Faculty, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

²Sport Physiology Department, Sports Sciences Faculty, Shahid Beheshti Teacher Training College, Mashhad, Iran

Correspondence

Address: Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Paradise Daneshgah, Azadi Square, Mashhad, Iran. Post Code: 91779-48979
Phone: +985118833910
Fax: +985118829580
dr.mfathei@gmail.com

Article History

Received: October 16, 2015
Accepted: May 10, 2016
ePublished: October 1, 2016

ABSTRACT

Aims Physical activities, as well as diet, are known as the truest scientific methods to reduce the signs of the cardio-vascular diseases. The aim of this study was to investigate the effects of 8-week aerobic trainings and green tea supplementation on some of the cardio-vascular risk factors in the obese inactive women.

Materials & Methods In the semi-experimental study, 40 obese inactive women, who were residents of Mashhad Township, were studied in 2015. The subjects, selected via purposeful available sampling method, were randomly divided into 4 groups (n=10 per group). The groups were green tea, aerobic training, aerobic training and green tea supplementation, and control groups. 8-week training program consisted of three 45- to 60-minute sessions per week. Green tea was consumed by green tea group three times a day after each meal. The composed group underwent both interventions, while control group underwent no intervention. Data was analyzed by SPSS 15 software using correlated T test and one-way ANOVA.

Findings Mean total cholesterol level was significantly changed in green tea, aerobic training, and composed groups in the posttest stage compared to the pretest stage (p<0.05). Mean triglyceride level was significantly changed in green tea and aerobic training groups in the posttest stage compared to the pretest stage (p<0.05). Mean low density lipoprotein was significantly changed in green tea and composed groups in the posttest stage compared to the pretest stage (p<0.05). Mean high-density lipoprotein was significantly changed only in aerobic group in posttest stage compared to the pretest stage (p<0.05). In addition, mean concentration of C-reactive protein was significantly reduced in aerobic training (p=0.01) and composed (p=0.04) groups.

Conclusion 8 weeks aerobic training, green tea consumption, and their composition reduce the cardiovascular risk factors in inactive obese women in a relatively similar manner.

Keywords Aerobic Exercise; Green Tea; Cardiovascular Abnormalities

CITATION LINKS

[1] Effects of aerobic training with ... [2] Effect of three-month progressive resistance training on ... [3] The influence of circuit resistance training intensity on ... [4] Novel cardiovascular risk ... [5] Hyperhomocysteinaemia: A critical review of old and ... [6] Role of nitric oxide in ... [7] Comparing the effect of green tea extract consumption, aerobic ... [8] Associations between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in ... [9] Effect of exercise training modality on C-reactive protein in ... [10] Attenuation of the inflammatory changes and ... [11] Interaction of epicatechins derived from green tea with rat ... [12] Antioxidative effects of black tea theaflavins and thearubigin on ... [13] Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in ... [14] Evidence that the antioxidant flavonoids in tea and cocoa are ... [15] The relationship of coffee and green tea consumption with high-sensitivity C-reactive protein in ... [16] No effects of three-week consumption of ... [17] Green tea extract ingestion, fat oxidation, and glucose tolerance in ... [18] Prevention of cardiovascular diseases: Role of ... [19] Prevention of coronary heart disease by diet ... [20] The effects of 8 weeks aerobic exercise training ... [21] The effect of eight weeks ... [22] Influence of combined exercise training on ... [23] Use of intramuscular triacylglycerol as ... [24] Kargarfard, The effect of eight weeks aquatic training on ... [25] The relative benefits of endurance and ... [26] Beneficial effects of ... [27] Green tea polyphenols: Novel and potent ... [28] A green tea catechin extract upregulates the ... [29] The effect of eight weeks of aerobic training on ... [30] Effects of supplementation with ... [31] Effects of exercise detraining on ... [32] Obesity and coronary artery disease: Role ... [33] Physical activity prevents age-related impairment in nitric ... [34] Exercise training-induced alterations in ... [35] Long-term exercise and atherogenic activity of blood mononuclear cells in persons at risk of developing ...

تاثیر هشت هفته تمرین هوازی و مکمل چای سبز بر برخی عوامل خطر قلبی-عروقی زنان چاق غیرفعال

مهرداد فتحی* PhD

گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

سمیه خیرآبادی PhD

گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

فریبرز رضائی MSc

گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تربیت معلم شهید بهشتی، مشهد، ایران

کیوان حجازی PhD

گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

چکیده

اهداف: فعالیت بدنی و رژیم غذایی به عنوان اصولی ترین و علمی ترین روش های کاهش علائم بیماری های قلبی-عروقی شناخته شده اند. هدف این پژوهش، بررسی تاثیر هشت هفته تمرین هوازی و مکمل چای سبز بر برخی ریسک فاکتورهای قلبی-عروقی در زنان چاق غیرفعال بود.

مواد و روش ها: در این تحقیق نیمه تجربی در سال ۱۳۹۴، تعداد ۴۰ زن غیرفعال چاق ساکن شهرستان مشهد به روش نمونه گیری دردسترس و هدفمند انتخاب شده و به طور تصادفی به چهار گروه ۱۰ نفره چای سبز، تمرین هوازی، ترکیب چای سبز و تمرین هوازی و گروه کنترل تقسیم شدند. برنامه تمرینی به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه به مدت ۶۰-۴۵ دقیقه بود. در گروه چای سبز آزمودنی ها به مدت هشت هفته روزانه ۳ نوبت و بعد از هر وعده غذایی، چای سبز مصرف نمودند. برای گروه ترکیبی هر دو مداخله صورت گرفت و گروه کنترل هیچ مداخله ای نداشتند. تحلیل داده ها به کمک نرم افزار SPSS 15 و توسط آزمون های T همبسته و آنالیز واریانس یک طرفه انجام شد.

