

## مقایسه تاثیر سه روش مصرف عصاره چای سبز، تمرینات هوازی و ترکیب آن‌ها بر سطح CRP در زنان چاق

مریم ذوالفقاری: دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان (اصفهان)، اصفهان، ایران.  
\*دکتر فرزانه تقیان: استادیار و متخصص فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان، اصفهان، ایران (\*نویسنده مسئول).  
f\_taghian@yahoo.com  
دکتر مهدی هدایتی: استادیار و متخصص بیوشیمی، مرکز تحقیقات سلولی مولکولی غدد درون ریز، پژوهشکده علوم غدد درون ریز، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۲۶

تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۱

### چکیده

**زمینه و هدف:** چاقی با افزایش التهاب و افزایش فاکتورهای پیش التهابی مانند CRP همراه است. هدف از پژوهش حاضر مقایسه تاثیر سه روش مصرف عصاره چای سبز، تمرینات هوازی و ترکیبی بر سطح CRP در زنان چاق بود.

**روش کار:** این تحقیق نیمه تجربی در سال ۱۳۹۱ در شهراصفهان انجام گرفت. ۳۶ زن با دامنه سنی  $33/63 \pm 4/78$  سال، قد  $157/83 \pm 5/59$  سانتی متر، وزن  $84/25 \pm 11/04$  کیلوگرم و شاخص توده بدنی  $33/80 \pm 4/11$  کیلوگرم بر متر مربع به طور تصادفی به چهار گروه تمرین هوازی، مصرف عصاره چای سبز، ترکیب آن‌ها و کنترل تقسیم شدند. ابتدا ترکیبات بدنی، فشار خون سیستولی و دیاستولی و سطح CRP سرمی در هر چهار گروه اندازه گیری شد. برنامه تمرین هوازی هفته‌ای ۳ جلسه به مدت ۱۲ هفته بود. گروه عصاره چای سبز روزانه ۳ کپسول عصاره ۵۰۰ میلی گرمی پس از هر وعده غذای اصلی به مدت ۱۲ هفته مصرف کردند. گروه ترکیبی به طور هم زمان به تمرین هوازی و مصرف عصاره چای سبز پرداخت. پس از ۱۲ هفته تمام متغیرها در چهار گروه اندازه گیری شد. مقایسه درون گروهی با t-همبسته و مقایسه بین گروهی با تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) انجام شد.

**یافته‌ها:** در هر سه گروه سطح CRP سرم در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنادار داشت ولی بین گروه‌ها تفاوت معنادار وجود نداشت ( $p < 0/05$ ). همچنین فشار خون سیستولی در گروه تمرین هوازی و فشار خون دیاستولی در گروه ترکیبی کاهش معنادار داشت در حالی که فشار خون سیستولی و دیاستولی در گروه مصرف عصاره چای سبز تغییر معنادار نداشت ( $p < 0/05$ ). در هر سه گروه ترکیبات بدن شامل وزن، BMI، درصد چربی، WHR کاهش معنادار نداشت، ولی دور کمر در گروه تمرین هوازی و عصاره چای سبز کاهش معنادار داشت ( $p < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** نتایج تحقیق حاضر حاکی از آن است که هم تمرین هوازی و هم مصرف عصاره چای سبز می‌تواند مقدار CRP سرمی را کاهش دهد و ترکیبی از این دو نیز موثر است. همچنین یافته‌های پژوهش حاضر بر تاثیر تمرینات هوازی بر کاهش فشار خون در زنان چاق تاکید دارد و می‌توان از این تمرینات برای کاهش فشار خون در زنان چاق با پرفشاری خون استفاده کرد.

**کلیدواژه‌ها:** عصاره چای سبز، تمرینات هوازی، CRP، زنان چاق، ترکیبات بدنی.

### مقدمه

گرفته می‌شود، شامل پاسخ‌های التهابی مداوم است (۳). در حال حاضر به خوبی نشان داده شده که بافت چربی تعدادی پروتئین فعال زیستی به نام آدیپوکین (Adipokine) ترشح می‌کند و از این راه در هموستاز انرژی (مانند آدیپوکین لپتین) و التهاب سیستمیک (مانند  $Tumor\ Necrosis\ \alpha$ ) التهاب سیستمیک (مانند  $TNF - Factor\ \alpha$ ) نقش بازی می‌کند (۴). ترکیب CRP (C - Reactive Protein) یکی از پروتئین‌های مهم مرحله حاد است که در واکنش به افزایش سطوح سایتوکین‌های التهابی مانند  $IL-6$  (Interleukin1, beta) و  $IL-6$  (Interleukin - 6) (۱)

چاقی با افزایش مرگ و میر و عوارض بیماری‌های قلبی - عروقی همراه است و اخیراً نشان داده شده است که بعضی از انواع چاقی با درجات پایین التهاب مزمن همراه هستند (۱). دومین سرشماری تغذیه و سلامت ملی (NHANES II) (National Health & Nutrition Examination Survey) نشان داده است که شیوع پر فشار خونی در میان بزرگسالان با وزن اضافی، ۲/۹ برابر بیش از افراد بزرگسالی بوده است که اضافه وزن نداشتند (۲). آترواسکلروز که به عنوان بیماری انباشت چربی در جداره عروق در نظر

نشان داده اند و اثرات بلند مدت تغذیه با کاتچین‌های چای سبز به طور گسترده ای مورد مطالعه قرار گرفته است (۲۸). در شرایط آزمایشگاهی مطالعات نشان داده است که عصاره ی چای سبز در فرایند امولسیون چربی ها، مهار فعالیت و سنتز اسیدهای چرب دخالت دارد و دارای خواص ترموژنیک است و باعمل بر سطح cAMP (Cyclic adenosine monophosphate) باعث افزایش مصرف انرژی می شود (۲۸) و همچنین باعث افزایش حاد در اکسیداسیون چربی ها (۲۹) و باعث افزایش قابل توجه در مصرف انرژی ۲۴ ساعته می شود (۳۰).

مصرف خوراکی (Epigallocatechin-3-gallate) EGCG در موش‌های سالمند با رژیم غذایی پرچرب باعث کاهش قابل توجهی در CRP و TNF- $\alpha$  در مقابل گروه کنترل شد (۳۱). عصاره چای سبز یا EGCG می تواند با افزایش اثرات ضد التهابی بر روی التهاب سیستمیک خفیف باعث کاهش سطح CRP، TNF $\alpha$  و IL-6 شود (۳۲). بر خلاف مطالعات ذکر شده نشان داده شد که مصرف روزانه نوشابه یا عصاره چای سبز (۴ فنجان در روز یا ۲ کپسول در روز) به مدت ۸ هفته روی ویژگی‌های سندرم متابولیک تاثیر نمی گذارد و تاثیر معناداری روی CRP، IL-6، IL-B ندارد. در یک مطالعه مشخص شد بین مصرف چای سبز و شاخص گلاسمیک رابطه ای وجود ندارد، ولی بین مصرف چای سبز و CRP پلازما رابطه معکوس وجود دارد (۳۳).

نتایج متناقضی در مورد چای سبز و فشار خون مشاهده شده است (۲۸). در موش‌های با فشار خون بالا، عصاره چای سبز، باعث رقیق شدن و افزایش فشار خون از طریق خواص آنتی اکسیدانی آن می‌شود (۳۴). به تازگی مطالعات اپیدمیکی نشان دادند که مصرف چای سبز به مقدار کمی موجب کاهش فشار خون می شود (۳۰). یانگ و همکاران به این نتیجه رسیدند که مصرف همیشگی چای سبز یا اولانگ به مقدار ۱۲۰ میلی لیتر در روز و به مدت بیشتر از یک سال به مقدار قابل توجهی باعث کاهش ریسک و پیشرفت فشار خون در جمعیت چینی‌ها می‌شود (۳۵).

IL1b، توسط کبد ترشح می شود (۵). غلظت بالای CRP به طور مداوم با افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی مرتبط شده است و در نتیجه به عنوان یک پیش بینی کننده حساس در مورد حوادث حاد قلبی - عروقی در مقایسه با سایر نشانگرهای زیستی مانند LDL و کلسترول به طور گسترده مورد استفاده قرار گرفته است (۶ و ۷). مطالعات نشان می دهد که مقادیر CRP در زنان (۱۰ - ۸) و افراد چاق (۱۵ - ۱۱) بیشتر از مردان و افراد فعال است. معمولاً میزان بافت چربی در زنان نسبت به مردان بیشتر است که این مسئله می تواند زنان را برای ابتلا به التهاب مزمن مستعدتر کند (۱۶).

