

تاثیر تمرینات هوازی و مکمل چای سبز بر برخی عوامل خطرزای قلبی - عروقی در مردان دارای اضافه وزن

امیرحسین حقیقی^۱✉، علیرضا رفیعی پور^۲، سید علیرضا حسینی کاخک^۳

۱- دانشیار فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری

۲- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری

۳- استادیار فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۱/۹/۱۱

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۱۲/۱۷

چکیده

هدف: بررسی تاثیر تمرینات هوازی و مکمل چای سبز بر برخی عوامل خطرزای قلبی عروقی شامل پروتئین واکنشی C، HDL، LDL، کلسترول تام و تری گلیسرید سرمی در مردان دارای اضافه وزن بود. **روش‌ها:** ۴۳ مرد دارای اضافه وزن داوطلب شدند و در چهارگروه کنترل، مکمل چای سبز، تمرین هوازی، و ترکیب تمرین هوازی و مکمل چای سبز قرار گرفتند. گروه تمرین به مدت ۱۰ هفته (سه بار در هفته) به تمرینات هوازی با شدت ۷۵-۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب پرداختند. گروه چای سبز روزانه سه عدد چای سبز کیسه‌ای محتوی دو گرم چای خشک در سه وعده غذایی، مصرف کردند. برای گروه ترکیب تمرین و چای سبز هر دو مداخله صورت گرفت. قبل و بعد از دوره تحقیق، از همه آزمودنی‌ها در وضعیت ناشتایی خونگیری به عمل آمد. داده‌ها با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و آنالیز کوواریانس تحلیل شدند. **نتایج:** نتایج نشان داد تمرینات هوازی، مصرف چای سبز و ترکیب تمرینات هوازی و مصرف چای سبز، تغییر معناداری در میزان پروتئین واکنشی C و نیم رخ لیپیدی ایجاد نمی‌کند ($P > 0/05$). مصرف چای سبز باعث کاهش معنادار وزن و شاخص توده بدن گردید ($P < 0/05$). تمرین هوازی باعث کاهش معنادار وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن شد ($P < 0/05$). ترکیب تمرین هوازی و چای سبز باعث افزایش معنادار حداکثر اکسیژن مصرفی و کاهش معنادار وزن، شاخص توده بدن و درصد چربی بدن شد ($P < 0/05$). بین اثر چای سبز و تمرین هوازی بر کاهش وزن و شاخص توده بدن تفاوت معناداری وجود نداشت ($P > 0/05$). **نتیجه‌گیری:** می‌توان گفت انجام تمرینات هوازی و مصرف مکمل چای سبز بر عوامل خطرزای قلبی عروقی در مردان دارای اضافه وزن تاثیری ندارد. اما می‌تواند باعث بهبود ترکیب بدن و ظرفیت هوازی گردد. با اینحال، برای رسیدن به نتایج قطعی‌تر انجام تحقیقات دیگری ضروری است.

واژه‌های کلیدی: پروتئین واکنشی C، نیمرخ لیپیدی، تمرین هوازی، مکمل چای سبز، مردان دارای اضافه وزن

✉ نویسنده مسئول: امیرحسین حقیقی

سبزواری، توحید شهر، دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده تربیت بدنی، کدپستی ۹۶۱۷۸۳۶۷۷۸، تلفن ۴۰۰۴۴۰۸-۰۵۷۱

E-Mail: ah.haghighi292@yahoo.com

The effect of aerobic training and green tea supplementation on some of cardiovascular risk factors in obese men

Abstract

Objective: This study intends to examine the effect of aerobic training and green tea supplementation on some of cardiovascular risk factors such as serum C-reactive protein, LDL, HDL, Total cholesterol and Triglyceride in overweight men. **Methods:** 43 overweight men were volunteered and were included in four groups: control group; green tea supplement group; exercise group and the exercise and green tea supplement group. Then, the experimental group performed the aerobic training program for 10 weeks, three sessions per weeks with intensity of 65 to 75% of maximum heart rate. Green tea group consumed daily three green tea bags with 2gram tea content. The combined exercise and green tea group two interventions took. Before and after the investigation period, blood sampling of all subjects were taken in fasting. The data were analyzed by using one way ANOVA and ANCOVA tests. **Results:** Results showed that aerobic trainings, green tea and combination of aerobic training and green tea have not a significantly effect on serum C-reactive protein and lipid profile levels in obese men ($P < 0.05$). Green tea caused a significant decrease in weight and body mass index ($P < 0.05$). Aerobic training caused a significant decrease in weight, body mass index and body fat percentage ($P < 0.05$). Combination of aerobic training and green tea caused a significant increase in maximal oxygen consumption and significant decrease in weight, body mass index and body fat percentage ($P < 0.05$). There were no significant difference between the effect of green tea supplementation and aerobic training on decrease in weight and body mass index ($P < 0.05$). **Conclusion:** We concluded that performing of aerobic trainings and green tea supplement have not a significantly effect on cardiovascular risk factors in overweight men. But it can improve body composition and aerobic capacity in these volunteers. However, to achieve more conclusive results, further investigation is warranted.

Key words: C-reactive protein, Lipid profile, Aerobic training, Green tea supplementation, overweight men

مقدمه

شیوع چاقی و کم تحرکی و نتایج منفی آنها بر سلامت کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه به سرعت در حال افزایش است. چاقی و اضافه وزن، خطر ابتلا به بیماری‌های مانند دیابت نوع دوم، بیماری‌های قلبی - عروقی، پرفشار خونی، افزایش لیپیدها و قند خون، آرتروز، آسم و انواع مشخصی از سرطان را افزایش می‌دهد (۱). از دیرباز نیمرخ چربی به عنوان شاخص بیماری‌های قلبی - عروقی محسوب می‌شده است. هر چند افزایش LDL-C و کاهش HDL-C شاخص‌های اصلی و عامل خطر بیماری‌های قلبی - عروقی به شمار می‌روند، ولی بعضی از افرادی که به بیماری قلبی - عروقی مبتلا بودند LDL-C و HDL-C طبیعی داشتند. تحقیقات نشان داده‌اند که عوامل خطر سنتی بیماری‌های قلبی - عروقی در شناسایی بسیاری از افراد در معرض خطر کارایی نداشته و بنابراین بایستی برای شناسایی افراد در معرض خطر به شاخص‌های دیگری نیز توجه نمود (۲).

تحقیقات نشان داده‌اند که نشانگرهای حساس و مشخصی از التهاب می‌تواند بیماری‌های قلبی - عروقی و مرگ را تا حدودی پیش‌بینی کند (۳،۴). از مهمترین عوامل التهابی که در پیشگویی بیماری‌های قلبی - عروقی بسیار مهم

است پروتئین واکنشی C (CRP) می‌باشد. پروتئین واکنشی C حساس‌ترین شاخص التهابی و پیشگویی کننده مستقل خطر قلبی - عروقی معرفی شده است (۴). مطالعات نشان می‌دهد مقادیر CRP در افراد سالمند (۵)، زنان یائسه (۶) و افراد چاق (۷) بیشتر از جوانان، مردان و افراد لاغر است.

عوامل متعددی می‌تواند بر لیپوپروتئین‌های خون و شاخص‌های التهابی تاثیر بگذارند، برخی از این عوامل عبارتند از شرایط تغذیه‌ای، آنتی اکسیدان‌ها، آمادگی بدنی و ورزش. در این میان نقش عوامل تغذیه‌ای و تمرین، بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (۸). شیرمن و همکاران (۲۰۱۰)، نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین هوازی با شدت ۶۰-۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره، باعث کاهش تری‌گلیسرید و عدم تغییر در کلسترول تام، HDL و LDL در مردان میانسال می‌شود (۹). گائینی و همکاران (۱۳۸۸) نیز مشاهده کردند که هشت هفته دویدن مداوم با شدت ۶۰-۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره باعث کاهش CRP و فیبرینوژن در مردان مسن می‌شود (۱۰). از سوی دیگر، ممکن است رژیم غذایی با خاصیت ضدالتهابی نقش مهمی

¹ C-reactive protein

اکثر تحقیقات، اثر چای سبز یا فعالیت بدنی را به تنهایی بر عوامل خطرزای قلبی عروقی بررسی کرده‌اند که نتایج بعضی از آنها نیز متفاوت می‌باشد و تا جایی که ما بررسی کردیم در رابطه با تاثیر چای سبز و فعالیت بدنی - هر دو - بر شاخص‌های تحقیق حاضر، پژوهشی صورت نگرفته است، لذا هدف تحقیق حاضر بررسی تاثیر تمرین هوازی و استفاده از مکمل چای سبز بر شاخص‌های CRP، کلسترول تام، تری‌گلیسرید، HDL-C و LDL-C سرم در مردان دارای اضافه وزن می‌باشد.