یافته ها: میانگین سطوح کلسترول تام در گروه چای سبز، تمرین هوازی و ترکیبی، میانگین تری گلیسرید در گروه چای سبز و تمرین هوازی، میانگین لیپوپروتئین با چگالی پایین در گروه چای سبز و ترکیبی و میانگین لیپوپروتئین با چگالی بالا فقط در گروه تمرین هوازی در مرحله پس از آزمون نسبت به پیش از آزمون دارای تغییرات معنی دار بود ($p < 0.05$). میانگین غلظت پروتئین واکنشگر C نیز در گروه تمرین هوازی ($p = 0.01$) و ترکیبی ($p = 0.04$) کاهش معنی دار داشت.

نتیجه گیری: هشت هفته تمرین هوازی، مصرف چای سبز و ترکیب این دو، اثرات نسبتاً یکسانی بر کاهش ریسک فاکتورهای قلبی-عروقی در زنان چاق غیرفعال دارد.

کلیدواژه ها: تمرین هوازی، چای سبز، ریسک فاکتورهای قلبی-عروقی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۲۱

*نویسنده مسئول: dr.mfathei@gmail.com

مقدمه

در حال حاضر چاقی و اضافه وزن در جهان رو به افزایش است و این موضوع تنها منحصر به کشورهای توسعه یافته نیست [1,2]. کاهش یا افزایش وزن گاهی از برهم خوردن تعادل انرژی ناشی می شود و این عوامل از جمله ساده ترین شاخص ها برای تشخیص عدم تعادل تنظیم انرژی در بدن به حساب می آیند. ایجاد تغییر در روند تعادل انرژی و برهم خوردن آن به سمت منفی یا مثبت، در صورت تداوم می تواند نتایج مخاطره آمیزی را به دنبال داشته باشد [3]. به طوری که مصرف بیش از حد چربی ها زمینه ساز ابتلا به بیماری های مزمن مانند دیابت، بیماری های قلبی-عروقی و برخی از انواع سرطان ها است [2]. از این رو به منظور تشخیص بروز بیماری های قلبی-عروقی، عوامل خطرزای جدیدی همچون هموسیستئین و پروتئین واکنشگر C (CRP) کشف شده اند که قوی تر از عوامل خطرزای کلاسیک بوده و به طور مستقل می توانند خطر ابتلا به بیماری های قلبی-عروقی را نشان دهند [4].

پروتئین واکنشگر C عضوی از خانواده پنتراکسین ها است که از پنج زیر واحد ۲۳ کیلو دالتونی تشکیل شده است و از کبد و اندوتلیوم سرخرگ های کرونری مشتق می شود. این پروتئین از طریق افزایش ظهور مولکول های چسبان، افزایش ظهور PAI-1 (مهارکننده فعال کننده پلاسمینوژن - ۱)، کاهش فعالیت نیتریک اکساید و تحریک مصرف لیپوپروتئین با چگالی پایین توسط ماکروفاژها موجب آسیب عروق و افزایش خطر آترواسکلروز می شود [5,6]. بر اساس مطالعات صورت گرفته، مقادیر پروتئین واکنشگر C در زنان و افراد چاق بیشتر از مردان و افراد فعال است. این مساله می تواند به علت میزان بافت چربی در زنان باشد که نسبت به مردان بیشتر است و می تواند زنان را برای ابتلا به التهاب مزمن مستعدتر کند [7]. از این رو یکی از روش های کاهش سطوح التهاب در بدن، شرکت در فعالیت های بدنی منظم و رژیم های غذایی سالم است که نتایج برخی از تحقیقات نشان می دهد شرکت منظم در برنامه های ورزشی باعث کاهش سطح پروتئین واکنشگر C می شود [8]. در این زمینه سوئیفت و همکاران به بررسی پاسخ پروتئین واکنشگر C به سه نوع تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی به مدت ۹ ماه پرداختند و به این نتیجه رسیدند که مقادیر پروتئین واکنشگر C در واکنش به سه نوع تمرین کاهش معنی داری پیدا نکرد [9].

یکی دیگر از روش های افزایش اثرات ضد التهابی و کاهش بروز بیماری های قلبی-عروقی، استفاده از چای سبز است [10]. چای سبز، منبع مهمی از ترکیبات پلی فنولیک فلاونوئیدی به نام کاتچین است که تهیه شده از برگ های گیاه کاملیا است [11]. کاتچین ها اصلی ترین فلاون های چای سبز هستند که ۲ تا ۴ ساعت پس از مصرف به بالاترین میزان در خون می رسند. عصاره چای سبز یا اپی گالوکاتچین گالات (EGCG) از فعالیت آنزیم کاتکول آمین-او-متیل ترانسفراز (COMT) که کاهش دهنده نورآدرنالین است،