عدم فعالیت بدنی یک عامل مهم در چاقی است (۱۷). یکی از روش‌های درمان چاقی به طور فزاینده بر روی فعالیت ورزشی متمرکز شده است (۱۸). ممکن است فعالیت بدنی همراه با کاهش درصد چربی، سطوح التهاب را کاهش دهد (۱۹). نتایج برخی از تحقیقات نشان می دهد شرکت منظم در برنامه های ورزشی باعث کاهش سطح CRP می شود (۱۱، ۱۲، ۲۰ و ۲۱). از سوی دیگر، برخی از مطالعات تاثیر فعالیت بدنی بر CRP را گزارش نکرده اند (۲۵ - ۲۲). چورچ و همکاران در پژوهشی ارتباط معکوس بین مقادیر CRP و آمادگی قلبی- تنفسی را گزارش کردند (۱۲)، مویلارت و همکاران به نتایج مشابهی دست یافتند (۲۱)، در حالی که به نظر می رسد تحقیقات در مورد کاهش CRP در اثر تمرین اتفاق نظر ندارند، به طوری که سایر تحقیقات نتایج دیگری را گزارش می دهند. به عنوان مثال، ونگ و همکاران پس از ۱۲ هفته برنامه تمرینی منظم مقاومتی - هوازی، عدم تغییر سطوح CRP را در افراد چاق گزارش کردند. کلی و همکاران اثر ۸ هفته تمرین هوازی را بر CRP در کودکان دارای اضافه وزن مورد مطالعه قرار داده و مشاهده کردند، فعالیت ورزشی موجب کاهش وزن و تغییر CRP نشد.

مطالعات مقطعی نشان داده اند که سطح CRP و نشانگر های دیگر التهاب ممکن است با سطوح فشار خون مرتبط باشد (۲۶ و ۲۷). برخی از محققان نقش بالقوه چای سبز در کنترل وزن را

نهایت نمونه از ۳۶ آزمودنی تشکیل شد. گروه تمرین هوازی را (۱۱ نفر)، مصرف عصاره چای سبز (۷ نفر)، تمرین هوازی به همراه مصرف عصاره چای سبز (۱۱ نفر) و گروه کنترل را (۷ نفر) تشکیل دادند.

همه متغیرها شامل سن (سال)، قد (سانتی‌متر) قد سنج مارک SECA ساخت کشور آلمان با دقت ۱ میلی‌متر، وزن، درصد چربی، شاخص توده بدنی، نسبت کمر به دور باسن (دستگاه In Body، مدل ۳، مارک BIOSPACE ساخت کشور کره)، دور کمر (متر نواری پارچه ای)، فشار خون سیستولی و دیاستولی (فشارسنج مدل ALPK2 ساخت کشور ژاپن) و CRP (کیت تشخیص کمی CRP در سرم با روش ایمنوتوربیدیمتریک، شرکت پارس آزمون با حساسیت ۲ میلی گرم بر لیتر) اندازه گیری شدند. تمرین هوازی شامل ۱۲ هفته تمرینات هوازی، ۳ جلسه در هفته که با استفاده از تردمیل انجام شد. تمرینات به این صورت بود که بعد از ۱۰ دقیقه گرم کردن به وسیله راه رفتن سریع و حرکات کششی و دویدن آرام کار با ۶۵-۶۰ درصد از ضربان قلب شروع می شد. در اولین جلسه ۱۵-۲۰ دقیقه دویدن و در طول پیشرفت هفته اول ۶۰-۷۵ درصد از ضربان قلب بیشینه و زمان به ۲۵-۳۰ دقیقه رسید. هفته سوم ۷۵-۸۰ درصد از ضربان قلب و زمان به ۳۵-۴۰ دقیقه می رسید و تا هفته هفتم ادامه داشت. هفته هفتم ۸۰-۸۵ درصد از ضربان قلب و زمان به ۴۵-۵۰ دقیقه رسید و تا هفته دوازدهم ادامه داشت. در پایان هر جلسه سرد کردن آهسته همراه با حرکات کششی به مدت ۱۰ دقیقه انجام گردید.

مصرف عصاره چای سبز به مدت ۱۲ هفته روزانه ۳ کپسول عصاره چای سبز ۵۰۰ میلی گرمی پس از هر وعده غذایی اصلی بود. طرز تهیه این کپسول ها به این صورت بود که ابتدا قرص های چای سبز حاوی پلی فنل های اصلی چای سبز کاملاً پودر شده و سپس روکش های کپسول توسط این پودر پرشد. برای گروه کنترل و گروه تمرینات هوازی کپسول های حاوی پودر نشاسته ذرت که شکل ظاهری آن شبیه کپسول های عصاره چای سبز

بیشتر تحقیقات به مطالعه اثر تمرینات هوازی یا مصرف عصاره چای سبز به تنهایی بر روی شاخص های التهابی و CRP پرداخته اند و مطالعه ایی که ترکیب این روش ها بر سطح CRP را بررسی کرده باشد، مشاهده نشد. با توجه به نتایج پژوهش های انجام شده و تاکید بر این مسئله که تحقیقی به بررسی و مقایسه اثر عصاره چای سبز و تمرینات هوازی و ترکیبی بر سطح CRP نپرداخته است، این پژوهش درصدد پاسخگویی به این سوال مهم است که هریک از روش ها (تمرینات هوازی- مصرف عصاره چای سبز- ترکیبی) چه تاثیری بر سطح CRP دارد.

### روش کار

این پژوهش از نوع نیمه تجربی بود و شرکت کنندگان در این مطالعه را زنان چاق غیر فعال با دامنه سنی  $47/8 \pm 33/63$  سال، قد  $157/83 \pm 5/59$  سانتی‌متر، وزن  $84/25 \pm 11/04$  کیلوگرم و شاخص توده بدنی  $33/80 \pm 4/11$  کیلو گرم بر متر مربع تشکیل دادند.

ابتدا پرسش نامه ای جهت دریافت اطلاعات فردی و پیشینه پزشکی تهیه و در اختیار آزمودنی ها قرار داده شد. پس از محاسبه BMI افرادی که دارای BMI بالاتر از ۳۰ بودند، انتخاب شده و پس از تکمیل پرسش نامه توسط ۶۰ نفر و دریافت رضایت نامه از تمامی افراد با بررسی هایی که بر روی قد، وزن، سن، سابقه پزشکی، داروهای مصرفی، عمل جراحی، سابقه ورزشی و نیز سلامت جسمانی آزمودنی ها انجام گردید. غربالگری پزشکی انجام شد و افراد مبتلا به بیماری های خاص، افرادی که از یک روش کاهش وزن استفاده می کنند، افرادی که دارو مصرف می کنند و افرادی که در برنامه ورزشی شرکت داشتند، حذف شدند. تعداد ۴۸ نفر انتخاب و سپس به صورت تصادفی در چهارگروه تمرین هوازی (۱۲ نفر)، مصرف عصاره چای سبز (۱۲ نفر)، تمرین هوازی به همراه مصرف عصاره چای سبز (۱۲ نفر) و گروه کنترل (۱۲ نفر) قرار گرفتند. تعداد ۱۲ نفر از آزمودنی ها به علت رعایت نکردن توصیه های محققین و عدم حضور مرتب حذف شدند و در

آزمایشگاه صورت گرفت. غلظت سرمی CRP توسط کیت (تشخیص کمی CRP در سرم با روش ایمنوتوربیدی متریک) اندازه گیری شد.

اطلاعات جمع آوری شده از طریق روش های آماری توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. از آمار توصیفی برای بررسی ویژگی های آزمودنی ها همه متغیرها شامل سن، قد، وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی، نسبت دور کمر به دور باسن، دور کمر، فشار خون سیستولی و دیاستولی و سطح CRP سرم در چهار گروه استفاده شد. برای بررسی تفاوت درون گروهی از روش آماری t-همبسته و به منظور مقایسه بین گروهی از روش آماری تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) و در صورت معنی داری از آزمون تعقیبی توکی جهت تعیین اختلافها استفاده شد. لازم به ذکر است که برای تفسیر داده ها از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ استفاده شد و سطح معنی داری برای انجام محاسبات  $p \leq 0/05$  در نظر گرفته شده است.