روش تحقیق

نمونه‌ها

روش تحقیق از نوع نیمه‌تجربی است. جامعه آماری شامل کلیه مردان دارای اضافه وزن و چاق شهر سبزوار با دامنه سنی ۴۵ - ۳۰ سال و شاخص توده بدن (BMI) بیشتر از ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع (۱۸) بودند که بجز فعالیت‌های جسمانی روزمره، فعالیت ورزشی دیگری نداشتند. این مورد توسط پرسش‌نامه و مصاحبه کنترل گردید. پس از درج اطلاعات در سطح شهر از افرادی که مایل به شرکت در دوره آمادگی جسمانی بودند، ثبت نام به عمل آمد. پس از توضیح هدف تحقیق و روش کار، ۴۳ نفر از نمونه‌های در دسترس به صورت داوطلبانه انتخاب و از همه آنها برای شرکت در پژوهش رضایت‌نامه کتبی گرفته شد. یک هفته قبل از شروع برنامه تمرینات، آزمودنی‌ها جهت تایید سلامت عمومی، سلامت قلبی تنفسی، کنترل عدم مصرف دارو، نداشتن بیماری‌های خاص، عدم مشکل حرکتی و عدم استعمال سیگار توسط پرسش‌نامه و پزشک معتمد بررسی شدند. همچنین اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها شامل سن، قد، وزن، درصد چربی بدن، نسبت محیط کمر به لگن و حداکثر توان هوازی انجام شد. سپس آزمودنی‌ها در چهار گروه زیر قرار گرفتند:

- ۱) گروه تمرین هوازی و مکمل چای سبز (۱۱ نفر)
- ۲) گروه تمرین هوازی (۱۰ نفر)
- ۳) گروه مکمل چای سبز (۱۲ نفر)
- ۴) گروه کنترل (۱۰ نفر)

در پیشگیری از خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی داشته باشد. چای سبز به دلیل دارا بودن اثرات مفید بر سلامت بسیار مورد توجه قرار گرفته است. چای سبز از خشک کردن برگ‌های تازه گیاه چای سبز حاصل می‌شود. چای سبز حاوی ترکیبات پلی فنولیک شامل اپی گالوکاتچین-۳-گالات (EGCG)، اپی گالوکاتچین (EGC)، اپی کاتچین گالات (EC) و اپی کاتچین (EC) است که با نام عمومی کاتچین معروف هستند. یکی از فراوانترین کاتچین‌های چای سبز EGCG است، کاتچین‌های چای سبز خصوصاً اپی گالوکاتچین گالات (EGCG) که اصلی ترین فلوونوئید آن است، موجب کاهش ابتلا به سرطان و کاهش عوارض نورودژنراتیو (مخرب عصبی) ناشی از دیابت و فشار اکسیداتیو می‌شود. همچنین EGCG موجب کاهش دریافت غذا می‌شود و سطوح تری‌گلیسرید و کلسترول خون را پایین می‌آورد و از طرفی سوخت و ساز انرژی را تحریک کرده و میزان HDL خون را افزایش می‌دهد (۱۱، ۱۲). بقیه کاتچین‌ها ۳ تا ۱۰ درصد از کاتچین‌های این گیاه را تشکیل می‌دهند. EGC و EGCG دارای بیشترین اثر آنتی اکسیدانی در بین کاتچین‌های چای سبز می‌باشند و سبب کاهش اکسیداسیون کلسترول و اسیدهای چرب لینولئیک و آراشیدونیک می‌شوند (۱۳). نادری و همکاران (۱۳۸۴) (۱۴) با اعمال دو هفته‌ای مصرف مکمل چای سبز روی بیست موش صحرائی نژاد ویستار دریافتند که EGCG باعث کاهش سطوح سرمی کلسترول، افزایش HDL و کاهش تری‌گلیسرید می‌شود. علاوه بر خاصیت آنتی اکسیدانی، کاتچین‌های چای سبز دارای اثرات کاهنده کلسترول نیز می‌باشند. کاهش کلسترول سرم توسط کاتچین‌های چای سبز می‌تواند به کاهش و درمان بیماری‌های قلبی - عروقی کمک کند. توکوناگا^۱ و همکاران (۲۰۰۲) (۱۵) نشان دادند که مصرف روزانه حداقل یک فنجان چای سبز باعث کاهش کلسترول تام و عدم تغییر تری‌گلیسرید و HDL در افراد میانسال می‌شود. همچنین ناگائو و همکاران (۲۰۰۵) (۱۶) دریافتند که مصرف روزانه ۶۹۰ میلی‌گرم چای سبز باعث کاهش شاخص‌های LDL، وزن بدن، شاخص توده بدن، محیط کمر و توده چربی بدن می‌شود. لی^۲ و همکاران (۲۰۰۵) (۱۷) در پژوهشی دیگر عنوان کردند که چهار هفته مصرف چای سبز غلظت پلاسمایی LDL اکسید شده را کاهش داده اما تغییری در میزان CRP در افراد سیگاری ایجاد نمی‌کند. در مجموع،

¹ Tokunaga

² Lee

پروتکل تحقیق

تمرینات هوازی به صورت میدانی در سالن سرپوشیده ورزشی و در ساعت ۸-۶ بعد از ظهر روزهای زوج هفته، به تعداد سه جلسه در هفته و به مدت ۱۰ هفته انجام شد. هر جلسه تمرین شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن با انواع حرکات کششی، نرمشی، راه رفتن و دویدن بود. سپس دویدن مداوم با آهنگ ثابت و شدت ۷۵-۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب آزمودنی‌ها با استفاده از ضربان‌سنج انجام گرفت. منطقه ضربان قلب برای هر فرد مشخص شده بود اگر ضربان شمارش شده پایین‌تر از منطقه مورد نظر بود فرد سرعتش را افزایش می‌داد و اگر بالاتر از منطقه مورد نظر بود فرد سرعت خود را کاهش می‌داد. البته بعد از چند جلسه، آزمودنی‌ها به راحتی می‌توانستند سرعت خود را تنظیم کنند و با سرعت یکنواخت به دویدن بپردازند. مدت دویدن در جلسه اول ۱۰ دقیقه بود که در هر جلسه به صورت پله‌ای نیم دقیقه به زمان دویدن افزوده می‌شد تا در جلسه آخر، زمان دویدن به ۲۵ دقیقه رسید و در انتهای هر جلسه، عمل سرد کردن با اجرای دوی نرم به مدت پنج دقیقه انجام شد. بنابراین، مدت تمرین هوازی در جلسه اول ۲۵ دقیقه بود که در جلسه آخر به ۴۰ دقیقه رسید.

در گروه‌هایی که مصرف مکمل چای سبز در نظر گرفته شده بود از آزمودنی‌ها خواسته شد به مدت ۱۰ هفته، با حفظ رژیم غذایی ثابت (رژیم غذایی عادی)، روزانه سه عدد چای سبز کیسه‌ای محتوی دو گرم چای خشک را در آب ۱۰۰ درجه سانتیگراد دم کرده و در سه وعده غذایی مصرف کنند. هر وعده شامل یک عدد چای سبز کیسه‌ای در ۲۰۰ میلی لیتر آب جوش بود که بدون حرارت به مدت ۸-۶ دقیقه دم می‌شد و بعد از آن میل می‌گردید.