مشهد به روش نمونه‌گیری دردسترس و هدفمند انتخاب شدند. سالم‌بودن براساس پرسش‌نامه تندرستی، عدم مصرف دارو، عدم استعمال دخانیات و عدم شرکت در هیچ برنامه تمرینی حداقل به مدت دو ماه پیش از شرکت در برنامه تمرینات، از معیارهای تحقیق بود. از بین مراجعه‌کنندگان ۵۰ نفر داوطلب پرسش‌نامه تندرستی و بدنی را تکمیل نموده و پس از تجزیه و تحلیل پرسش‌نامه، تعداد ۴۰ نفر حایز شرایط برای شرکت در پژوهش انتخاب شدند. ابتدا افراد با ماهیت و نحوه همکاری با اجرای پژوهش آشنا شدند. آزمودنی‌ها براساس شرایط تحقیق به صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کرده و فرم رضایت‌نامه را امضا نمودند. سپس آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به چهار گروه چای سبز (۱۰ نفر)، تمرین هوازی (۱۰ نفر)، ترکیب چای سبز و تمرین هوازی (۱۰ نفر) و گروه کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند که البته سه نفر از ادامه شرکت در جلسات تمرین یا پس‌آزمون به دلایل شخصی بازماندند. برای ارزیابی ترکیبات بدن به ترتیب طول قد آزمودنی‌ها با قدسنج (سکا؛ آلمان) با حساسیت همیلی‌متر، محیط باسن و کمر با متر نواری (مایبیس؛ ژاپن) با دقت همیلی‌متر، وزن با حساسیت ۱۰۰ گرم و درصد چربی بدن توسط دستگاه بیوالکتریکال ایمپدانس مدل ۷۲۰ (In body؛ کره‌جنوبی) اندازه‌گیری شد. از تقسیم وزن بدن بر مجذور قد به متر، نمایه توده بدن بر حسب کیلوگرم بر متر مربع به دست آمد. برای اندازه‌گیری محیط باسن و کمر، محقق دور کمر آزمودنی‌ها را با یک متر نواری در کمترین نقطه (بین انتهای پایینی قفسه سینه و ناف) بر حسب سانتی‌متر و دور باسن (در عریض‌ترین محل، روی کفل) را نیز بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری کرد و از تقسیم آن دو بر هم، نسبت دور کمر به دور باسن تعیین شد. تمامی اندازه‌گیری‌ها در حالی انجام شد که آزمودنی‌ها از چهار ساعت قبل از آزمون از خوردن و آشامیدن خودداری کرده بودند و حتی‌الامکان مثانه، معده و روده آنها تخلیه شده بود.

در دو وهله نمونه‌های خونی از سیاهرگ دست چپ هر آزمودنی در وضعیت نشسته و در حالت استراحت در ۴۸ ساعت پیش از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین جمع‌آوری شد. تمامی نمونه‌گیری‌ها بین ساعات ۶ تا ۷ صبح در آزمایشگاه انجام شد. مقدار سرمی پروتئین واکنشگر C به‌روش نفلومتری توسط کیت پروتئین واکنشگر C انسانی (MININEPH TM Binding Site؛ بریتانیا) تعیین شد. همچنین سطوح کلسترول تام، لیپوپروتئین با چگالی بالا و تری‌گلیسرید سرمی با استفاده از کیت (شرکت پارس‌آزمون؛ ایران) به‌روش آنزیماتیک توسط دستگاه اتوآنالیزر مورد ارزیابی قرار گرفت.

برنامه تمرینی به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته و هر جلسه ۴۵ تا ۶۰ دقیقه) انجام شد که شامل گرم‌کردن عمومی به مدت ۱۰ دقیقه (راه‌رفتن، دویدن نرم، حرکات کششی و جنبش‌پذیری) و ۳۰ الی ۴۰ دقیقه پرداختن به فعالیت اصلی تمرین هوازی با شدت

جلوگیری می‌کند و با اثر تنظیم‌کنندگی بر فعالیت سمپاتیک و لیپولیز موجب افزایش انرژی مصرفی، اکسیداسیون چربی و کاهش توده چربی بدن می‌شود. کاهش وزن ناشی از مصرف چای سبز می‌تواند به دلیل افزایش هزینه انرژی و اکسیداسیون چربی و احتمالاً متوقف کردن آنزیم اسیدچرب‌سنتتاز باشد [12-14]. عصاره چای سبز می‌تواند با افزایش اثرات ضدالتهابی روی التهاب سیستمیک خفیف باعث کاهش سطح پروتئین واکنشگر C شود [15].

در این زمینه، مصرف خوراکی عصاره چای سبز در موش‌های سالمند با رژیم غذایی پرچرب باعث کاهش قابل توجهی در سطوح پروتئین واکنشگر C در مقابل گروه کنترل شد [16]. ذوالفقاری و همکاران با مقایسه تاثیر سه روش مصرف عصاره چای سبز، ۱۲ هفته تمرینات هوازی و ترکیب آنها بر سطح پروتئین واکنشگر C در زنان چاق، به این نتیجه رسیدند که هم تمرین هوازی و هم مصرف عصاره چای سبز می‌تواند مقدار سرمی پروتئین واکنشگر C را کاهش دهد و ترکیبی از این دو نیز موثر است. در هر سه گروه ترکیبات بدن شامل وزن، نمایه توده بدن، درصد چربی و نسبت دور کمر به باسن کاهش معنی‌داری نداشت، اما دور کمر در گروه تمرین هوازی و عصاره چای سبز کاهش معنی‌دار داشت [17]. ونیلز و همکاران نشان دادند که مصرف عصاره چای سبز همراه با تمرین دوچرخه‌سواری با شدت متوسط (۶۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی) موجب افزایش سهم چربی در هزینه انرژی تام می‌شود [17].

مداخله فعالیت‌های بدنی منظم، رژیم‌های غذایی، مشاوره‌های بهداشتی و دارودرمانی از جمله راه‌هایی است که تا به حال برای پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی- عروقی مطرح شده‌اند [18]. در این میان، اگر چه اکثر متخصصان بهداشتی و علوم تندرستی در مورد روش فعالیت بدنی و رژیم غذایی به‌عنوان اصولی‌ترین و علمی‌ترین روش کاهش علائم بیماری‌های قلبی- عروقی اتفاق نظر دارند [19]، با این حال نظر به اهمیت نقش فعالیت جسمانی در پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌ها، از جمله بیماری‌های قلبی- عروقی قبل از شروع دارودرمانی، مشاوره تمرینی و تغذیه‌ای را پیشنهاد می‌نمایند. در نتیجه، بیشتر مطالعات صورت گرفته به بررسی اثر تمرینات هوازی یا مصرف عصاره چای سبز به‌تنهایی روی شاخص‌های التهابی و نشانگرهای مقاومت به انسولین پرداخته‌اند و با توجه به بررسی‌های انجام‌شده مطالعات اندکی اثر ترکیب این دو روش را بر سطح این شاخص‌ها مورد بررسی قرار داده‌اند.