#### یافته ها

شاخص های توصیفی متغیرها مانند، سن، قد، وزن، BMI در جدول ۱ آورده شده است. نتایج آزمون آماری t-همبسته و آنالیز واریانس یک طرفه ترکیبات بدن در جدول ۲ آمده است. همچنین درباره شاخص های جدول ۳، نتیجه آزمون های آماری آنالیز واریانس یک طرفه بر تفاوت نمرات نشان داد. انجام تمرینات هوازی، مصرف عصاره چای سبز و انجام تمرینات هوازی + مصرف عصاره چای سبز باعث کاهش معنادار پروتئین واکنشی C می شود. تمرینات هوازی باعث کاهش فشار خون سیستولی می شود. تمرینات هوازی + مصرف عصاره چای سبز باعث کاهش معنادار فشار خون دیاستولی می شود. همچنین تمرینات هوازی و مصرف عصاره چای سبز باعث کاهش معنادار دور کمر می شود. در بقیه شاخص ها تغییر معنادار وجود ندارد. در گروه کنترل نیز تغییری در شاخص های تحقیق مشاهده نشد. نتایج آزمون تعقیبی توکی در مورد CRP جدول ۴ آمده است. در نمودار ۱ مقایسه سطح CRP در چهار گروه در مرحله پیش آزمون و پس آزمون

بود تهیه شد. گروه ترکیبی به طور همزمان به مدت ۱۲ هفته به تمرینات هوازی و مصرف کیپسول چای سبز پرداختند.

داده های لازم در زمینه دریافت مواد غذایی با استفاده از یادآمد ۲۴ ساعته خوراک (جهت تعیین تقریبی مواد مغذی دریافتی) به دست آمد. بدین صورت از تمامی افراد خواسته شد تمام خوردنی ها و آشامیدنی هایی که در ۲۴ ساعت گذشته مصرف کرده بودند، ذکر کنند. این پرسش نامه برای هر یک از آزمودنی ها در ۳ نوبت غیر متوالی (ماهی یک بار در طول ۱۲ هفته) تکمیل شد. برای این منظور از پرسش نامه ۲۴ ساعته خوراک کلینیک تخصصی تغذیه بالینی و رژیم درمانی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی شهید بهشتی استفاده شد.

خونگیری در دو مرحله، ۲۴ ساعت قبل از شروع اولین جلسه تمرین (پیش آزمون) و ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین (پایان هفته دوازدهم)، پس از ناشتایی شبانه و در حالت استراحت ساعت ۸ صبح و هر بار به مقدار ۱۰ میلی لیتر در وضعیت نشسته از ورید قدامی دست چپ آزمودنی ها انجام گرفت. خون گرفته شده در لوله های استریل وارد شده و سپس با روش سانتریفیوژ (به مدت ۱۰ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه) سرم از پلاسما جدا گردید و در درجه حرارت  $-70^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد تا زمان اندازه گیری فریز گردیدند.

پس از جمع آوری نمونه ها در مرحله پس آزمون و مطابق پیش آمون، کلیه نمونه های خونی در یک روز از فریز خارج گردیده و آزمایش های مورد نظربر اساس پروتکل مربوطه اجرا گردید. آزمودنی ها در هر دو نوبت خونگیری حداقل به مدت ۱۲ ساعت (۸ شب تا ۸ صبح) ناشتا بودند. همچنین از آزمودنی های گروه تجربی خواسته شد تا ۲۴ ساعت پس از پایان دوره تمرینی هیچ گونه فعالیت ورزشی یا راه رفتن طولانی مدت نداشته باشند. از آزمودنی ها خواسته شد ۲۴ ساعت قبل از خونگیری تا زمان خونگیری از کیپسول استفاده نکنند. کلیه عملیات خونگیری در آزمایشگاه تربیت بدنی در دانشگاه آزاد خوراسگان و توسط تکنسین

جدول ۱- شاخص های توصیفی متغیر های کمی در چهار گروه مورد مطالعه (میانگین و انحراف معیار)

| متغیر                              | گروه | تمرین هوازی | چای سبز     | ترکیبی      | کنترل       |
|------------------------------------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                    |      | M±SD        | M±SD        | M±SD        | M±SD        |
| سن(سال)                            |      | ۳۴/۴۵±۵/۴۲  | ۳۴/۴۲±۳/۴۵  | ۳۳/۴۵±۵/۴۴  | ۳۱/۰۸±۴/۱۴  |
| قد(سانتی متر)                      |      | ۱۵۶/۶۳±۶/۷۱ | ۱۶۰/۱۴±۵/۵۲ | ۱۵۷/۲۷±۵/۴۷ | ۱۵۹/۱۴±۳/۹۷ |
| وزن(کیلوگرم)                       |      | ۸۴/۸۸±۱۳/۸۶ | ۸۳/۹۰±۶/۸۵  | ۸۰/۹۰±۵/۶۱  | ۸۲/۶۱±۴/۳۳  |
| شاخص توده بدنی(kg/m <sup>2</sup> ) |      | ۳۴/۵۶±۴/۹۴  | ۳۲/۸۲±۲/۴۷  | ۳۲/۹۱±۲/۵۵  | ۳۲/۳۷±۲/۳۷  |

جدول ۲- نتایج آزمون آماری t- همبسته و آنالیز واریانس یکطرفه ترکیبات بدن

| متغیرها                 | گروه ها       | زمان اندازه گیری |              | p     |
|-------------------------|---------------|------------------|--------------|-------|
|                         |               | پیش آزمون        | پس آزمون     |       |
| وزن Kg                  | تمرین هوازی   | ۸۴/۸۸±۱۳/۸۶      | ۸۲/۰۶±۱۳/۱۴  | ۰/۴۰۳ |
|                         | عصاره چای سبز | ۸۳/۹۰±۶/۸۵       | ۸۳/۵۱±۶/۸۵   | ۰/۹۵  |
|                         | ترکیبی        | ۸۰/۹۰±۵/۶۱       | ۸۰/۵۸±۵/۰۶   | ۰/۹۲۲ |
|                         | کنترل         | ۸۲/۶۱±۴/۳۳       | ۸۳/۱۵±۴/۹۲   | ۰/۳۱۱ |
| (kg/m <sup>2</sup> )BMI | تمرین هوازی   | ۳۴/۵۶±۴/۹۴       | ۳۳/۳۸±۴/۳۹   | ۰/۴۱۲ |
|                         | عصاره چای سبز | ۳۲/۸۲±۲/۴۷       | ۳۲/۶۵±۲/۲۷   | ۰/۹۶  |
|                         | ترکیبی        | ۳۲/۹۱±۲/۵۵       | ۳۲/۷۷±۲/۲۳   | ۰/۹۳۴ |
|                         | کنترل         | ۳۲/۳۷±۲/۳۷       | ۳۲/۷±۲/۰۱    | ۰/۲۹۳ |
| درصد چربی               | تمرین هوازی   | ۴۱/۹±۴/۴۸        | ۴۰/۴۷±۴/۷۸   | ۰/۲۴۷ |
|                         | عصاره چای سبز | ۴۱/۲۲±۳/۵۲       | ۳۹/۹۱±۳/۶۴   | ۰/۴۱۷ |
|                         | ترکیبی        | ۴۰/۴۵±۳/۶۶       | ۳۹/۲۲±۳/۸۵   | ۰/۴۰۵ |
|                         | کنترل         | ۴۱/۷۷±۳/۱۱       | ۴۲/۷۷±۲/۳    | ۰/۴۴۴ |
| WHR                     | تمرین هوازی   | ۱/۰۱±۰/۰۷        | ۰/۹۸±۰/۰۶    | ۰/۲۱۹ |
|                         | عصاره چای سبز | ۰/۹۹±۰/۰۴        | ۰/۹۷±۰/۰۳    | ۰/۹۷  |
|                         | ترکیبی        | ۰/۹۹±۰/۰۴        | ۰/۹۶±۰/۰۴    | ۰/۶۹  |
|                         | کنترل         | ۰/۹۸±۰/۰۳        | ۰/۹۸±۰/۰۲    | ۰/۲۲  |
| دور کمر Cm              | تمرین هوازی   | ۱۰۸/۹±۱۳/۱۴      | ۱۰۱/۷۲±۱۰/۲۲ | ۰/۰۱۷ |
|                         | عصاره چای سبز | ۱۰۹/۵۷±۷/۱۳      | ۹۸/۲۸±۵/۲۸   | ۰/۰۰۱ |
|                         | ترکیبی        | ۱۰۴/۳۶±۳/۹۸      | ۱۰۱/۹±۵/۷۵   | ۰/۴۹  |
|                         | کنترل         | ۹۶/۲۸±۴/۹۵       | ۹۸/۲۸±۴/۹۵   | ۰/۲۱۲ |

آمده است.