روش‌های آزمایشگاهی

برای بررسی متغیرهای بیوشیمیایی، خونگیری بعد از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی در دو مرحله (پیش از شروع تمرینات و بعد از ۱۰ هفته تمرین) صورت گرفت. در مرحله اول، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا دو روز قبل از آزمون، فعالیت جسمی سختی را انجام ندهند. سپس آزمودنی‌ها در آزمایشگاه حاضر شدند. در ساعت ۱۰-۸ صبح عمل خون‌گیری انجام شد و از سیاهرگ دست راست هر آزمودنی در وضعیت نشسته و در حالت استراحت ۵ میلی لیتر خون

گرفته شد. آنگاه نمونه خونی ۱۰ دقیقه در دمای اتاق گذاشته شد. سپس با سرعت ۴ هزار دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. سرم حاصل در دمای ۲۴- درجه سانتیگراد نگهداری شد تا در زمان لازم برای تشخیص شاخص‌های مورد نظر مورد استفاده قرار گیرد. پس از این مرحله، آزمودنی‌ها به مدت ۱۰ هفته تحت تاثیر متغیرهای مستقل قرار گرفتند و بعد از سپری شدن این مدت و گذشت ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین مجدداً همه آزمودنی‌ها به آزمایشگاه دعوت شدند و با حفظ شرایط مرحله اول از آن‌ها خون‌گیری به عمل آمد. برای اندازه‌گیری CRP از کیت شرکت دیاگنوستیک بیوشیمی، ساخت کشور کانادا با حساسیت ده نانو گرم در میلی لیتر (Sensitivity=10ng/ml) و روش الایزا استفاده شد. تری‌گلیسرید سرمی با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون، ساخت کشور ایران با حساسیت یک میلی گرم در دسی لیتر (Sensitivity=1mg/dl) و روش فتومتریک اندازه‌گیری شد. کلسترول تام سرمی با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون، ساخت کشور ایران با حساسیت سه میلی گرم در دسی لیتر (Sensitivity=3mg/dl) و روش آنزیماتیک اندازه‌گیری شد. LDL-C سرمی با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون، ساخت کشور ایران با حساسیت یک میلی گرم در دسی لیتر (Sensitivity=1mg/dl) و روش فتومتریک اندازه‌گیری شد. HDL-C سرمی با استفاده از کیت شرکت رندوکس، ساخت کشور انگلستان با حساسیت سه میلی گرم در دسی لیتر (Sensitivity=3mg/dl) و روش کالری متریک اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی رژیم غذایی، از پرسش‌نامه یادآور ۲۴ ساعته رژیم غذایی استفاده شد. نحوه کار به این صورت بود که آزمودنی‌ها در سه روز غیرمتوالی از هفته (یک روز تعطیل و دو روز غیرتعطیل)، کلیه مواد غذایی مصرفی خود را از صبح تا زمان خواب شبانه ثبت می‌کردند. سپس با استفاده از تصاویر کتاب آلبوم مواد غذایی ایران، حجم‌های مواد غذایی مصرف‌شده یادداشت شد و برای محاسبه به گروه تغذیه دانشکده بهداشت و تغذیه دانشگاه تهران فرستاده شد تا با نرم‌افزار مربوطه مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد (وضعیت آنتی‌اکسیدان‌های موجود در مواد غذایی نیز توسط همین نرم‌افزار محاسبه گردید). این عمل در سه روز اول قبل از شروع تمرینات و سه روز پایانی تمرینات انجام شد. حداکثر توان هوازی (VO_{2max}) از طریق آزمون راه رفتن راکپورت^۱

¹ 1 Mile/1.6km walking test

آماري آناليز واريانس يك طرفه، آزمون آناليز كوواريانس و آزمون تعقيبي توکي برای مقايسه معناداری جفت گروه ها استفاده شد. سطح معناداری $P < 0.05$ در نظر گرفته شد. تمام عمليات آماری توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام گرديد.

نتایج

با استفاده از آزمون کولموگراف اسمیرنوف مشخص شد که توزیع همه متغیرهای موجود در تحقیق طبیعی می باشد، بنابراین از آزمون های پارامتریک برای انجام محاسبات آماری استفاده گرديد.

محاسبه شد (۱۹). درصد چربی بدن با استفاده از کالیپر مدل SAEHAN-SH 5020 ساخت کشور انگلستان و اندازه گیری چربی زیرپوستی در سه ناحیه سینه، شکم و ران و فرمول جکسون و پولاک محاسبه شد (۲۰).

تحلیل آماری

برای تشخیص همسانی و طبیعی بودن داده ها از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف استفاده شد. آمار توصیفی جهت محاسبه شاخص های مرکزی و پراکندگی مورد استفاده قرار گرفت. برای مقایسه چهار گروه در متغیرهای وابسته از آزمون

جدول ۱. نتایج آزمون های آماری بر شاخص های آنترپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی ها

اندازه اثر	P بین گروهی	درصد تغییر	P درون گروهی	تفاوت نمرات	زمان اندازه گیری		گروه ها	متغیر
					پس آزمون	پیش آزمون		
۰/۲۹	۰/۰۰۳	↓۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	-۰/۰۶ ± ۳/۹	۹۳/۲ ± ۱۴/۵	۹۳/۸ ± ۱۴/۴	کنترل	وزن (کیلوگرم)
		↓۰/۶۱۵۵	۰/۰۰۱	-۵/۵ ± ۲/۴	۸۰ ± ۱۰/۶	۸۵/۶ ± ۱۰/۸	مکمل	
		↓۰/۵۱۳۷	۰/۰۰۱	-۴/۹ ± ۳/۳	۸۶/۴ ± ۱۰/۷	۹۱/۳ ± ۱۱/۴	تمرین	
		↓۰/۴۱۸۵	۰/۰۰۱	-۴/۳ ± ۲/۶	۸۷/۱ ± ۱۱/۲	۹۱/۵ ± ۱۱/۲	تمرین + مکمل	
		-	-	-	-	۰/۴۲	مقدار P	
۰/۳۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰	۰/۰۹۸	۰/۰۰۶ ± ۱/۱	۳۱/۴ ± ۳/۹	۳۱/۴ ± ۳/۷	کنترل	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)
		↓۰/۶۱۷	۰/۰۰۱	-۱/۹ ± ۰/۸۵	۲۸/۳ ± ۲/۸	۳۰/۳ ± ۲/۸	مکمل	
		↓۰/۵۱۳	۰/۰۰۱	-۱/۶ ± ۱	۲۹/۰ ± ۴/۴	۳۰/۶ ± ۴/۲	تمرین	
		↓۰/۴۱۳	۰/۰۰۳	-۱/۲ ± ۱/۱	۲۹/۶ ± ۲/۷	۳۰/۹ ± ۲/۶	تمرین + مکمل	
		-	-	-	-	۰/۹۱	مقدار P	
۰/۱۵	۰/۰۰۷	۰/۰۰	۰/۰۸۱	۰/۰۰۱ ± ۰/۰۱	۰/۹۸ ± ۰/۰۵	۰/۹۸ ± ۰/۰۵	کنترل	WHR
		↓۰/۱۱۱	۰/۱۰	-۰/۰۱ ± ۰/۰۲	۰/۹۷ ± ۰/۰۶	۰/۹۸ ± ۰/۰۶	مکمل	
		↓۰/۲۱۱	۰/۰۲	-۰/۰۲ ± ۰/۰۲	۰/۹۵ ± ۰/۰۵	۰/۹۷ ± ۰/۰۴	تمرین	
		↓۰/۲۱۱	۰/۰۰۵	-۰/۰۱ ± ۰/۰۱	۰/۹۵ ± ۰/۰۴	۰/۹۷ ± ۰/۰۴	تمرین + مکمل	
		-	-	-	-	۰/۹۳	مقدار P	
۰/۶۴	۰/۰۰۱	↑۰/۱۱۴	۰/۳۴	۰/۴۵ ± ۱/۴	۳۶/۰ ± ۴/۸	۳۵/۵ ± ۵/۱	کنترل	درصد چربی بدن (درصد)
		↓۰/۱۱۵	۰/۶۶	-۰/۵ ± ۴/۰	۳۱/۸ ± ۴/۶	۳۲/۳ ± ۵/۲	مکمل	
		↓۰/۲۰/۰	۰/۰۰۱	-۷/۴ ± ۲/۳	۲۹/۷ ± ۳/۳	۳۷/۱ ± ۲/۶	تمرین	
		↓۰/۱۹/۸	۰/۰۰۱	-۷/۷ ± ۲/۸	۳۱/۱ ± ۲/۸	۳۸/۸ ± ۱/۷	تمرین + مکمل	
		-	-	-	-	۰/۰۰۴	مقدار P	
۰/۵۳	۰/۰۰۱	↓۰/۱۱۴۹	۰/۳۵	-۰/۱۸ ± ۲/۷	۵۹/۲ ± ۷/۲	۶۰/۱ ± ۷/۶	کنترل	وزن بدون چربی (کیلوگرم)
		↓۰/۵۱۵۴	۰/۰۰۴	-۳/۱ ± ۲/۹	۵۴/۵ ± ۷/۹	۵۷/۷ ± ۶/۷	مکمل	
		↑۰/۵۱۷۷	۰/۰۰۱	۳/۲ ± ۲/۱	۶۰/۴ ± ۴/۸	۵۷/۱ ± ۴/۷	تمرین	
		↑۰/۷۱۳۴	۰/۰۰۵	۴/۱ ± ۳/۷	۵۹/۹ ± ۷/۷	۵۵/۸ ± ۶/۲	تمرین + مکمل	
		-	-	-	-	۰/۵۰	مقدار P	
۰/۴۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰	۰/۰۹۹	۰/۰۰۴ ± ۲/۱	۳۹/۳ ± ۴/۳	۳۹/۳ ± ۳/۸	کنترل	حداکثر توان هوازی (ml/kg/min)
		↑۰/۱۱۹۷	۰/۳۷	۰/۷۳ ± ۲/۷	۴۱/۴ ± ۴/۲	۴۰/۶ ± ۴/۱	مکمل	
		↑۰/۶۱۴۵	۰/۰۰۲	۲/۵ ± ۱/۸	۴۱/۲ ± ۵/۲	۳۸/۷ ± ۵/۶	تمرین	
		↑۰/۱۵/۱۳	۰/۰۰۱	۶/۱ ± ۴/۳	۴۶/۴ ± ۴/۳	۴۰/۳ ± ۳/۱	تمرین + مکمل	
		-	-	-	-	۰/۷۱	مقدار P	