بنابراین هدف این پژوهش، بررسی تاثیر هشت هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل چای سبز بر برخی ریسک‌فاکتورهای قلبی- عروقی در زنان چاق غیرفعال بود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل در سال ۱۳۹۴، تعداد ۴۰ زن غیرفعال چاق ساکن شهرستان

تغییرات درون گروهی و از آنالیز واریانس یک طرفه (آنووا) برای مقایسه تغییرات واریانس بین گروهی استفاده شد.

یافته‌ها

آزمودنی‌های شرکت‌کننده در تحقیق دارای میانگین سنی ۴۴/۳±۴۰/۰۵ سال و میانگین نمایه توده بدن ۲۷/۵۷±۲/۹۲ کیلوگرم بر متر مربع بودند (جدول ۱).

جدول ۱) مشخصات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌های شرکت‌کننده در تحقیق به تفکیک گروه (تعداد در هر گروه = ۱۰ نفر)

کنترل	چای سبز و تمرین هوازی	تمرین هوازی	چای سبز
سن (سال)			
۴۱/۴۰±۲/۴۱	۴۰/۱۰±۳/۴۷	۴۲/۲۰±۳/۱۹	۳۶/۵۰±۱/۴۳
قد (سانتی‌متر)			
۱۵۲/۲۰±۷/۲۲	۱۵۴/۰۰±۶/۵۶	۱۵۵/۸۰±۴/۷۷	۱۵۴/۱۰±۴/۵۰
وزن (کیلوگرم)			
۶۷/۲۰±۴/۶۶	۵۹/۷۰±۵/۲۲	۶۷/۳۶±۳/۰۴	۶۶/۵۳±۵/۱۵
نمایه توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)			
۲۹/۱۷±۳/۳۴	۲۵/۲۷±۲/۹۲	۲۷/۸۲±۲/۲۷	۲۸/۰۰±۱/۷۵

معادل ۶۵-۷۵٪ حداکثر ضربان قلب و در پایان هر جلسه تمرین ورزشی به مدت ۱۰ دقیقه بازگشت بدن به حالت اولیه و سردکردن (دویدن آهسته، راه رفتن و حرکات کششی) بود. ضربان قلب بیشینه از فرمول "۲۲۰ منهای سن" محاسبه شد. شدت تمرین با استفاده از ضربان‌سنج (پولار؛ فنلاند) کنترل شد. در این مدت آزمودنی‌های گروه کنترل در هیچ فعالیت ورزشی شرکت نداشتند و فعالیت‌های طبیعی روزمره خود را انجام می‌دادند. در گروه مصرف چای سبز، از آزمودنی‌ها خواسته شد به مدت هشت هفته روزانه ۳ نوبت و بعد از گذشت ۲ ساعت از هر وعده غذایی، ۲ گرم چای خشک را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب ۱۰۰°C دم کرده و مصرف کنند. همچنین تمام آزمودنی‌ها از یک نوع چای سبز استفاده می‌نمودند. چای مصرفی محصول شرکت چای سبز لاهیجان دارای پروانه ساخت وزارت بهداشت با کد ثبت ۴۷/۱۱۴۳۹ دارای کد ISO9001 بود. برای گروه ترکیبی تمرین و مکمل چای سبز هر دو مداخله صورت گرفت.

در پایان، داده‌های جمع‌آوری شده با کمک نرم‌افزار SPSS 15 تجزیه و تحلیل شدند. پس از تایید نرمال بودن توزیع نظری داده‌ها با استفاده از آزمون آماری اکتشافی شاپیروویلیک و همگنی واریانس‌ها توسط آزمون لون، از آزمون T همبسته برای مقایسه

جدول ۲) مقایسه میانگین آماری سطوح نیم‌رخ لیپیدی و پروتئین واکنشگر C در زنان چاق غیرفعال در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌های مختلف

متغیرها	گروه چای سبز	گروه تمرین هوازی	گروه چای سبز و تمرین هوازی	گروه کنترل	سطح معنی‌داری بین گروهی
کلسترول تام (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)					
مرحله پیش‌آزمون	۱۸۶/۶۰±۳/۸۰	۱۸۲/۸۰±۵/۳۹	۱۸۲/۲۰±۳/۷۶	۱۸۳/۸۰±۶/۲۵	۰/۰۱۸
مرحله پس‌آزمون	۱۸۵/۵۰±۳/۶۸	۱۸۰/۰۰±۵/۵۹	۱۸۰/۳۰±۳/۶۲	۱۸۴/۹۰±۵/۶۲	
سطح معنی‌داری درون گروهی	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۲۷۶	
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)					
مرحله پیش‌آزمون	۱۳۴/۱۰±۱۵/۲۵	۱۲۵/۳۰±۱۲/۲۴	۱۲۱/۴۰±۱۲/۲۰	۱۵۱/۴۰±۷/۰۸	۰/۰۰۱
مرحله پس‌آزمون	۱۳۱/۴۰±۱۵/۷۶	۱۲۰/۵۰±۱۳/۴۵	۱۱۸/۹۰±۱۲/۹۸	۱۵۱/۹۰±۶/۱۵	
سطح معنی‌داری درون گروهی	۰/۰۲۱	۰/۰۰۱	۰/۰۸۲	۰/۶۶	
لیپوپروتئین با چگالی کم (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)					
مرحله پیش‌آزمون	۱۳۰/۴۰±۱۶/۱۰	۱۰۲/۷۰±۱۵/۲۱	۱۰۸/۱۰±۱۳/۲۱	۱۰۷/۴۰±۱۲/۸۱	۰/۴۸۱
مرحله پس‌آزمون	۱۰۰/۴۰±۱۴/۰۷	۹۸/۵۰±۱۷/۱۹	۱۰۵/۳۰±۱۲/۸۲	۱۰۷/۶۰±۱۳/۸۳	
سطح معنی‌داری درون گروهی	۰/۰۰۷	۰/۰۸۰	۰/۰۰۴	۰/۸۴۲	
لیپوپروتئین با چگالی بالا (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)					
مرحله پیش‌آزمون	۵۰/۶۰±۶/۶۸	۴۸/۳۰±۸/۱۷	۵۰/۵۰±۹/۲۴	۵۲/۲۰±۴/۳۶	۰/۷۶۵
مرحله پس‌آزمون	۵۱/۱۰±۶/۴۱	۵۰/۰۰±۸/۰۵	۵۳/۲۰±۶/۱۰	۵۱/۰۰±۶/۶۹	
سطح معنی‌داری درون گروهی	۰/۶۶	۰/۰۰۱	۰/۱۹۳	۰/۳۷۹	
پروتئین واکنشگر C (نانوگرم بر میلی‌لیتر)					
مرحله پیش‌آزمون	۲۷۵۱/۰۰±۲۳۳/۳۷	۲۶۶۷/۵۰±۱۹۵/۳۵	۳۱۲۱/۶۰±۲۹۴/۶۴	۲۷۴۳/۶۰±۴۳۰/۴۲	۰/۰۹
مرحله پس‌آزمون	۲۷۲۴/۹۰±۴۲۲/۴۳	۲۳۵۲/۵۰±۲۳۸/۳۳	۲۷۶۳/۸۰±۵۶۴/۲۶	۲۷۶۵/۷۰±۳۷۳/۰۷	
سطح معنی‌داری درون گروهی	۰/۷۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۵۱	