CRP ندارد (۳۸). آن ها اعلام کردند عدم کاهش میزان CRP به دلیل عدم تغییر در بافت چربی و مدت زمان ناکافی تمرینات برای تغییر میزان CRP بوده است. سازوکارهایی که موجب کاهش میزان CRP شده و در نهایت باعث کاهش خطر ابتلا به بیماری های قلبی- عروقی می شود هنوز در پرده ابهام باقی مانده است.

در عین حال، نشان داده شده تمرینات هوازی باعث کاهش چربی بدن می شود و رابطه معکوس بین درصد چربی بدن و CRP وجود دارد. یکی از سایتوکین های پیش التهابی به نام اینترلوکین ۶، ترشح CRP را از کبد تنظیم می کند و منبع اصلی ترشح اینترلوکین ۶، یعنی حدود ۳۰ درصد آن از

## بحث و نتیجه گیری

تحقیق حاضر نشان داد انجام ۱۲ هفته تمرین هوازی باعث کاهش میزان CRP، فشار خون سیستولی و دور کمر می شود. تحقیقات قبلی نشان دادند فعالیت جسمانی وضعیت التهاب و فشار خون سیستولی را کاهش می دهد (۳۸-۳۶). چورچ (۲۰۰۲) و مویلارت (۲۰۰۳) در تحقیقات خود گزارش کردند فعالیت هوازی میزان CRP را کاهش می دهد (۲۱-۸). در مقابل کریستین (۲۰۰۷)، هافمن (۲۰۰۶) و وانگ (۲۰۰۸) در تحقیقات خود گزارش کردند تمرینات هوازی تأثیری بر میزان

جدول ۳- نتایج آزمون آماری t- همبسته و آنالیز واریانس یکطرفه

| p         | p          | زمان اندازه گیری |              | گروه ها       | متغیرها         |
|-----------|------------|------------------|--------------|---------------|-----------------|
|           |            | پس آزمون         | پیش آزمون    |               |                 |
| بین گروهی | درون گروهی |                  |              |               |                 |
| ۰/۰۲۳     | ۰/۰۰۷      | ۱۰۵/۹±۱۵/۳۰      | ۱۲۴±۱۴/۹۶    | تمرین هوازی   | فشار خون        |
| ۰/۹۱۳     | ۰/۹۸۶      | ۱۱۰/۷±۱۳/۰۴      | ۱۰۵/۷۱±۸/۸۶  | عصاره چای سبز | سیستولی (mmHg)  |
| ۰/۱۱۳     | ۰/۰۱۶      | ۱۰۲/۷۲±۱۴/۷۲     | ۱۱۵/۹±۱۴/۶۳  | ترکیبی        | فشار خون        |
|           | ۰/۳۲۱      | ۱۱۹/۲۸±۱۰/۱۷     | ۱۰۳/۵۷±۱۰/۲۹ | کنترل         | دیاستولی (mmHg) |
| ۰/۱۱      | ۰/۰۳۲      | ۷۴/۵۴±۱۱/۲۸      | ۸۴±۱۲        | تمرین هوازی   | CRP (mg/L)      |
| ۰/۹۹۵     | ۰/۱۴۳      | ۷۵±۵/۰           | ۷۰/۷±۳/۴۵    | عصاره چای سبز |                 |
| ۰/۰۱۹     | ۰/۰۰۶      | ۶۶/۳۶±۱۶/۸۹      | ۸۰±۷/۴۱      | ترکیبی        |                 |
|           | ۰/۲۸       | ۸۱/۴۲±۸/۹۹       | ۶۹/۲۸±۶/۷۲   | کنترل         |                 |
| ۰/۰۰۶     | ۰/۰۰۳      | ۰/۱۲۱۴±۰/۰۱۰     | ۰/۱۴۷۶±۰/۰۲۶ | تمرین هوازی   |                 |
| ۰/۰۲۳     | ۰/۰۰۱      | ۰/۱۱۷۶±۰/۰۱۲     | ۰/۱۴۲۰±۰/۰۲۱ | عصاره چای سبز |                 |
| ۰/۰۰۰     | ۰/۰۰۰      | ۰/۱۱۰۲±۰/۰۱۲     | ۰/۱۴۸۷±۰/۰۲۰ | ترکیبی        |                 |
|           | ۰/۶۲۵      | ۰/۱۴۸۹±۰/۰۲۰     | ۰/۱۴۷۰±۰/۰۲۸ | کنترل         |                 |

جدول ۴- نتایج آزمون تعقیبی توکی در مورد CRP

| سطح معناداری | اختلاف میانگین | گروه ها      | Tukey post Hoc |
|--------------|----------------|--------------|----------------|
| *۰/۰۰۶       | ۰/۰۲۸±۰/۰۰۷    | گروه هوازی   | گروه کنترل     |
| *۰/۰۲۳       | ۰/۰۲۶±۰/۰۰۸    | گروه چای سبز |                |
| *۰/۰۰۰       | ۰/۰۴۰±۰/۰۰۷    | گروه ترکیبی  |                |
| ۰/۹۹۵        | -۰/۰۰۱±۰/۰۰۷   | گروه چای سبز | گروه تمرین     |
| ۰/۳۰         | ۰/۰۱۲±۰/۰۰۶    | گروه ترکیبی  | هوازی          |
| ۰/۲۸۹        | ۰/۰۱۴۱±۰/۰۰۷   | گروه ترکیبی  | گروه چای سبز   |

آمده در تحقیق حاضر که محیط دور کمر بعد از یک دوره تمرین هوازی تغییر معنی داری داشته است، همسو است. کو و همکاران (۲۰۱۰)، در تحقیق خود تأثیر دو نوع روش تمرینی هوازی و مقاومتی را به مدت ۱۲ هفته بر زنان دیابتی بررسی کردند (۴۲). در این تحقیق نیز دور کمر کاهش معنی داری نشان داد که با نتیجه تحقیق حاضر همخوانی دارد. در تحقیق صارمی و همکاران (۲۰۱۰) ۱۲ هفته تمرینات هوازی در مردان چاق و دارای اضافه وزن باعث کاهش معنی دار دور کمر و درصد چربی شد که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد (۴). پروتکل تمرینی در این تحقیق شبیه به پروتکل تمرینی تحقیق حاضر است. لذا، کاهش معنی دار دور کمر در هر دو مطالعه صورت گرفته است. در هر دو این تحقیقات مدت تحقیق ۳ ماه بوده است که شاید به همین علت با مطالعه حاضر همخوانی دارد. بنابراین در همه این تحقیقات تمرینات هوازی موجب کاهش وزن و درصد چربی بدن شده است.

بافت چربی است. تمرینات هوازی با کاهش سطح چربی بدن میزان اینترلوکین ۶ را کاهش می دهد و کاهش ترشح آن باعث تغییر در میزان CRP می شود (۳۸). در گروه تمرین هوازی همه ترکیبات بدن کاهش پیدا کرد اگر چه این کاهش در مقایسه با گروه کنترل به جز دور کمر معنادار نبود ولی کاهش در دور کمر نشانگر کاهش در میزان چربی شکمی است. تمام مطالعات نتوانسته اند تغییرات برجسته در وزن و ترکیب بدن با تمرینات ورزشی نشان دهند، اما بیشتر پژوهش ها اثرات مشابهی شامل موارد زیر را گزارش کرده اند: ۱- کاهش کل وزن بدن، ۲- کاهش توده چربی و چربی نسبی بدن، ۳- حفظ توده بدون چربی و یا افزایش آن (۳۹). فعالیت هوازی استفاده از ذخایر چربی بدن را افزایش می دهد و بهترین روش برای کاهش وزن چربی و وزن کلی بدن می باشد (۴۰). در ضمن فعالیت ورزشی لیپولیز بافت چربی درون شکمی را نیز افزایش می دهد (۴۱) که این با نتیجه به دست



نمودار ۱- مقایسه سطح CRP در چهار گروه در مرحله پیش آزمون و پس آزمون

که تمرینات هوازی باعث کاهش فشار خون سیستولی و دیاستولی در افراد با فشار خون بالا و طبیعی می‌شود، که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد (۴۳). پس در مطالعه حاضر نیز تمرین هوازی می‌تواند باعث کاهش فشار خون شود.