شاخص کالری دریافتی و سهم کربوهیدرات، چربی و پروتئین در رژیم غذایی، وجود نداشت. استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه بر نمرات پیش‌آزمون آنتی‌اکسیدان‌های غذایی نشان داد که بین چهار گروه در شاخص ویتامین C ($P=0/89$)، ویتامین E ($P=0/69$)، ویتامین A کاروتن ($P=0/59$)، ویتامین A تام ($P=0/15$) و سلنیوم ($P=0/74$) تفاوت معناداری وجود ندارد. انجام عملیات آماری بر تفاوت نمرات پس‌آزمون این شاخص‌ها نشان داد که چهار گروه در شاخص ویتامین E ($P=0/50$) و سلنیوم ($P=0/51$) تفاوت معناداری با هم نداشته اما در شاخص‌های ویتامین C ($P=0/01$)، ویتامین A کاروتن ($P=0/01$) و ویتامین A تام ($P=0/01$)، تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود دارد. آزمون تعقیبی مشخص نمود که در مورد هر سه شاخص، این تفاوت بین گروه کنترل با سه گروه دیگر است (جدول ۴).

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر نشان داد که ده هفته تمرین هوازی با شدت ۶۵-۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب تغییری در پروتئین واکنشی C در مردان دارای اضافه وزن ایجاد نمی‌کند. همسو با این نتیجه، کریستوفر و همکاران (۱۹۹۹) (۸) و هافمن^۱ و همکاران (۲۰۰۶) (۲۱) نشان دادند که شش ماه تمرین هوازی بر روی مردان و زنان سنین مختلف بر CRP سرمی تاثیر معناداری ندارد. محققین این نتیجه را ناشی از نبود تغییرات عمده در رژیم غذایی آزمودنی‌ها عنوان کردند. در تحقیق حاضر نیز یکسانی استفاده کردند و تغییری در رژیم غذایی افراد بوجود نیامد. احتمالاً یکی از دلایل عدم تغییر CRP این موضوع باشد. لاکا^۲ و همکاران (۲۰۰۵) (۲۲) نیز در پژوهشی پس از ۲۰ هفته برنامه ورزشی استاندارد بر روی ۶۲۵ مرد و زن بی‌تحرک سالم، گزارش کردند فعالیت ورزشی تنها در افرادی اثرگذار بوده که CRP بالایی داشتند و در افرادی که CRP پایین یا متوسط داشتند تغییری ایجاد نکرده است. بر این اساس، افراد مورد مطالعه در پژوهش ما طبق طبقه‌بندی لاکا و همکاران که براساس

استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه بر نمرات پیش‌آزمون شاخص‌های جدول ۱ نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه‌ها در شاخص‌های وزن بدن ($P=0/42$)، شاخص توده بدن ($P=0/91$)، WHR ($P=0/93$)، وزن بدون چربی بدن ($P=0/50$) و حداکثر توان هوازی ($P=0/57$)، وجود ندارد اما در شاخص درصد چربی بدن تفاوت معناداری در بین گروه‌ها مشاهده شد ($P=0/04$). استفاده از آزمون تعقیبی مشخص کرد که این تفاوت بین گروه مکمل با دو گروه تمرین و (تمرین و مکمل) بود.

همچنین، آزمون آنالیز واریانس یک طرفه بر تفاوت نمرات پس‌آزمون از پیش‌آزمون شاخص‌های، وزن بدن ($P=0/03$)، شاخص توده بدن ($P=0/01$)، وزن بدون چربی ($P=0/01$) و VO_{2max} ($P=0/01$)، نشان داد که بین چهار گروه تفاوت معناداری وجود دارد (جدول ۱). استفاده از آزمون تعقیبی در مورد این شاخص‌ها مشخص نمود که در رابطه با شاخص وزن بدن، BMI و وزن بدون چربی، این تفاوت بین گروه کنترل با سه گروه دیگر بود. در رابطه با شاخص حداکثر توان هوازی، تفاوت فقط بین گروه کنترل با گروه (تمرین و مکمل) وجود داشت. در رابطه با شاخص درصد چربی بدن، به علت وجود تفاوت معنادار در نمرات پیش‌آزمون، برای بررسی نتایج پس‌آزمون، از آزمون آنالیز کوواریانس استفاده شد. نتایج نشان داد که تفاوت معنادار بین گروه‌ها ($P=0/01$)، مربوط به گروه کنترل با دو گروه تمرین و گروه (تمرین و مکمل) می‌باشد. بین گروه کنترل با گروه مکمل در این شاخص تفاوت معناداری مشاهده نشد. همچنین، چهار گروه در شاخص WHR، تفاوت معناداری با همدیگر نداشتند ($P=0/07$).

استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه بر نمرات پیش‌آزمون شاخص‌های جدول ۲ نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه‌ها در شاخص‌های CRP ($P=0/92$)، تری‌گلیسرید ($P=0/31$)، کلسترول تام ($P=0/09$) و HDL ($P=0/54$)، وجود ندارد اما در شاخص LDL تفاوت معناداری در بین گروه‌ها مشاهده شد ($P=0/02$). استفاده از آزمون تعقیبی مشخص کرد که این تفاوت بین گروه مکمل با دو گروه تمرین ($P=0/13$) و (تمرین و مکمل) ($P=0/18$)، بود.

استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه بر نمرات پیش‌آزمون و نیز تفاوت نمرات پس‌آزمون شاخص‌های جدول ۳ نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه‌ها در