۴۵ دقیقه با شدت ۸۰-۶۵٪ ضربان قلب بیشینه و مصرف مکمل چای سبز به مقدار ۹ گرم در روز و در سه وعده مساوی پرداخت، به این نتیجه رسید که ترکیب مکمل چای سبز و تمرین هوازی باعث کاهش معنی‌دار وزن بدن و درصد چربی بدن شد، ولی بر کلاسترول تام سرمی، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین با چگالی بالا و پایین سرم تاثیر معنی‌داری نداشت [21].

تمرینات هوازی را می‌توان به‌عنوان روشی موثر برای تغییرات در نیم‌رخ لیپیدی در نظر گرفت. این احتمال وجود دارد که این اثر به‌دلیل افزایش و بهبود فعالیت آنزیم لیپوپروتئین‌لیپاز به‌واسطه اجرای منظم تمرینات هوازی باشد و ممکن است این بهبود به‌دلیل افزایش آنزیم لیپوپروتئین‌لیپاز مویرگ‌های عضلانی صورت گیرد. همچنین عنوان شده است که ای‌نفرین موجب این افزایش می‌شود که اغلب چند ساعت پس از فعالیت ورزشی نیز ادامه دارد [22]. چگونگی تاثیر فعالیت ورزشی بر غلظت تری‌اسیل‌گلیسرول به غلظت قبل از فعالیت نیز بستگی دارد و در افرادی که دارای مقادیر بالایی از تری‌اسیل‌گلیسرول هستند به‌طور قابل ملاحظه‌ای تحت اجرای تمرینات ورزشی کاهش می‌یابد [23]. اجرای تمرینات ورزشی سبب افزایش لیپولیز و کاهش اسیدهای چرب در خون و عضلات می‌شود. این موضوع به‌نوبه‌خود قشر مازاد چربی (کلاسترول آزاد و فسفولیپید) را به‌وجود می‌آورد که به لیپوپروتئین با چگالی بالا منتقل شده و سبب افزایش آن می‌شود. علت احتمالی دیگر افزایش لیپوپروتئین با چگالی بالا افزایش تولید آن توسط کبد در پی تغییر فعالیت آنزیم لیپوپروتئین‌لیپاز و کاهش لیپاز کبدی به‌دنبال فعالیت بدنی است [24].

کاهش لیپوپروتئین با چگالی پایین بستگی به کاهش وزن و کاهش چربی بدن دارد. تغییرات در ترکیب بدن، افزایش توده عضلانی و کاهش توده چربی می‌تواند عامل مهمی در کاهش لیپوپروتئین با چگالی پایین باشد. علاوه بر این، فعالیت ورزشی لیستین کلاسترول‌اسیل‌ترانسفراز را فعال کرده و سبب تغذیه ذرات لیپوپروتئین با چگالی بالا می‌شود [25]. یکی از مکانیزم‌ها به‌دلیل وجود کاتچین در چای است که عاملی برای مهار اکسیداسیون لیپوپروتئین با چگالی پایین توسط CuSO_4 (سولفات مس) است [26] و همچنین به‌واسطه تاثیر بر آنزیم‌های محدودکننده بیوسنتز کلاسترول، سبب مهار کلاسترول می‌شود [27]. مکانیزم احتمالی دیگر کاهش لیپوپروتئین با چگالی پایین، می‌تواند به دخالت میسل‌هایی از کلاسترول در سیستم هاضمه مربوط باشد که با تشکیل کلاسترول نامحلول سبب دفع کلاسترول از طریق مدفوع می‌شود و عاملی برای کاهش جذب کلاسترول است. کاهش جذب کلاسترول و کاهش مقادیر کلاسترول موجود در کبد عامل افزایش بیان و فعالیت گیرنده‌های لیپوپروتئین با چگالی پایین می‌شود و این افزایش فعالیت در سلول‌های ویژه کبدی سبب برداشت کلاسترول از گردش خون می‌شود [28]. از طرفی دیگر پلی‌فنول موجود در چای