در مطالعه دیمئو و همکاران (۲۰۱۲) بر روی افراد دارای فشار خون که به تمرینات هوازی (۱۲ هفته تمرین بر روی تردمیل) پرداختند، فشار خون سیستولی و دیاستولی افراد کاهش یافت که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد (۴۴). شاید علت همخوانی این مطالعه با مطالعه حاضر طول دوره و استفاده از تردمیل باشد که در هر دو مطالعه یکسان است.

همچنین نتایج نشان داد استفاده از کپسول عصاره چای سبز به مدت ۱۲ هفته باعث کاهش CRP و دور کمر می‌شود، اما بر فشار خون تاثیر معناداری ندارد. چای سبز به خصوص EGCG که مهم ترین کاتچین آن است خاصیت ضد اکسیدانی بسیار قوی دارد و آنتی اکسیدان ها تاثیرات ضدالتهابی دارند. همچنین چای سبز ضد تنگی عروق است و خاصیت ضدالتهاب دارد (۲۸). در مطالعه سننل و همکاران (۲۰۰۹) مصرف خوراکی EGCG در موش ها با رژیم غذایی پرچرب باعث کاهش قابل توجهی در CRP شد (۳۱). در مطالعه الواکاد و همکاران (۲۰۱۱) عصاره چای سبز توانست باعث کاهش سطح CRP شود (۳۲). در تحقیقات چیو و همکاران ۲۰۰۴، چنگ و همکاران ۲۰۰۵، اویانگ و همکاران ۲۰۰۴، رامش و همکاران ۲۰۱۰ و پنگ و همکاران ۲۰۱۰

از طرف دیگر تمرینات منظم هوازی باعث کاهش فشار خون سیستولی می‌شود. فعالیت ورزشی طولانی مدت، می‌تواند فشار خون سیستولی را تدریجاً کاهش دهد، ولی فشار دیاستولی تقریباً ثابت باقی می‌ماند (۳۹). فعالیت های بدنی از طریق کاهش تحریکات سمپاتیکی، افزایش قطر عروق خونی، کاهش چربی های خون به ویژه کلسترول و کاهش درصد چربی بدن، تنظیم فشار خون را موجب می‌شود (۲۱). مطالعات مقطعی نشان داده‌اند که سطح CRP و نشانگرهای دیگر التهاب، ممکن است با سطوح فشار خون مرتبط باشد، اما تعداد این مطالعات اندک است. فشار خون بالا ممکن است منجر به تولید محرک های متعدد پیش التهابی در دیواره عروق شود. آنژیوتانسین ۲ موجب پاسخ التهابی مستقیم در سلول های عضلات صاف شده و باعث تحریک اینترلوکین ۶ و فاکتور هسته ای B می‌شود. اینترلوکین ۶ به نوبه خود، یک محرک اصلی برای سنتز CRP در کبد است (۲۷). در هر صورت هنوز مشخص نیست که فشار خون بالا موجب تحریک التهاب می‌شود و یا اینکه التهاب قبل از توسعه فشار خون بالا رخ می‌دهد.

سازوکارهای احتمالی دیگری که تمرینات هوازی در آن ها باعث کاهش CRP می‌شود عبارتند از کاهش تولید سایتوکین های پیش التهابی و افزایش تولید سایتوکین های ضدالتهابی (۳۸)، کاهش لپتین، افزایش حساسیت به انسولین و بهبود عملکرد آندوتلیال (۳۸). در یک تحقیق مروری توسط ولتون و همکاران (۲۰۰۲) بر روی ۲۴۱۹ نفر مشخص شد

است، می تواند وجود داشته باشد: ۱- دوز مصرفی ناکافی باشد، ۲- پاسخ EGCG در گروه های مختلف قومی ممکن است متفاوت باشد و ۳- در مطالعه حاضر زنان انتخاب شده اند که تاثیر چای سبز در صرف انرژی و اکسیداسیون چربی ممکن است در بین زن و مرد متفاوت باشد.

یک دوره مصرف عصاره چای سبز در این تحقیق بر سطح فشار خون سیستولی و دیاستولی تاثیر نداشت. NO یک فاکتور است که از آندوتلیوم ترشح می شود و باعث شل شدن عروق می گردد. ممانعت از تولید NO موجب بالا رفتن فشار خون و اختلال عملکرد آندوتلیوم می شود. افزایش تولید ROS باعث مهار تولید NO می شود. افزایش تولید RSO موجب فعالیت سیستم رنین-آنژیوتانسین، آنژیوتانسین آلدسترون شده که نقش مهمی در توسعه فشار خون و آسیب ارگان های انتهایی دارد (۵۰). یکی از اثرات فلاونوئیدها این است که باعث کاهش فعالیت آرژنین-۲ شده که در رقابت با آنزیم آرژنین-L است و باعث مهار فعالیت آنزیم تبدیل کننده آنژیوتانسین می شود. همچنین اپی کاتچین در شرایط آزمایشگاهی باعث کاهش ROS شده و باعث فراهم شدن NO می شود، که منجر به رگ گشایی و گشاد کنندگی عروق شده و در بهبود فشار خون بالا موثر است. نتایج متاآنالیزهای اخیر مشخص کرده اند که غذاهای غنی از فلاونوئید باعث کاهش قابل توجهی در فشار خون می شوند در حالی که مصرف چای سیاه و سفید باعث افزایش فشار خون سیستولی و دیاستولی می شود و این ممکن است به دلیل وجود کافئین موجود در آن باشد (۵۱). بر روی غذاهای غنی از فلاونوئید بر نمونه های انسانی تنها یک مطالعه انجام شده است که از کاتچین خالص استفاده کرده است و نتایج این مطالعه نشان داد که مصرف ۷۵ میلی گرم کاتچین در روز به مدت ۲۴ هفته در کاهش فشار خون سیستولی موثر است. هیچ مطالعه ای در استفاده از اپی کاتچین در افراد مبتلا به فشار خون بالا وجود ندارد و استفاده از فلاونوئید و اپی کاتچین در مدل های حیوانی وجود دارد (۳۲-۳۴).

در مطالعه پوتنزا و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی تاثیر EGCG بر روی کاهش فشار خون بر روی

EGCG باعث کاهش سطح CRP شد که با این تحقیق همخوانی دارد (۴۵). EGCG باعث کاهش اینترلوکین ۶ و آنژیوتانسین ۲ می شود که این نیز به نوبه خود باعث کاهش تولید CRP در سلول های عضله صاف عروق در سطح پروتئین ها و mRNA می شود، در نتیجه ممکن است مکانیسمی برای نقش ضد التهابی آن در دیواره عروق باشد (۴۵).

در تحقیق حاضر، اگر چه سایتوکین های همراه التهاب اندازه گیری نشد، ولی احتمال دارد کاهش CRP به علت سازوکارهای گفته شده باشد. مصرف عصاره چای سبز توانسته دور کمر را به صورت معناداری کاهش دهد. در تحقیق حاضر از عصاره چای سبز ۵۰۰ میلی گرم چای سبز معادل ۱۹۶ میلی گرم بر گرم پلی فنل در هر کپسول استفاده شد و پلی فنل ها شامل کاتچین های اصلی بود. در مطالعه حسین نژاد و همکاران (۱۳۸۸)، هشت هفته مصرف کپسول های حاوی ۵۰۰ میلی گرم عصاره چای سبز در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ تاثیری بر BMI و WHR نداشت، که با این مطالعه همخوانی دارد (۴۶). برخی مطالعات تاثیر قابل ملاحظه چای سبز در افزایش انرژی مصرفی و اکسیداسیون انرژی را گزارش کرده اند. این موضوع که آیا این نقش بیشتر مربوط به محتوی کافئینی آن است یا اجزای کاتچینی آن به طور دقیق مشخص نشده است (۴۷). در مطالعه حاضر شاید افزایش مصرف انرژی باعث افزایش اشتها در افراد شده و اثرات کاهش وزن ناشی از عصاره چای سبز را خنثی کرده باشد. در مطالعه دیگر توسط کاجیموتو و همکاران انجام شد مصرف روزانه نوشیدنی چای سبز حاوی ۶۴۶ میلی گرم کاتچین به مدت ۳ ماه در ۱۹۵ بیمار چاق باعث کاهش معنی دار در وزن و BMI در این بیماران شد که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی ندارد (۴۸). شاید علت آن تفاوت در طریقه مصرف و دوز مصرفی و همچنین تعداد آزمودنی ها باشد.