¹ Huffman

² Lakka

جدول ۲. نتایج آزمون‌های آماری بر متغیرهای بیوشیمیایی

اندازه اثر	P بین گروهی	درصد تغییر	P درون گروهی	تفاوت نمرات	زمان اندازه‌گیری		گروه‌ها	متغیر
					پس آزمون	پیش آزمون		
۰/۱۱	۰/۱۷	↓٪۲۸/۲۰	۰/۰۵	-۴۱۴ ± ۵۹۴	۱۰۵۴ ± ۶۲۹	۱۴۶۸ ± ۱۰۵۷	کنترل	CRP (ng/ml)
		↓٪۲۵/۷۶	۰/۰۶	-۳۵۲ ± ۵۸۹	۱۰۱۷ ± ۶۰۹	۱۳۷۰ ± ۸۳۵	مکمل	
		↓٪۵۳/۹۰	۰/۰۰۱	-۸۴۸ ± ۵۹۰	۷۲۵ ± ۴۷۰	۱۵۷۳ ± ۸۰۰	تمرین	
		↓٪۴۱/۷۲	۰/۰۰۱	-۶۶۶ ± ۴۸۹	۹۳۰ ± ۵۲۵	۱۵۹۶ ± ۹۰۱	تمرین + مکمل	
		-	-	-	-	۰/۹۲	مقدار P	
۰/۰۸	۰/۲۹	↓٪۵/۰	۰/۶۱	-۶/۵ ± ۳۹	۱۲۳/۵ ± ۲۸/۶	۱۳۰ ± ۴۶/۳	کنترل	TG (mg/dl)
		↑٪۶/۹۴	۰/۴۱	۱۰/۲ ± ۴۲	۱۵۷ ± ۳۶/۲	۱۴۶/۸ ± ۴۷/۹	مکمل	
		↓٪۲/۷۶	۰/۸۳	-۳/۶ ± ۵۱	۱۲۶/۴ ± ۳۳/۵	۱۳۰ ± ۴۱/۶	تمرین	
		↑٪۲۴/۵۳	۰/۰۷	۲۷/۴ ± ۴۵	۱۳۹/۶ ± ۳۰/۱	۱۱۲/۱ ± ۳۶/۶	تمرین + مکمل	
		-	-	-	-	۰/۳۱	مقدار P	
۰/۰۲۷	۰/۷۸	↑٪۶/۷۱	۰/۲۳	۱۰/۳ ± ۲۵/۳	۱۶۳/۷ ± ۲۱	۱۵۳/۴ ± ۱۵/۹	کنترل	TC (mg/dl)
		↑٪۶/۵۲	۰/۱۷	۱۰/۰ ± ۲۳/۶	۱۶۳/۲ ± ۲۷/۹	۱۵۳/۲ ± ۱۸/۳	مکمل	
		↑٪۵/۷۲	۰/۰۳	۹/۷ ± ۱۱/۹	۱۷۹/۱ ± ۲۸/۱	۱۶۹/۴ ± ۱۸/۹	تمرین	
		↑٪۱/۵۹	۰/۶۵	۲/۵ ± ۱۸/۴	۱۶۵/۷ ± ۱۸	۱۶۳/۱ ± ۱۴/۷	تمرین + مکمل	
		-	-	-	-	۰/۰۹	مقدار P	
۰/۱۷	۰/۰۶	↓٪۸/۶۵	۰/۰۱	-۲/۷ ± ۲/۹	۲۸/۵ ± ۴/۰	۳۱/۲ ± ۵/۲	کنترل	HDL (mg/dl)
		↓٪۸/۰۹	۰/۰۴	-۲/۴ ± ۳/۷	۲۸/۴ ± ۲/۹	۳۰/۹ ± ۳/۲	مکمل	
		↑٪۰/۹۹	۰/۷۴	۰/۳۶ ± ۳/۳	۳۰/۴ ± ۳/۰	۳۰/۱ ± ۳/۵	تمرین	
		↑٪۰/۶۸	۰/۸۳	۰/۲ ± ۳/۱	۲۹/۳ ± ۲/۳	۲۹/۱ ± ۱/۶	تمرین + مکمل	
		-	-	-	-	۰/۵۴	مقدار P	
۰/۰۹	۰/۴	↑٪۱۴/۹۵	۰/۱۱	۱۴/۳ ± ۲۵/۵	۱۱۰/۴ ± ۱۹/۵	۹۶/۱ ± ۱۹/۴	کنترل	HDL (mg/dl)
		↑٪۱۱/۱۹	۰/۱۴	۱۰/۴ ± ۲۳/۱	۱۰۳/۳ ± ۲۴/۸	۹۲/۹ ± ۱۷/۹	مکمل	
		↑٪۸/۹۲	۰/۱۰	۱۰/۰ ± ۱۷/۸	۱۲۳/۳ ± ۲۵/۳	۱۱۳/۲ ± ۱۷/۳	تمرین	
		↓٪۲/۷۸	۰/۵۹	-۳/۱ ± ۱۹/۱	۱۰۸/۴ ± ۱۷/۰	۱۱۱/۵ ± ۱۷/۹	تمرین + مکمل	
		-	-	-	-	۰/۰۲	مقدار P	

جدول ۳. نتایج آزمون آماری بر کالری دریافتی

P	تمرین + مکمل	تمرین	مکمل	کنترل	گروه‌ها / متغیرها	آزمون
۰/۸۰	۱۵۱۶ ± ۱۷۲	۱۴۰۰ ± ۱۵۴	۱۴۹۵ ± ۳۹۲	۱۴۸۱ ± ۲۲۲	کالری دریافتی*	پیش آزمون
۰/۱۸	۱۸۱/۹۲ ± ۲۰/۶۴	۱۶۸ ± ۱۸/۴۸	۱۹۴/۳۵ ± ۵۰/۹۶	۲۲۲/۱۵ ± ۳۳	پروتئین*	
۰/۹۸	۹۰۹/۶ ± ۱۰۳/۲	۸۴۰ ± ۹۲/۴	۸۹۷ ± ۲۳۵/۲	۸۸۸/۶ ± ۱۳۰	کربوهیدرات*	
۰/۶۶	۴۲۴/۴۸ ± ۴۸/۱۶	۳۹۲ ± ۴۳/۱۲	۴۰۳/۶۵ ± ۱۰۵/۸۴	۳۷۰/۲۵ ± ۵۵	چربی*	
۰/۸۳	۱۴۳۸ ± ۲۵۸	۱۵۰۹ ± ۲۰۰	۱۴۲۹ ± ۱۸۱	۱۴۹۸ ± ۲۲۳	کالری دریافتی*	پس آزمون
۰/۴۹	۱۸۶/۹۴ ± ۳۳/۵۴	۱۸۱/۰۸ ± ۲۴	۲۰۰/۰۶ ± ۱۱/۳۴	۱۹۴/۷۴ ± ۲۸/۹۹	پروتئین*	
۰/۵۰	۸۰۵/۲۸ ± ۱۴۴/۴۸	۹۲۰/۴۹ ± ۱۲۲	۸۴۳/۱۱ ± ۱۰۶/۷۹	۸۶۸/۸۴ ± ۱۲۹/۳۴	کربوهیدرات*	
۰/۴۷	۴۴۵/۷۸ ± ۷۹/۹۸	۴۰۷/۴۳ ± ۵۴	۳۸۵/۸۳ ± ۴۸/۸۷	۴۳۴/۴۲ ± ۶۴/۶۷	چربی*	

* کیلوکالری

جدول ۴. نتایج آزمون آماری بر آنتی‌اکسیدان‌های موجود در مواد غذایی دریافتی

P تفاوت نمرات	P	تمرین + مکمل	تمرین	مکمل	کنترل	گروه‌ها	
						متغیرها	آزمون
-	۰/۸۹	۵۹/۱±۲۲/۱	۶۱/۱±۱۳/۳	۵۶/۶±۱۸/۹	۵۵/۸±۱۶/۹	ویتامین C*	پیش آزمون
-	۰/۶۹	۸/۹±۳/۰	۹/۹±۳/۷	۹/۲±۲/۹	۱۰/۳±۳/۱	ویتامین E*	
-	۰/۵۹	۴۳۵±۶۵	۴۲۵±۶۲	۴۵۸±۶۴	۴۲۸±۷۱	ویتامین A کاروتن**	
-	۰/۱۵	۷۸۹±۷۲	۸۰۶±۹۷	۸۴۷±۷۱	۷۷۶±۸۰	ویتامین A تام**	
-	۰/۷۴	۱۲۴±۴۵	۱۲۷±۴۹	۱۱۲±۲۲	۱۲۶±۳۱	سلنیوم***	
۰/۰۰۱	-	۵۶/۷±۱۹/۲	۵۲/۲±۱۱/۴	۵۱/۳±۲۰/۰	۷۷/۴±۱۶/۸	ویتامین C*	پس آزمون
۰/۵۰	-	۹/۴±۴/۱	۸/۹±۳/۲	۸/۱±۲/۲	۱۰/۹±۲/۹	ویتامین E*	
۰/۰۰۱	-	۳۹۶±۵۷	۴۰۴±۵۹	۴۳۹±۶۶	۵۲۶±۸۲	ویتامین A کاروتن**	
۰/۰۰۱	-	۷۷۹±۷۸	۷۷۲±۹۱	۸۳۸±۹۵	۹۲۷±۴۸	ویتامین A تام**	
۰/۵۱	-	۱۴۱±۴۷	۱۱۸±۵۲	۱۱۰±۲۲	۱۲۱±۳۱	سلنیوم***	

* میلی گرم ** معادل رتینول *** میکروگرم

همین رابطه، ماتوسچ^۱ و همکاران (۲۰۰۰)(۲۵) اعلام کردند که نه ماه تمرین ماراتن در ۱۲ ورزشکار مرد، کاهش معنادار CRP را به دنبال دارد. این موضوع می‌تواند ناشی از حجم تمرینات بسیار بالایی باشد که توسط ورزشکاران ماراتن انجام می‌شود که با حجم تمرینات تحقیق حاضر قابل مقایسه نیست.