میانگین سطوح کلاسترول تام در گروه چای سبز ($p=0/003$)، تمرین هوازی ($p=0/001$) و تمرین هوازی به‌همراه چای سبز ($p=0/001$)، میانگین تری‌گلیسرید در گروه چای سبز ($p=0/021$) و تمرین هوازی ($p=0/001$)، میانگین لیپوپروتئین با چگالی پایین در گروه چای سبز ($p=0/007$) و تمرین هوازی به‌همراه چای سبز ($p=0/004$) و میانگین لیپوپروتئین با چگالی بالا فقط در گروه تمرین هوازی ($p=0/001$) در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون دارای تغییرات معنی‌دار بود. میانگین غلظت پروتئین واکنشگر C نیز در گروه تمرین هوازی ($p=0/01$) و تمرین هوازی به‌همراه چای سبز ($p=0/04$) کاهش معنی‌دار داشت. همچنین در متغیرهای کلاسترول تام و تری‌گلیسرید بین چهار گروه چای سبز، تمرین هوازی، ترکیب چای سبز و تمرین هوازی و گروه کنترل تفاوت معنی‌دار مشاهده شد ($p<0/05$; جدول ۲).

بحث

هدف از مطالعه حاضر، بررسی تاثیر هشت هفته تمرین هوازی و مکمل چای سبز بر برخی ریسک‌فاکتورهای قلبی- عروقی زنان غیر فعال بود. نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر حاکی از آن است که تغییرات سطوح نیم‌رخ لیپیدی همچون مقادیر کلاسترول تام در گروه چای سبز، تمرین هوازی و تمرین هوازی به‌همراه چای سبز، تری‌گلیسرید در گروه چای سبز و تمرین هوازی، لیپوپروتئین با چگالی کم در گروه چای سبز و تمرین هوازی به‌همراه چای سبز و لیپوپروتئین با چگالی بالا فقط در گروه تمرین هوازی به‌لحاظ آماری معنی‌دار بود. این یافته با نتایج وکیلی و حسین‌پور همخوانی دارد [20]، اما با یافته‌های حقیقی همخوانی ندارد [21]. وکیلی و حسین‌پور با بررسی تاثیر هشت هفته تمرین هوازی و مصرف چای سبز بر برخی عوامل خطرزای قلبی- عروقی زنان چاق به این نتیجه رسیدند که بین تغییرات پروتئین واکنشگر C در چهار گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، به‌گونه‌ای که مقدار آن در گروه تمرین+چای سبز نسبت به سه گروه چای سبز، تمرین هوازی و گروه کنترل به‌طور معنی‌دار پایین‌تر بود. همچنین بین تغییرات لیپوپروتئین با چگالی پایین نیز در چهار گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، به‌طوری که در گروه تمرین+چای سبز و تمرین هوازی نسبت به گروه کنترل به‌طور معنی‌دار پایین‌تر بود. با این وجود، لیپوپروتئین با چگالی بالا فقط در گروه چای سبز نسبت به گروه کنترل افزایش معنی‌داری داشت. به‌علاوه، تغییرات تری‌گلیسرید در چهار گروه تفاوت معنی‌داری نداشت، اما درصد چربی زیرپوستی در هر سه گروه تجربی به‌طور معنی‌دار کاهش یافت [20]. حقیقی با بررسی تاثیر هشت هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل چای سبز بر درصد چربی بدن و نیم‌رخ لیپیدی سرم زنان چاق و دارای اضافه‌وزن که در یک دوره هشت‌هفته‌ای به اجرای تمرینات هوازی شامل سه جلسه در هفته، هر جلسه به‌مدت

نتایج متضاد احتمالاً ناشی از اختلاف در شرایط فیزیولوژیک افراد شرکت‌کننده، سلامتی، مدت، نوع و شدت تمرین و وضعیت تغذیه‌ای است. از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم کنترل شیوه زندگی (میزان خواب، استراحت و فعالیت‌های فوق برنامه)، ویژگی‌های ژنتیک، فیزیولوژیک و پاسخ‌های سازگاری گوناگون به فعالیت بدنی و تعداد کم آزمودنی‌ها به دلیل انصراف بعضی از آنها از شرکت در تحقیق حاضر اشاره کرد. از آنجا که انجام فعالیت‌های ورزشی هوازی به سبب تغییرات فیزیولوژیک می‌تواند از عوامل موثر بر تغییرات بیومارکرهای قلبی-عروقی باشد و نظر به اینکه تغییر این گونه متغیرها به شدت، مدت تمرین و وضعیت آمادگی جسمانی افراد بستگی دارد، به مربیان و پزشکان ورزشی پیشنهاد می‌شود که به‌هنگام طراحی تمرینات ورزشی تدابیر لازم را ببندیشوند. با توجه به نتایج پژوهش حاضر پیشنهاد می‌شود از تمرینات هوازی علی‌الخصوص همراه با مصرف چای سبز به‌عنوان یک روش درمانی غیردارویی موثر برای پیشگیری از اثرات سوء ناشی از افزایش بروز بیماری آترواسکلروزیس استفاده شود.

نتیجه‌گیری

هشت هفته تمرین هوازی، مصرف چای سبز و ترکیب این دو با یکدیگر در زنان چاق غیرفعال، از طریق کاهش ریسک فاکتورهای قلبی-عروقی شامل پروتئین واکنشگر C و برخی از پروپایل‌های لیپیدی در بهبود سلامت قلب و عروق و کاهش خطر بیماری آترواسکلروز موثر است.

تشکر و قدردانی: بدین وسیله از زحمات بی‌دریغ آزمودنی‌های شرکت‌کننده که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

تاییدیه اخلاقی: آزمودنی‌ها براساس شرایط تحقیق به‌صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کرده و فرم رضایت‌نامه را امضا نمودند.

تعارض منافع: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

منابع مالی: این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی ثبت‌شده با کد ۳۰۸۸۲ است که با حمایت مالی معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد انجام شده است.