در مطالعه چان و همکاران (۲۰۰۶) بر روی زنان چاق با سندرم تخمدان پلی کیستیک، ۳ ماه مصرف عصاره چای سبز بر روی کاهش وزن تاثیر معناداری نداشت که با نتایج این مطالعه همخوانی دارد (۴۹). چند دلیل برای اینکه کاهش وزن معنادار نشده



مصرف عصاره چای سبز با شنای داشتند در مقایسه با گروهی که فقط شنا می کردند کاهش بیشتری داشت، که با نتایج مطالعه حاضر که اختلافی بین گروه ها مشاهده نشده است، همخوانی ندارد. در مطالعه دوم موش ها که با تغذیه با چربی بالا با ۵ میلی گرم کاتچین در روز و ۳۰ دقیقه شنا کردن، ۳ بار در هفته و به مدت ۱۵ هفته مورد آزمایش قرار گرفتند؛ اضافه وزن بدن به میزان ۱۸ درصد در گروه کاتچین با تغذیه با چربی بالا کاهش یافت و ۱۴ درصد در گروه ورزش با تغذیه بالا کاهش یافت (در مقایسه با گروهی که فقط تغذیه با چربی بالا داشت). در گروه ترکیبی که هم ورزش می کردند و هم مصرف کاتچین داشتند بیشترین اختلاف مشاهده شد. کاهش وزن بدن به میزان ۳۳ درصد در مقایسه با گروه تحت رژیم غذایی با چربی بالا مشاهده شد. گروه کاتچین و ورزش (شنا کردن) فعالیت بتا اکسیداسیون عضلات و اکسیداسیون لیپیدها که به وسیله کالری متر غیر مستقیم تعیین می شود در مقایسه با گروه رژیم با چربی بالا و گروه با کاتچین، بیشتر بود (۵۳). این مطالعه نیز با نتایج مطالعه حاضر که اختلاف معنادار بین گروه ها مشاهده نشده است همخوانی ندارد. شاید دلیل اصلی عدم کنترل بر روی تغذیه نمونه های انسانی باشد. در نمونه های حیوانی تغذیه کاملاً تحت کنترل است. در گروه چای سبز از آزمودنی ها خواسته شد هیچ برنامه ورزشی نداشته باشند، ولی ممکن است آزمودنی ها به همراه مصرف کپسول عصاره چای سبز به انجام فعالیت هایی از قبیل پیاده روی پرداخته باشند و یا اینکه رژیم غذایی آن ها در مقایسه با گروه ترکیبی کم کالری تر باشد. در هر صورت امکان تسلط کامل بر روی آزمودنی های انسانی وجود ندارد.

ماکی و همکاران به بررسی تعامل بین چای سبز و ورزش در کاهش وزن در ۱۰۷ نفر دارای اضافه وزن در ایالات متحده پرداختند. آزمودنی ها علاوه بر ۱۸۰ دقیقه ورزش در هفته به مدت ۱۲ هفته به مصرف نوشیدنی چای سبز (۶۲۵ میلی گرم کاتچین) یا پلاسبو در هر روز پرداختند. پس از ۱۲ هفته کاهش بیشتری در وزن بدن گروه کاتچین در مقایسه با گروه کنترل که فقط ورزش می کردند مشاهده شد، اما این اثر معنادار نبود. گروه کاتچین

موش ها می پردازد (۵۲). EGCG موجب تحریک تولید NO از آندوتلیوم شده و باعث کاهش فشار خون سیستولی می شود. این مطالعه با تحقیق حاضر همخوانی ندارد که شاید علت آن تفاوت در عصاره مصرف شده در مطالعه حاضر که فقط حاوی کاتچین ها نیست و حاوی مواد دیگر نیز می باشد و در مطالعه پوتنزا اثر خالص EGCG بررسی شده است. در مطالعه لیانگ و همکاران (۲۰۱۱) که به بررسی تاثیر چای سبز بر روی فشار خون در موش های دارای فشار خون پرداختند. چای سبز باعث توقف در افزایش فشار خون سیستولی شد (۵۰). در این مطالعه چون افراد دارای فشار خون طبیعی بوده اند نمی توان انتظار کاهش معنی دار در فشار خون را داشت. همچنین ممکن است افراد به علت مصرف چای سیاه و موادی که حاوی کافئین هستند و باعث افزایش فشار خون می شوند مانع از پایین آمدن بیشتر فشار خون سیستولی شوند.

همچنین نشان داده شد تمرینات هوازی به همراه مصرف عصاره چای سبز باعث کاهش CRP و کاهش فشار خون دیاستولی می شود. باید گفت تا جایی که ما بررسی کردیم تاکنون تحقیقی که آثار توام تمرینات هوازی و عصاره چای سبز بر سطح CRP را بررسی کند پیدا نکردیم تا بتوانیم نظرات دیگر محققان را نیز در این زمینه بیان کنیم. با این حال، محقق مجموع سازوکارهای بیان شده در بخش های قبلی را در به دست آمدن این نتیجه دخیل می داند و توضیحات تکراری را ضروری نمی بیند. ورزش در تعامل با رژیم غذایی برای ایجاد تعادل منفی انرژی، رایج ترین روش توصیه شده برای کاهش وزن است. با این حال تعداد کمی از مطالعات به طور سیستماتیک به بررسی تعامل بین پلی فنل های چای و ورزش می پردازد. موراس و همکاران نشان دادند وزن بافت چربی در موش هایی که ترکیبی از شنا و مصرف عصاره چای سبز را داشتند، کاهش یافت، که تقریباً با مطالعه حاضر همخوانی ندارد، شاید علت آن نوع آزمودنی ها و عدم کنترل دقیق تغذیه آن ها باشد.

در مقایسه بین گروه ها تفاوت معناداری بین ترکیبات بدن مشاهده نشد. در مطالعه موراس و همکاران وزن بافت چربی در موش ها در گروهی که

فعالیت بدنی نداشته باشند، با این حال کنترل دقیق این مورد نیز به طور کامل امکان پذیر نبود. از دیگر محدودیت‌های این تحقیق می‌توان به تفاوت‌های فردی آزمودنی‌ها شامل عوامل ژنتیکی، روانی و وضعیت اقتصادی-اجتماعی اشاره کرد.

با توجه به اینکه میزان کاهش CRP در گروه‌های تجربی با یکدیگر تفاوت معناداری نداشت می‌توان در زنان چاقی که امکان فعالیت هوازی برای آن‌ها وجود ندارد، مصرف عصاره چای سبز را که می‌تواند التهاب را کاهش دهد توصیه کرد. با این حال، به دلیل استفاده از نمونه‌های انسانی و عدم کنترل همه شرایط موجود نمی‌توان قاطعانه اظهار نظر کرد. نتیجه آنکه انجام تمرینات هوازی به صورت مجزا یا همراه با مصرف عصاره چای سبز و یا مصرف چای سبز به تنهایی باعث کاهش CRP و کاهش خطر بیماری‌های قلبی-عروقی در زنان چاق می‌شود. همچنین از تمرینات هوازی می‌توان برای کاهش فشار خون در افراد مبتلا به فشار خون استفاده کرد.