تحقیق حاضر همچنین نشان داد که ده هفته تمرین هوازی تغییری در نیم رخ لیپیدی (TG, TC, LDL و HDL) در مردان دارای اضافه وزن ایجاد نمی‌کند. سیاه کوهیان و همکاران (۱۳۸۲) (۲۶) نیز در تحقیق خود به نتایج مشابهی دست یافتند. در تحقیق آنها آزمودنی‌های مرد به مدت هشت هفته در دو گروه، تمرینات هوازی را با شدت ۶۵-۶۰ و ۷۵-۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه انجام دادند و در هر دو شدت از تمرینات هیچ تغییر معناداری در مقادیر HDL, LDL, TC و TG مشاهده نشد. آنها این نتیجه را ناشی از تغییر در رژیم غذایی افراد، جنس آزمودنی‌ها و مدت کم دوره تمرینی اعلام نمودند. همچنین، شیرمن و همکاران (۲۰۱۰)، نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین هوازی با شدت ۶۰-۵۰ درصد ضربان قلب ذخیره، باعث کاهش تری‌گلیسرید و عدم تغییر در کلسترول تام، HDL و LDL در مردان میانسال می‌شود (۹). این محققین کوتاهی دوره تمرین و شدت پایین برنامه ورزشی را دلیل عدم تغییر شاخص‌های فوق دانستند. از طرف دیگر، نظریه طول مدت تمرینی با یافته‌های استاچی^۲ و همکاران

طبقه‌بندی انجمن قلب آمریکا بود، از نظر میزان CRP پایه، در رده متوسط و پائین (کمتر از ۱ میلی‌گرم در لیتر، پایین؛ بین ۱-۳ میلی‌گرم در لیتر، متوسط؛ و بالاتر از ۳ میلی‌گرم در لیتر، بالا) قرار داشتند. این عامل می‌تواند در توجیه بی‌تاثیر بودن تمرین ورزشی مورد توجه قرار گیرد. از طرف دیگر، گائینی و همکاران (۱۳۸۷)(۲۳) نشان دادند که از عوامل مهم اثرگذار در کاهش شاخص التهابی CRP، طول دوره تمرینی است. در پژوهش آنها بر روی موش‌های صحرایی مسن که دوازده هفته بطول انجامید در دو مرحله خون‌گیری انجام شد و با حالت پایه آزمودنی‌ها مقایسه شد. در شش هفته نخست دوره تمرینی، میزان کاهش CRP معنادار نبود. اما پس از دوازده هفته تمرین، مقادیر CRP نسبت به حالت پایه کاهش معنادار داشت. این امر می‌تواند اثر بخشی طول دوره تمرینی را بر CRP بازگو نماید. همچنین، مدت زمان فعالیت در طول یک جلسه تمرین نیز در تحقیق گائینی و همکاران نسبت به تحقیق حاضر بیشتر بود که نقش عامل طول جلسه تمرین را علاوه بر طول دوره تمرین قوت می‌بخشد. این موضوع بیانگر این مطلب است که اگر انتظار کاهش میزان CRP پس از فعالیت بدنی را داریم باید مدت زمان دوره تمرینی و جلسات تمرینی را مد نظر قرار دهیم. ما نیز در تحقیق قبلی خود (۱۳۸۶) (۲۴) بر روی مردان چاق، کاهش پروتئین واکنشی C را در آزمودنی‌ها پس از ۱۳ هفته تمرین هوازی با شدت ۸۵-۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب مشاهده نمودیم. از عوامل احتمالی اثرگذار بر کاهش CRP، می‌توان به طولانی بودن مدت دوره تمرینی و بیشتر بودن شدت تمرینات اشاره کرد. در

¹ Mattusch² Stucchi

چربی، جلوگیری از فعالیت کاتکول آمیتیل ترانسفراز^۴ (COMT)، افزایش هزینه انرژی و افزایش سوخت و ساز چربی عنوان شده است. در مطالعه ناگائو و همکاران (۲۰۰۵) (۱۶) مصرف روزانه ۶۹۰ میلی گرم کاتچین، کاهش معناداری را در وزن بدن، BMI، محیط کمر، توده بدون چربی و چربی زیر پوستی در پی داشت. آنها علت افزایش هزینه انرژی و اکسیداسیون چربی در اثر مصرف عصاره چای سبز را جلوگیری این ماده از فعالیت COMT عنوان کرده‌اند. ما در مطالعه حاضر کاهش در درصد چربی بدن را مشاهده کردیم ولی این کاهش معنادار نبود. دلیل اختلاف در این نتیجه را می‌توان به مقدار بالاتر عصاره چای سبز (۶۹۰ میلی گرم) و کافئین (۷۵ میلی گرم) و مدت زمان بیشتر مکمل سازی (۱۲ هفته) در تحقیق ناگائو و همکاران ذکر کرد. عدم کاهش در مقدار WHR را نیز می‌توان به کاهش همزمان محیط کمر و محیط لگن مرتبط دانست. در تحقیق حاضر هزینه انرژی مصرفی به‌طور مستقیم اندازه‌گیری نشد اما کاهش مشاهده شده در درصد چربی بدن نشانه تعادل منفی انرژی می‌باشد، هرچند این کاهش معنادار نبود. در مطالعه توکوناگا و همکاران (۲۰۰۲) (۱۵) روی مردان و زنانی که روزانه حداقل یک فنجان چای سبز مصرف می‌کردند به این نتیجه رسیدند که تغییر معناداری در میزان HDL و TG حاصل نمی‌شود ولی میزان TC سرمی کاهش می‌یابد. محققین عدم تغییر شاخص‌های مذکور را به ناکافی بودن طول دوره مکمل‌دهی نسبت دادند. سانگ^۵ و همکاران (۲۰۰۵) (۳۳) در نتیجه تحقیق خود روی افرادی که به مدت چهار هفته روزانه ۶۰۰ میلی گرم چای سبز می‌نوشیدند، به این نتیجه رسیدند که وضعیت چربی و میزان پروتئین واکنشی C افراد دستخوش تغییری نشده است ولی میزان LDL کاهش یافته است. در مطالعه ای که زنگ^۶ و همکاران (۲۰۱۱) (۱۲) انجام دادند نیز میزان LDL و TC کاهش معنادار یافت ولی تغییری در میزان HDL به‌وجود نیامد. محققین دلیل این نتیجه را اینگونه عنوان نمودند که میزان HDL سرمی تحت تاثیر تغییر در شیوه زندگی افراد است و از فعالیت‌بدنی بعنوان یکی از عوامل اثر گذار بر این شاخص نام بردند. نادری و همکاران

(۱۹۹۱) (۲۷) نیز تایید می‌شود، زیرا آنها مشاهده کردند که پس از دو سال تمرین استقامتی، کاهش معناداری در TG، TC، LDL و افزایش معناداری در HDL بوجود می‌آید. از این رو به نظر می‌رسد ده هفته تمرین هوازی به کار رفته در تحقیق حاضر برای ایجاد تغییرات معنادار در نیمرخ لیپیدی کافی نبوده است. محمدنیا و همکاران (۱۳۸۸) (۲۸) نیز با مطالعه روی موش‌های صحرایی نر به این نتیجه رسیدند که انجام شش هفته تمرین استقامتی (پنج روز در هفته، ۹۰ دقیقه با سرعت ۲۵ متر بر دقیقه) فقط منجر به افزایش میزان HDL می‌شود و بر شاخص‌های TC، TG و LDL تاثیر معناداری ندارد. این محققان مهمترین علت عدم تغییر در شاخص‌ها را ناکافی بودن طول دوره تمرینی و عدم تغییر در وزن بدن عنوان کردند.