منابع

- 1- Khalilzadeh M, Azali Alamdari K, Choobineh S, Ebadi Shirmard B, Ghahramani M. Effects of aerobic training with low and intermediate intensity on appetite, body weight, exercise energy expenditure and plasma ghrelin level in relatively thin and obese sedentary women. Iran J Nutr Sci Food Technol. 2011;6(1):1-10. [Persian]
- 2- Atashak S, Azarbayjani MA, Sharafi H. Effect of three-month progressive resistance training on leptin and Interleukin-6 concentration in obese men. Pajoohandeh.

سبز با مهار اکسیداسیون لیپوپروتئین با چگالی پایین، افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی سرم و افزایش سطح لیپوپروتئین با چگالی بالا سبب کاهش بیماری آترواسکلروزیس می‌شود [26].

نتایج این پژوهش نشان داد که مقادیر پروتئین واکنشگر C در گروه تمرین هوازی و تمرین هوازی به‌همراه چای سبز در زنان غیرفعال کاهش معنی‌دار یافت. این نتایج با یافته‌های *داستانی همخوانی دارد* [29]، اما با یافته‌های *اچینبرگ و همکاران* [16] و *سربان و همکاران* [30] همخوانی ندارد. *داستانی* با بررسی هشت هفته تمرین هوازی، هر هفته سه جلسه با شدت ۶۰-۵۰٪ حداکثر ضربان قلب، کاهش سرمی پروتئین واکنشگر C را گزارش کرد [29]. *اچینبرگ و همکاران* در مطالعه‌ای به بررسی مصرف ۱۵۹ میلی‌گرم چای سبز در روز در ۹ دهنده مرد پرداختند و تغییر معنی‌داری در عملکرد متابولیزم انرژی در گروه تجربی و دارونما مشاهده نکردند، اما مقادیر پروتئین واکنشگر C در پایان دوره کاهش معنی‌دار یافت [16]. *سربان و همکاران* نیز با بررسی اثر مصرف مکمل چای سبز بر ریسک فاکتورهای قلبی-عروقی همچون پروتئین واکنشگر C به این نتیجه رسیدند که مصرف هشت هفته‌ای آن تغییر معنی‌داری را در سطوح پروتئین واکنشگر C به‌وجود نمی‌آورد [30].

در واقع بالا بودن حداکثر اکسیژن مصرفی در افراد فعال نشان‌دهنده اثر ضدالتهاب سیستمیک در اثر فعالیت بدنی منظم است [8]. از طرفی، یک مسیر عمده بالقوه می‌تواند اینترلوکین‌ها باشد. براساس شواهد، عامل اینترلوکین ۶ و فاکتور نکروزدهنده آلفا به‌مقدار قابل توجهی از بافت چربی، به‌ویژه چربی احشایی رها می‌شوند. رهایی آنها از بافت چربی از راه تحریک سمپاتیک افزایش می‌یابد و از آنجا که فعالیت بدنی منظم سبب تنظیم کاهشی تحریک سمپاتیک می‌شود، احتمال دارد به کاهش ترشح فاکتور نکروزدهنده آلفا (تحریک‌کننده قوی تولید اینترلوکین ۶) و کاهش اینترلوکین ۶ (تحریک‌کننده قوی تولید پروتئین واکنشگر C) منجر شود [31] و احتمالاً این مکانیزم نیز در کاهش پروتئین واکنشگر C و اینترلوکین ۶ گروه تمرین اثرگذار بوده است.

با توجه به نقش پروتئین واکنشگر C در روند آتروژنز، تنظیم تولید نیتریک‌اکساید در سلول‌های اندوتلیالی و کنترل فعالیت اندوتلیال، تولید و ترشح سایتوکین‌های متعدد و افزایش فعالیت پیش‌التهابی ادیوکان‌ها، از آن به‌عنوان عاملی فراتر از یک عامل فعالیت‌التهابی استفاده می‌شود [32]. افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان [33] و در نتیجه افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدان عضلات اسکلتی فعال [34]، افزایش سایتوکین‌های ضدالتهاب (اینترلوکین ۴ و اینترلوکین ۱۰) و همچنین افزایش سایتوکین‌های ضدالتهابی در سلول‌های تک‌هسته‌ای خون [35] به‌عنوان مکانیزم‌های افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی بیان می‌شوند و احتمالاً این مکانیزم‌ها در کاهش پروتئین واکنشگر C گروه تمرینی موثر بوده‌اند.