#### منابع

1. Wang Z, Nakayama T. Inflammation, a link between obesity and cardiovascular disease. *Mediat Inflamm*. 2010; (2010):1-7.
2. Robergs R, Raberts O. *Fundamental principles of exercise: for fitness, performance and health*. USA, McGraw Hill; 2000.
3. Libby P, Ridker PM, Maseri A. Inflammation and Atherosclerosis. *Circulation*. 2002; 105:1135-43.
4. Saremi A, Moslehabadi M, Parastesh M. Effect of twelve-week strength trainin on serum chemerin, TNF- $\alpha$  and CRP level in subjects with the metabolic syndrome]. *IJEM*. 2010; 12(5):536-43. Persian.
5. Calabro' P, Willerson J, Yeh E. Inflammatory cytokines stimulated C reactive protein production by human coronary artery smooth muscle cells. *Circulation*. 2003; 108:1930-2.
6. Ridker PM, Hennekens CH, Buring JE, Rifai N. C-reactive protein and other

کاهش بیشتری در مجموع چربی شکمی (کاهش ۷/۷ در مقابل ۰/۳) و تری گلیسرید سرم (کاهش ۱۱/۲ در مقابل ۱/۹) نسبت به گروه کنترل داشت (۲۹). این مطالعه با نتایج مطالعه حاضر همخوانی بیشتری دارد و شاید دلیل آن شباهت نمونه‌ها که در هر دو مطالعه از نمونه‌های انسانی استفاده شده است باشد. یک دوره تمرین هوازی به همراه مصرف عصاره چای سبز در این تحقیق سطح فشار خون دیاستولی را در گروه ترکیبی کاهش داد. همان طور که بیان کردیم میزان کاهش فشار خون به سطح پایه‌ی آن بستگی دارد و کاهش عمده در فشار خون بعد از تمرینات هوازی معمولاً در افراد مبتلا به پرفشاری خون ایجاد می‌شود و تمرینات هوازی معمولاً میزان کاهش جزئی در افراد دارای فشار خون طبیعی ایجاد می‌کند (۱۳). پس چون نمونه‌های تحقیق حاضر افراد دارای فشار خون طبیعی بودند، نتیجه به دست آمده با توجه به این توضیحات قابل توجیه می‌باشد.

رنین آنژیومی است که بر فشار خون کوتاه مدت و بلند مدت دارد. رنین آنژیومونی یک عامل شناخته شده در فشار خون بالا است. مقدار پایین رنین در سرم علامت بالینی جالبی برای حضور سدیم اضافی در جریان خون می‌باشد. افزایش مصرف پتاسیم و کاهش سدیم باعث افزایش رنین سرم شده و باعث کاهش فشار خون می‌شود (۵۴)، شاید فعالیت بدنی منظم همراه با مصرف عصاره چای سبز که منبع غنی پتاسیم است باعث افزایش رنین سرم شده و باعث کاهش فشار خون شود. تحقیق رحیمیان مشهد و همکاران بر روی زنان چاق با دامنه سنی ۳۰-۴۹ سال و دارای فشار خون بالا انجام گرفته است که کاهش فشار خون سیستولی و دیاستولی در برنامه ترکیبی آن که شامل تمرین هوازی و رژیم غذایی کم کالری است مشاهده می‌شود که با نتایج تحقیق حاضر همسو است (۵۵).

یکی از محدودیت‌های پژوهش عدم کنترل دقیق آزمودنی‌ها بود. با وجود اینکه به آزمودنی‌ها پرسش نامه مواد غذایی داده شد، کنترل کامل و دقیق تغذیه امکان پذیر نبود. یکی دیگر از محدودیت‌ها عدم کنترل دقیق فعالیت روزانه آزمودنی‌ها بود. به آزمودنی‌ها تاکید شده بود خارج از برنامه تمرینی

2001; 33:309-15. Persian.

16. Kelly AS, Steinberger J, Olson TP, Dengel DR. In the absence of weight loss, exercise training does not improve adipokines or oxidative stress in overweight children *Metabolism*. 2007; 56(7): 1005-9.

17. Watts K, Jones TW, Davis EA, Green D. Exercise training in obese children and adolescents: Current Concepts. *Sports Med*. 2005; 35(5):375-92.

18. Hassink S.G, Zapalla F, Falini L, Datto G. Exercise and the obese child. *Prog PEDIATR CARDIOL*. 2008; 25:153-7.

19. Hosseini Kakhak A, Amiri Parsa T, Haghghi A, Asgari R, Chamri M, Hedayati M. The effect of resistance training on hs-CRP and cystatin C in obese adolescents. *Bimonthly Scientific-Research Shahed University*. 2009:85 [Persian].

20. Shih KC, Janckilab AJ, Kwok CF, Ho LT, Chou YC, Chao TY. Effects of exercise on insulin sensitivity, inflammatory cytokines, and serum tartrate-resistant acid phosphatase 5a in obese Chinese male adolescents. *Metabolism Clinical and Experimental Metabolism*. 2010; 59:144-51.

21. Muylaert SJ, Church TS, Blair SN, Facsm SN. Cardiorespiratory fitness (CRF) and C-reactive protein in premenopausal women. *Med Sci Sports Exer*. 2003; 35(5):69.

22. Lee YH, Song YW, Kim HS, Lee SY, Jeong HS, Suh SH, et al. The effects of an exercise program on anthropometric, metabolic, and cardiovascular parameters in obese children. *Korean Circ J*. 2010; 40: 179-84.

23. Wong PC, Chia MY, Tsou IY, Wansaicheong GK, Tan B, Wang JC, et al. Effects of a 12-week exercise training programme on aerobic fitness, body composition, blood lipids and C-reactive protein in adolescents with obesity *Ann Acad Med Singapore*. 2008; 37:286-93.

24. Nassisa GP, Papantakoua K, Skenderia K, Triandafilopouloud M, Kavourasa SA, Yannakouliaa M, et al. Aerobic exercise are training improves

markers of inflammation in the prediction of cardiovascular disease in women. *N Engl J Med*. 2000; 342:836-43.

7. Verma S, Devaraj S, Jialal I. C-Reactive protein promotes atherothrombosis. *Circulation*. 2006; 113:2135-50.

8. Haddock BL, Hopp HP, Masong JJ, Blix G, Blair SN. Cardiorespiratory fitness and cardiovascular disease risk factors in postmenopausal women. *Med Sci Sports Exer*. 1998; 30(6):893-98.

9. Hiller W, Dierenfield L, Douglas P, Otool M, Fortess E, Yamada D, et al. C-reactive protein levels before and after endurance exercise. *Med Sci Sports Exer*. 2003; 35(5):121.

10. Jayachandran M, Okano H, Chatrath R, Owen WG, McConnell JP, Miller VM. Sex-specific changes in platelet aggregation and secretion with sexual maturity in pigs *J Appl Physiol* 2004; 97:1445-52.

11. Abramson JL, Vaccarino V. Relationship between physical activity and inflammation among apparently healthy middle-aged older us adults: *Arch Intern Med*. 2002; 162(11):1286-92.

12. Church, T. Barlow C.P. Earnest J.B. Kampert E.L. Priest S.N. Blair. Associations between cardio-respiratory fitness and C-reactive protein in men. *ATVB*. 2002; 22(11):1869-76.

13. Donovan G.O. Owen A. Changes in cardiorespiratory fitness and coronary heart disease risk factors following 24 weeks of moderate - or high-intensity exercise of equal energy cost. *J Appl Physiol*. 2005; 1S10:1152.

14. Geffken DF, Cushman M, Burke GL, Polak JF, Sakkinen PA, Tracy RP. Association between physical activity and markers of inflammation in a healthy elderly population. *Am J Epidemiology*. 2001; 153(3):242-50.

15. Haidari M, Javadi E, Sadeghi B, Hajilooi M, Ghanbili J. Evaluation of C-reactive protein, a sensitive marker of inflammation, as a risk factor for stable coronary artery disease. *Clin biochem*.