تحقیق حاضر نشان داد که ۱۰ هفته مصرف مکمل چای سبز باعث کاهش معنادار شاخص توده بدن و وزن بدن می‌شود. درصد چربی بدن هم کاهش یافت اما این کاهش معنادار نبود. میزان پروتئین واکنشی C و نیمرخ لیپیدی قبل و بعد از مکمل‌دهی تفاوت معناداری نداشت. چای سبز بر کاهش وزن بدن موثر می‌باشد. مکانیسم کاهش وزن ناشی از مصرف چای سبز می‌تواند به دلیل افزایش هزینه انرژی و اکسیداسیون چربی و احتمالاً متوقف کردن آنزیم اسید چرب سنتتاز^۱ باشد (۲۹). در مطالعه دالو^۲ و همکاران (۱۹۹۹) (۳۰)، عصاره چای سبز محتوی ۹۰ میلی‌گرم EGCG و ۵۰ میلی‌گرم کافئین، در سه موقعیت زمانی به ۱۰ مرد سالم تجویز شد. میانگین انرژی مصرفی روزانه طی ۲۴ ساعت پس از مصرف در افرادی که به آن‌ها عصاره چای سبز داده شده بود ۶۷۵۴ کیلوژول بیشتر از گروه دریافت کننده دارونما بود. عقیده بر این است که EGCG از طریق مهار تخریب نوراپی نفرین موجب می‌شود چای، گرما تولید کند (۳۱). چند مطالعه در جوندگان و انسان پیشنهاد می‌کنند که چای سبز تولید گرما و مصرف انرژی را تشدید می‌کند (۲۹، ۳۰، ۳۱). از سوی دیگر شیکسیان (۲۰۰۵) (۳۱) قسمتی از افزایش هزینه انرژی را به میزان کافئین نسبت داده است. در مطالعه فانگ^۳ (۲۰۱۰) (۳۲)، مصرف کاتچین چای سبز همراه با کافئین با مقادیر ۵۸۳ تا ۷۱۴ میلی‌گرم در روز به مدت ۱۲ هفته اثر معناداری بر BMI، وزن بدن و محیط دور کمر داشت ولی بر WHR اثری نداشت. این نتایج با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی دارد. مکانیسم‌های احتمالی در مطالعه فانگ، جلوگیری از تقسیم و تکثیر سلول‌های چربی، کاهش جذب

¹ Enzyme fatty acid synthase

² Dulloo

³ Phung

⁴ Catechol-o-methyltransferase

⁵ Sung

⁶ Zheng

همراه تمرینات ورزشی نسبت داد. ونیبلز^۲ و همکاران (۲۰۰۸) (۳۷) نشان دادند که مصرف عصاره چای سبز همراه با تمرین دوچرخه سواری با شدت متوسط باعث افزایش ۱۷ درصدی سهم چربی در هزینه انرژی تام می شود این در حالیست که افزایش اکسیداسیون چربی در مطالعه دالو و همکاران (۱۹۹۹) (۳۰)، ۳۱ درصد بوده و احتمال دارد این تفاوت بخاطر نقش کافئین باشد (۳۷۵ میلی گرم در روز کاتچین و ۱۵۰ میلی گرم در روز کافئین) که در تحقیق دالوو به چای سبز اضافه شده بود. این محقق بیان می کند که در مداخلات با محتوی کافئین کمتر از ۱۵۰ میلی گرم در روز، کاتچین های چای سبز دلیل اصلی افزایش هزینه انرژی مصرفی و اکسیداسیون چربی هستند. ونیبلز (۳۷) نشان داد، حتی در شرایطی که لیپولیز و اکسیداسیون چربی در طی تمرین با شدت متوسط افزایش یافته است چای سبز می تواند متابولیسم چربی را افزایش دهد. در تحقیق حاضر کاهش اکسیداسیون چربی اندازه گیری نشد اما کاهش ۷/۷ درصدی در توده چربی بدن می تواند همراستا با نتایج حاضر باشد. از دلایل احتمالی بهبود در حداکثر اکسیژن مصرفی می توان به ارتباط بین کاهش وزن و VO_{2max} اشاره کرد. بر طبق معادله فیک، یکی از عواملی که می تواند باعث افزایش VO_{2max} شود، اختلاف اکسیژن خون سرخرگی - سیاهرگی است که باعث برداشت بیشتر اکسیژن از جریان خون می شود. این شاخص تحت تاثیر کاهش وزن و افزایش وزن بدون چربی بدن قرار می گیرد. در تحقیق حاضر مشخص گردید که وزن بدون چربی در گروه (تمرین و مکمل) افزایش معناداری یافته است.

می توان گفت انجام تمرینات هوازی و مصرف مکمل چای سبز بر عوامل خطرزای قلبی عروقی در مردان دارای اضافه وزن تاثیری ندارد. اما می تواند باعث افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی و کاهش وزن و درصد چربی بدن شود. لذا، با اینکه تغییر معناداری در شاخص های بیوشیمیایی مورد بررسی در این مطالعه حاصل نشد، ولی می توان از این روش ها با هدف ارتقای وضعیت سلامتی افراد استفاده نمود. بنابراین، توصیه می شود افراد چاق و دارای اضافه وزن هنگام انجام تمرینات هوازی از مکمل چای سبز در رژیم غذایی خود به جای چای سیاه استفاده کنند. با اینحال، برای رسیدن به نتایج قطعی تر انجام تحقیقات دیگری ضروری است.

(۱۳۸۴) (۱۴) نیز با تزریق ماده موثر چای سبز (EGCG) به ۲۰ موش صحرایی که چهار هفته با رژیم غذایی پرچرب تغذیه شده بودند، به این نتیجه رسیدند که مقادیر TC و TG کاهش و میزان HDL افزایش می یابد.

همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که ۱۰ هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل چای سبز باعث کاهش معنادار شاخص توده بدن، درصد چربی بدن و وزن بدن و افزایش معنادار وزن بدون چربی و حداکثر اکسیژن مصرفی می شود. درصد چربی در رژیم غذایی افزایش نشان داد اما این تغییرات معنادار نبود. نتایج حاصل بیانگر عدم تغییر در شاخص های پروتئین و اکنشی C، TG، TC، LDL و HDL بود. عدم تاثیر معنادار چای سبز و تمرین هوازی بر نیم رخ لیپیدی و پروتئین و اکنشی C ممکن است به این علت باشد که با وجود کاهش مشاهده شده در گروه تجربی، گروه کنترل نیز در این متغیرها کاهش داشت و تفاوت تغییرات دو گروه به یکدیگر نزدیک شد و نتایج معناداری حاصل نگردید. از علل کاهش در مقادیر مربوط به گروه کنترل را می توان به تاثیر جنبه های روانی حاصل از این موضوع بر افراد مورد مطالعه اشاره کرد. به علاوه، با مشاهده جدول ۴ مشخص گردید که وضعیت آنتی اکسیدان های رژیم غذایی در گروه کنترل نسبت به مقادیر پیش آزمون تغییر معناداری کرده است و آزمودنی های گروه کنترل در مقایسه با سه گروه دیگر، در طول دوره تحقیق از ویتامین های C و A بیشتری در رژیم غذایی خود استفاده کرده اند. احتمالاً این عامل باعث کاهش نزدیک به معناداری میزان CRP در گروه کنترل گردیده و باعث شده است تا نتایج پس آزمون در مقایسه با دیگر گروه ها غیر معنادار شود. مطالعات بر روی جوندگان، تاثیر معنادار مصرف عصاره چای سبز را بر طولانی شدن زمان رسیدن به واماندگی در فعالیت شنا ی موش ها مشخص کرده است (۳۴). همین بهبود در استقامت فعالیت دویدن موش ها نیز مشاهده شده است (۳۵). مورا و همکاران (۲۰۰۵) (۳۴)، مصرف طولانی مدت عصاره چای سبز به همراه تمرینات ورزشی را در بالا بردن ظرفیت استقامتی مفید دانسته و این اثرات را به تحریک متابولیسم لیپید نسبت داده اند. ریچاردز^۱ و همکاران (۲۰۱۰) (۳۶) نیز، افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی پس از مصرف کوتاه مدت EGCG را تایید کرده اند. با توجه به اینکه حداکثر اکسیژن مصرفی بهترین نشانه ظرفیت استقامت قلبی تنفسی قلمداد می شود. می توان افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی در تحقیق حاضر را به تاثیر مصرف طولانی مدت عصاره چای سبز به