- cohort, and intervention studies. *Circ*. 2002;105(7):893-8.
- 20- Vakili J, Hosseinpour L. The effects of 8 weeks aerobic exercise training along with green tea consumption on the cardiovascular risk factors in obese women. *J Pract Stud Biosci Sport*. 2015;3(5):78-88. [Persian]
- 21- Haghghi AH, Yaghoubi M, Hosseini Kakhk SA. The effect of eight weeks aquatic training and green tea supplementation on body fat percentage and serum lipid profiles in obese and overweight women. *Med J Mashhad Univ Med Sci*. 2013;56(4):211-18. [Persian]
- 22- Lambers S, Van Laethem C, Van Acker K, Calders P. Influence of combined exercise training on indices of obesity, diabetes and cardiovascular risk in type 2 diabetes patients. *Clin Rehabil*. 2008;22(6):483-92.
- 23- van Loon LJ. Use of intramuscular triacylglycerol as a substrate source during exercise in humans. *J Appl Physiol*. 2004;97(4):1170-87.
- 24- Rahimi, N., S.M. Marandi, and M. Kargarfard, The effect of eight weeks aquatic training on lipid profile of patients who suffer from type ii diabetes. *J Isfahan Med Sch*. 2011;29(148):988-96. [Persian]
- 25- Cauza E, Hanusch-Enserer U, Strasser B, Ludvik B, Metz-Schimmerl S, Pacini G, et al. The relative benefits of endurance and strength training on the metabolic factors and muscle function of people with type 2 diabetes mellitus. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(8):1527-33.
- 26- Cabrera C, Artacho R, Giménez R. Beneficial effects of green tea: A review. *J Am Coll Nutr*. 2006;25(2):79-99.
- 27- Abe I, Seki T, Umehara K, Miyase T, Noguchi H, Sakakibara J, et al. Green tea polyphenols: Novel and potent inhibitors of squalene epoxidase. *Biochem Biophys Res Commun*. 2000;268(3):767-71.
- 28- Bursill CA, Roach PD. A green tea catechin extract upregulates the hepatic low-density lipoprotein receptor in rats. *Lipids*. 2007;42(7):621-7.
- 29- Dastani M, Rashid Lamir A, Rashid Lamir Sh, Saadatinia A, Ebrahimmia M. The effect of eight weeks of aerobic training on hsCRP and resistin levels in menopause women. *Eur J Experiment Biol*. 2013;3(4):43-7.
- 30- Serban C, Sahebkar A, Antal D, Ursoniu S, Banach M. Effects of supplementation with green tea catechins on plasma C-reactive protein concentrations: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutr*. 2015;31(9):1061-71.
- 31- Christopherson J, Sumer V, Kirkendal D, Jones M. Effects of exercise detraining on lipid storage in rats. *Trans Ill St Acad Sci*. 1999;92(3&4):203-9.
- 32- Gomes F, Telo DF, Souza HP, Nicolau JC, Halpern A, Serrano CV Jr. Obesity and coronary artery disease: Role of vascular inflammation. *Arq Bras Cardiol*. 2010;94(2):255-61.
- 33- Taddei S, Galetta F, Viridis A, Ghiadoni L, Salvetti G, Franzoni F, et al. Physical activity prevents age-related impairment in nitric oxide availability in elderly athletes. *Circ*. 2000;101(25):2896-901.
- 34- Powers SK, Ji LL, Leeuwenburgh C. Exercise training-induced alterations in skeletal muscle antioxidant capacity: A brief review. *Med Sci Sports Exerc*. 1999;31(7):987-97.
- 35- Smith JK, Dykes R, Douglas JE, Krishnaswamy G, Berk S. Long-term exercise and atherogenic activity of blood mononuclear cells in persons at risk of developing ischemic heart disease. *J Am Med Assoc*. 1999;281(18):1722-7.
- 2011;16(4):154-61. [Persian]
- 3- Saghebjo M, Ghanbari Niaki A, Rajabi H, Rahbarizadeh F, Hedayati M. The influence of circuit resistance training intensity on ghrelin to obestatin ratio of plasma in healthy young women. *Iran J Endocrinol Metab*. 2011;12(6):626-32. [Persian]
- 4- Hughes S. Novel cardiovascular risk factors. *J Cardiovasc Nurs*. 2003;18(2):131-8.
- 5- Herrmann W, Herrmann M, Obeid R. Hyperhomocysteinaemia: A critical review of old and new aspects. *Curr Drug Metab*. 2007;8(1):17-31.
- 6- Cannon RO. Role of nitric oxide in cardiovascular disease: Focus on the endothelium. *Clin Chem*. 1998;44(8 Pt 2):1809-19.
- 7- Zolfaghary M, Taghian F, Hedayati M. Comparing the effect of green tea extract consumption, aerobic exercise and combination of these two methods on CRP Level in obese women. *Razi J Med Sci*. 2013;20(110):8-21. [Persian]
- 8- Church TS, Barlow CE, Earnest CP, Kampert JB, Priest EL, Blair SN. Associations between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in men. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2002;22(11):1869-76.
- 9- 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):1028-34.
- 10- Senthil Kumaran V, Arulmathi K, Sundarapandiyar R, Kalaiselvi P. Attenuation of the inflammatory changes and lipid anomalies by epigallocatechin-3-gallate in hypercholesterolemic diet fed aged rats. *Exp Gerontol*. 2009;44(12):745-51.
- 11- Wang ZY, Das M, Bickers DR, Mukhtar H. Interaction of epicatechins derived from green tea with rat hepatic cytochrome P-450. *Drug Metab Dispos*. 1988;16(1):98-103.
- 12- Yoshino K, Hara Y, Sano M, Tomita I. Antioxidative effects of black tea theaflavins and thearubigin on lipid peroxidation of rat liver homogenates induced by tert-butyl hydroperoxide. *Biol Pharm Bull*. 1994;17(1):146-9.
- 13- Muramatsu K, Fukuyo M, Hara Y. Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol-fed rats. *J Nutr Sci Vitaminol*. 1986;32(6):613-22.
- 14- Kris-Etherton PM, Keen CL. Evidence that the antioxidant flavonoids in tea and cocoa are beneficial for cardiovascular health. *Curr Opin Lipidol*. 2002;13(1):41-9.
- 15- Maki T, Pham NM, Yoshida D, Yin G, Ohnaka K, Takayanagi R, et al. The relationship of coffee and green tea consumption with high-sensitivity C-reactive protein in Japanese men and women. *Clin Chem Lab Med*. 2010;48(6):849-54.
- 16- Eichenberger P, Mettler S, Arnold M, Colombani PC. No effects of three-week consumption of a green tea extract on time trial performance in endurance-trained men. *Int J Vitam Nutr Res*. 2010;80(1):54-8.
- 17- Venables MC, Hulston CJ, Cox HR, Jeukendrup AE. Green tea extract ingestion, fat oxidation, and glucose tolerance in healthy humans. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(3):778-84.
- 18- Buttar HS, Li T, Ravi N. Prevention of cardiovascular diseases: Role of exercise, dietary interventions, obesity and smoking cessation. *Exp Clin Cardiol*. 2005;10(4):229-49.
- 19- Kromhout D, Menotti A, Kesteloot H, Sans S. Prevention of coronary heart disease by diet and lifestyle: Evidence from prospective cross-cultural,