- M, Nara Y, Yamori Y. Black and green tea polyphenols attenuate blood pressure increases in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *J NUTR.* 2004; 134(1):38-42.
35. Yang YC, Lu FH, Wu JS, Wu CH, Chang CJ. The protective effect of habitual tea consumption on hypertension. *Arch Intern Med.* 2004; 164:1534-40.
36. Arent SM, Landers DM, Etnier JL. The effects of exercise on mood in older adults: A meta-analytic review. *JAPA.* 2000; 8:407-30.
37. Deflandre A, Antonini PR, Corant J. Perceived benefits and barriers to physical activity among children, adolescents and adults. *INT J PSYCHOL.* 2004; 35:23-36.
38. Haghghi AH, Vale F, Hamedi niya MR, Asgari R. The effect of aerobic exercise and vitamin E supplementation on C-reactive protein and cardiovascular risk factors - disease in postmenopausal women. *J OLYMPIC.* 2010; 18(2):61-72 [Persian].
39. Wilmore JH, Costill D. *Physiology of sport and exercise.* 4th ed. Edition. Champaign illinos CITY, Human Kinetics Publishers; 2007.
40. Lakka T, Laaksonen D. Physical activity in prevention and treatment of the metabolic syndrome. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2007; 32:76-88.
41. Nicklas B. *Endurance exercise and adipose tissue (Exercise Physiology).* Faramarzi M. 1st ed. Tehran: Takvir publisher; 2007.
42. KU YH, Han KA, Ahn H, Kwon H, Koo BK, Kim HC, et al. Resistance exercise did not alter intramuscular adipose tissue but reduced retinol binding protein 4 concentrations in individuals with type 2 diabetes mellitus. *J Int Med Res.* 2010; 38(3):782-91.
43. Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med.* 2002; 136:493-503.
44. Dimeo F, Pagonas N, Seibert F, Arndt R, Zidek W, Westhoff TH. Aerobic insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in over weight and obese girls. *Metabolism.* 2005; 54:1472-9.
25. Kelly AS, Steinberger J, Olson TP, Dengel DR. In the absence of weight loss, exercise training does not improve adipokines or oxidative stress in overweight children. *Metabolism.* 2007; 56(7):1005-9.
26. Hamilton MT, Areiqat E, Hamilton DG, Beg L. Plasma triglyceride metabolism in humans and rats during aging and physical inactivity. *Int J Sports Nutr Exer Metab.* 2001; 11:97-104.
27. Blake GJ, Rifai N, Buring JE, Ridker PM. Blood pressure, C-reactive protein, and risk of future cardiovascular events. *Circulation.* 2003; 108:2993-9.
28. Cabrera C, Artacho R, Gimenez R. Beneficial effects of green tea-A review. *J AM COLL NUT.* 2006; 25(2):79-99.
29. Arab H, Maroofian A, Golestani S, shafae H, Sohrabi K, Forouzanfar A. Review of The therapeutic effects of *Camellia sinensis* (green tea) on oral and periodontal health. *J Med Plant Res.* 2011; 5(23):5465-9.
30. Dulloo AG, Seydoux J, Girardier L, Chantre P, Vandermander J. Green tea and thermogenesis: interactions between catechin-polyphenols, caffeine and sympathetic activity. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000; 24:252-8.
31. SenthilKumaran VA, Arulmalh K, Kalaiselvi P. Attenuation of the inflammatory changes and lipid anomalies by epigallocatechingallate in hypercholesterolemic diet feed aged rats. *Exp Gerontol.* 2009; 112:2735-52.
32. Namita P, Mukesh R, Vijay K. *Camellia Sinensis* (green tea): A review. *GJP.* 2012; 6(2):52-59.
33. Rebello S, Chen C, Naidoo N, Xu W, Lee J, Chia K, et al. Coffee and tea consumption in relation to inflammation and basal glucose metabolism in a multi-ethnic Asian population: a cross-sectional study. *J NUTR.* 2011; 10:61.
34. Negishi H, Xu JW, Ikeda K, Njelekela

polyphenol, improves endothelial function and insulin sensitivity, reduces blood pressure, and protects against myocardial/ R injury in SHR. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2007; 292:1378–87.

53. Grove KA, Lambert JD. Laboratory, epidemiological, and human intervention studies show that tea (*camellia sinensis*) may be useful in the prevention of obesity. *J Nutr.* 2010; 140:446-53.

54. Kang JJ. New views, inputs, and properties: a new look at the renin-angiotensin system. University of Southern California, southern California. ProQuest. 2008:144.

55. Rahimiyan-mashhad Z, Atarzadeh-hosseini R, Arian-nezhad J. Effects of aerobic exercise and diet on cardiovascular risk factors - high blood pressure and cardiovascular. *I JEM.* 2010; 16(4):376-84 [Persian].

exercise reduces blood pressure in resistant hypertension. *AM HEART A2012;* 60(3):653-658

45. Peng N, Liu J, Guo F, Li R. Epigallocatechin-3-gallate inhibits interleukin-6 and angiotensin II induced production of C-reactive protein in vascular smooth muscle cells. *Life Sciences.* 2010; 86: 410–5.

46. Hosseinzadeh M, Mirzai KH, Hossein-nezhad A, Karimi M, Jafary N, Kamali-nezhad M, et al. Relation Between Polymorphism in the Promoter Region of Visfatin gene effects Green Tea Extracts on the Control of Metabolic Disorder in Patients with Diabetes. *J DMD.* 2009; 8(3): 269-80[Persian].

47. Auvichayapat P, PrapoChanung M, Tunkamnerdthai O, Sripanidkulchai BO. Effectiveness of green tea on weight reduction in obese Thais: A randomized, controlled trial. *Physiol Behav.* 2008; 93:486-91.

48. Kajimoto O, Kajimoto Y, Yabune M, Nakamura T, Kotani K. Tea catechins with a galloyl moiety reduces body weight and fat. *J Health Sci.* 2006; 1:161-71.

49. Chan C, Koo M, Ernest H, Tang Q, MD, Yeung W, Ho P. Effects of chinese green tea on weight, and hormonal and biochemical profiles in obese patients with polycystic ovary syndrome- A randomized placebo-controlled trial. *J Soc Gynecol Investig.* 2006; 13:63-8.

50. Liang Y, Ma S, Luo X, Xu X, Wu M, Luo Y, et al. Effects of green tea on blood pressure and hypertension-induced cardiovascular damage in spontaneously hypertensive rat. *Food Sci Biotechnol.* 2011; 20(1):93-8.

51. Hooper L, Kroon PA, Rimm EB, Cohn JS, Harvey I, Le Cornu KA, et al. Flavonoids, flavonoid-rich foods, and cardiovascular risk: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 2008; 88:38–50.

52. Potenza MA, Marasciulo FL, Tarquinio M, Tiravanti E, Colantuono, Federici G, et al. EGCG, a green tea

## Comparing the effect of green tea extract consumption, aerobic exercise and combination of these two methods on CRP Level in obese women

**Maryam Zolfaghary**, MD. Department of Physical Education and Sport Science, Islamic Azad University, Khorasgan Branch, Isfahan, Iran.

\***Farzaneh Taghian**, PhD. Assistant Professor of Sports Physiology, Department of Physical Education and Sport Science, Islamic Azad University, Khorasgan Branch, Isfahan, Iran (\*Corresponding author). [f\\_taghian@yahoo.com](mailto:f_taghian@yahoo.com)

**Mehdi Hedayati**, PhD. Assistant Professor of Biochemistry, Cellular and Molecular Endocrine Research Center, Research Institute for Endocrine Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

### Abstract

**Background:** Obesity increases pro-inflammatory factors such as CRP which is associated with increased inflammation. The aim of this study was comparison of the effectiveness of three methods of taking green tea extract, aerobic training and combination of these two methods on CRP level in obese women.

**Methods:** This semi-experimental study was conducted in 2012 in Isfahan. Thirty six females with age ( $33.63 \pm 4.78$  years), height ( $157.83 \pm 5.59$  cm), weight ( $84.25 \pm 11.04$  kg) and BMI ( $33.80 \pm 4.11$  kg/m<sup>2</sup>) were randomly selected in to four groups including: aerobic exercise, green tea extract, combined green tea extract along with aerobic exercise, and control. Initially body composition, systolic and diastolic blood pressures and CRP level were measured in four groups. Aerobic training program were included three sessions per week for 12 weeks. Green tea extract group consumed 500 mg green tea extract capsule for 12 weeks, three times a day after meals, and the third group took a combination of aerobic exercise and consumption of green tea extract. After 12 weeks in four groups, the mentioned variables were measured again. For comparison, t-test for paired comparison and analysis of variance test (ANOVA) were used for comparison between groups (significant level  $p < 0.05$ ).

**Results:** In comparison with the control group, in all three groups (but not between groups) CRP level significantly decreased. Also, aerobic training decreased systolic blood pressure and aerobic training plus green tea extract decreased diastolic blood pressure, while systolic and diastolic blood pressures were not significantly changed in the green tea extract group. No significant decrease in body composition including weight, BMI, fat, WHR was found among the three groups, but aerobic training and green tea extract decreased waist circumference, significantly ( $p < 0.05$ ).

**Conclusions:** The obtained result showed that aerobic training, green tea extract and their combination could decrease CRP level. Also the effect of aerobic training on blood pressure in obese participants, may suggest that exercise could lower blood pressure in hypertensive obese women.

**Keywords:** Green tea extract, Aerobic exercise, CRP, Obese women, Body composition.