¹ Richards

² Venables

منابع

- 11- Hill AM, Coates AM. (2007). Can EGCG reduce abdominal fat in obese subjects? *J Am Coll Nutr.* 26: 392-402.
- 12- Zheng X, Xu Y, Li S, Li U, Rutai H, and Xiao-Hong H. (2011). Green tea intake lowers fasting serum total and LDL cholesterol in adults. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 94 (2): 601-610.
- 13- Osada K, Takahashi M, Hoshina S, Nakamura M, Nakamura S and Sugano M. (2001). Tea catechins inhibit cholesterol oxidation accompanying oxidation of low density lipoprotein in vitro. *Biochemistry, Physiology and Pharmacology.* 128: 153-164.
- ۱۴- نادری غلامعلی، بختیاری سالار، الماسی افشین، جوانبختی ساناز، موخواه رسول. (۱۳۸۴). مقایسه اثرات دی اکسید سلنیم و ماده موثر چای سبز بر سطح سرمی لیپیدها در موش های صحرایی. فصلنامه گیاهان دارویی. شماره ۱۷، صفحات ۲۰-۱۶.
- 15- Tokunaga S, White I R , Chris F, Keitaro T, Suminori K, Shinkan T, Takashi A, Takeshi M, Hidemoto Z. (2002). Green tea consumption and serum lipids and lipoproteins in a population of healthy workers in Japan. *The Official Journal of the American College of Epidemiology.* 12 (3): 157-165.
- 16- Nagao T, Komine Y, Soga S, Meguro S, Hase T, Tanaka Y, Tokimitsu I. (2005). Ingestion of a tea rich in catechins leads to a reduction in body fat and malondialdehyde-modified LDL in men. *American Journal of Clinical Nutrition.* 81: 122-129.
- 17- Lee W, Won-Ki M, Sail C, Yong-Wha L, Hyosoon P, Do HL, You KL and Ji ES. (2005). Long-term effects of green tea ingestion on atherosclerotic biological markers in smokers. *Clinical Biochemistry.* 38 (1): 84-87.
- 18- Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Curtin LR. (2010). Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2008. *JAMA.* 303: 235-241.
- 19- Mackenzie B. (2005). 101 Performance Evaluation Tests. 33-34.
- 20- Williams M H. (2002). Nutrition for health, fitness and sport. Sixth Edition. pp. 466-467.
- 21- Huffman, K. (2006). Response of high – sensitivity C- reactive protein to exercise training in an at risk population. *American Heart Journal.* 152: 793-800.
- 22- Lakka, TA, Lakka HM and Rankinen T. (2005). Effect of exercise training on plasma levels of C-reactive protein in healthy adults. *European Heart Journal.* 26: 2018-2025.
- 1- Greenberg AS, Obin MS. (2006). Obesity and the role of adipose tissue in inflammation and metabolism. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 83(2): 461-465.
- 2- Jessica L, Clarke M. (2005). Comparison of differing C-reactive protein assay methods and their impact on cardiovascular risk assessment. *The American Journal of cardiology.* 95(1): 155-158.
- 3- Vepsäläinen T, Soinio M, Marniemi J, Lehto S, Juutilainen A, Laakso M, Rönnemaa T. (2011). Physical activity, high-sensitivity C-reactive protein, and total and cardiovascular disease mortality in type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 34(7):1492-1496.
- 4- Person TA, Mensah GA, alexadner RW. (2003). Markers of inflammation and cardiovascular disease. *Circulation.* 107: 499-511.
- 5- Geffken D, Cushman M. (2001). Association between physical activity and markers of inflammation in a healthy elderly population. *American Journal of epidemiology.* 153 (3): 242-50.
- 6- Kim BJ, Yu YM, Kim EN, Chung YE, Koh JM, Kim GS. (2007). Relationship between serum hs-CRP concentration and biochemical bone turnover markers in healthy pre-and postmenopausal women. *Proceedings of the Nutrition Society.* 67 (1): 152-158.
- 7- Tchernof S. (2003). Weight loss reduces C – reactive protein levels in obese post menopaual women. *Circulation.* 105(5): 564-570.
- 8- Christopher J, Hammett K, Helen C, Oxenham J. (1999). Efficacy of a green tea extracts rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in humans. *American Journal of Clinical Nutrition.* 70: 140-145.
- 9- Shearman J, Micklewright D, Hardcastle J, Hamlin M, Draper N. (2010). The Effect of physical activity on serum lipids, lipoprotein, and apolipoproteins. *Arch Exerc Health Dis.* 1 (2):43-49.
- ۱۰- گائینی عباسعلی، سهیلی شهرام، نیکبخت حجت اله، سوری رحمان، پارسیان حشمت اله (۱۳۸۸). تاثیر تمرین استقامتی بر شاخص های التهابی پیش بینی بیماری های قلبی - عروقی در مردان مسن. نشریه علوم زیستی و ورزش، شماره ۲، صفحات ۱۱۰-۹۳.

- 31- Shixian Q, Vancrey B, Shi J, Kakuda Y, Jiang Y. (2005). Green tea extracts thermogenesis-induced weight loss by epigallocatechin gallate inhibition of catechol-o-methyl transferase. *Journal of Medicinal Food*. 9(4): 451-458.
- 32- Phung OJ, Baker WL, Matthews LJ, Janosa M, Thorne A, Coleman CI. (2010). Effect of green tea catechins with or without caffeine on anthropometric measures: a systematic review and meta-analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 91: 73-81.
- 33- Sung H, Won-Ki M, Lee W, Sail C, Hyosoon P, Yong-Wha L, Seongsoo J and Do-Hoon L. (2005). The effect of green tea ingestion over four weeks on atherosclerotic markers. *Annals of Clinical Biochemistry*. 42: 292-297.
- 34- Murase T, Haramizu S, Shimotoyodome A, Nagasawa A, Tokimitsu I. (2005). Green tea extract improves endurance capacity and increases muscle lipid oxidation in mice. *American Journal of Physiology Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 288 (3): 708-715.
- 35- Murase T, Haramizu S, Shimotoyodome A, Tokimitsu I, Hase T. (2006). Green tea extract improves running endurance in mice by stimulating lipid utilization during exercise. *American Journal of Physiology Regulatory Integrative and Comparative Physiology*. 290: 1550-1556.
- 36- Richards JC, Lonac MC, Johnson TK, Schweder MM, Bell C. (2010). Epigallocatechin-3-gallate increases maximal oxygen uptake in adult humans. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 42 (4): 739-744.
- 37- Venables MC, Hulston CJ, Cox HR, Jeukendrup AE. (2008). Green tea extracts ingestion, fat oxidation, and glucose tolerance in healthy humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 87: 778-784.
- ۲۳- گائینی عباسعلی، دبیدی روشن ولی الله، رواسی علی اصغر، جولوزاده طلا. (۱۳۸۷). اثر یک دوره تمرین تناوبی هوازی بر حساس‌ترین شاخص التهابی پیشگویی‌کننده بیماری قلبی عروقی در موش‌های صحرایی مسن. پژوهش در علوم ورزشی. شماره ۱۹، صفحات ۵۴-۳۹.
- ۲۴- حامدی نیا محمدرضا، حقیقی امیرحسین. (۱۳۸۶). تاثیر تمرین‌های هوازی بر شاخص‌های التهابی خطر بیماری‌های قلبی - عروقی در مردان چاق. فصلنامه حرکت. شماره ۲۳، صفحات ۵۸-۴۷.
- 25- Mattuch F, Dufaux B, Heine O, Mertens I, Rost R. (2000). Reduction of the plasma concentration of C-reactive protein following nine months of endurance training. *International Journal of sports and Medicine*. 21: 21-24.
- ۲۶- سیاه کوهیان معرفت، جوادی ابراهیم، قراخانلو رضا، ناظم فرزاد. (۱۳۸۲). مقایسه اثر شدت تمرینات هوازی بر عامل‌های خطرزای قلبی - عروقی در مردان بزرگسال. فصلنامه المپیک. شماره ۱۲، صفحات ۶۶-۵۳.
- 27- Stucchi A F. (1991). The effect of exercise on plasma lipids and LDL subclass metabolism in miniature swine. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 23: 552-561.
- ۲۸- محمدنیا احمدی محسن، خاکساری حداد محمد، صابری کاخکی علیرضا، مهربانی میترا، شاه‌رخ نادری. (۱۳۸۸). اثر تمرین استقامتی بر نیمرخ لیپیدی و استقامت قلبی - عروقی در موش‌های صحرایی نر سالم پس از مصرف عصاره زیره کوهی. فصلنامه علوم زیستی ورزشی. شماره ۲، صفحات ۷۱-۵۵.
- 29- Berube-Parent S, Pelletier C, Dore J, Tremblay A. (2005). Effect of encapsulated green tea and Guarana extracts containing a mixture of epigallocatechin-3-gallate and caffeine on 24h energy expenditure and fat oxidation in men". *British Journal of Nutrition*. 94: 432-436.
- 30- Dulloo AG, Duret C, Rohrer D, Girardier L, Mensi N, Fathi M, and et al. (1999). Efficacy of a green tea extracts rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 70: 1040-1045.