



## تأثیر یک دوره تمرین هوازی - مقاومتی همراه با مکمل چای سبز بر hs-CRP در افراد میانسال دارای اضافه وزن

محمد قادری: دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، گروه تربیت بدنی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران  
**آمنه برجسته یزدی:** استادیار، گروه تربیت بدنی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران (\* نویسنده مسئول) [barjaste.amene469@gmail.com](mailto:barjaste.amene469@gmail.com)  
**رامبدخواجه ای:** استادیار، گروه تربیت بدنی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران  
**امیر رشیدلمیر:** دانشیار، دکتری تخصصی بیوشیمی و متابولیسم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

### چکیده

#### کلیدواژه‌ها

تمرینات هوازی مقاومتی،  
اضافه وزن،  
میانسال،  
چای سبز،  
hs-CRP

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۲۶

تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۰۴/۰۶

**زمینه و هدف:** با پیشرفت فناوری و کاهش فعالیت‌های بدنی، چاقی فراگیر شده است. هدف از انجام تحقیق حاضر تبیین تأثیر یک دوره تمرین هوازی - مقاومتی همراه با مکمل چای سبز بر hs-CRP در افراد میانسال دارای اضافه وزن بود.  
**روش کار:** برای انجام تحقیق نیمه تجربی حاضر ۴۲ مرد میانسال دارای اضافه وزن با دامنه سنی (سال)  $2/83 \pm 47/94$ ، وزن (کیلوگرم)  $9/49 \pm 85/56$ ، قد (سانتی‌متر)  $5/30 \pm 174/61$ ، BMI  $2/08 \pm 27/99$  ( $k/m^2$ ) و توده چربی  $2/30 \pm 26/02$  (درصد)، به صورت در دسترس انتخاب و بطور تصادفی به سه گروه مکمل، تمرین ترکیبی-دارونما و تمرین ترکیبی-مکمل تقسیم شدند. ۲۴ ساعت قبل و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین میزان hs-CRP اندازه‌گیری شد. همچنین گروه تمرینات ترکیبی به مدت هشت هفته، ۳ جلسه در هفته به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه انجام شد. تمرینات هوازی با شدت تا ۶۰٪ حداکثر ضربان قلب و تمرینات مقاومتی با شدت ۶۰ تا ۷۵٪ یک تکرار بیشینه انجام شد. همچنین گروه‌های مکمل روزانه یک عدد کیسول ۵۰۰ میلی‌گرمی یک ساعت قبل از هر جلسه تمرین مصرف می‌کردند.  
**یافته‌ها:** نتایج نشان داد تمرین و چای سبز سطوح پلاسمایی CRP را بطور معنی‌داری کاهش داد ( $P=0/001$ ). بین تمرین - مکمل با تمرین - دارونما و گروه مکمل در سطوح CRP پلاسمایی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ( $P=0/053$ ،  $P=1/00$ ) و بین گروه تمرین-دارونما و گروه مکمل تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ( $P=0/273$ ).  
**نتیجه‌گیری:** بنابراین توصیه می‌شود افراد دارای اضافه وزن زیر نظر متخصص همزمان از تمرین ترکیبی و مکمل چای سبز استفاده کنند.

**تعارض منافع:** گزارش نشده است.

**منبع حمایت‌کننده:** حامی مالی ندارد.

شیوه استناد به این مقاله:

Ghaderi M. Barjeste Yazdi A, Khajei R. Rashidlamir A. The Effect of One Periode of Aerobic-resistance Training with Green Tea Supplementation on Hs-CRP in Overweight Middle-Aged People. Razi J Med Sci. 2024(26 Jun);31.56.

Copyright: ©2024 The Author(s); Published by Iran University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the CC BY-NC-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en>).

\*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با **CC BY-NC-SA 4.0** صورت گرفته است.

## The Effect of One Periode of Aerobic-resistance Training with Green Tea Supplementation on Hs-CRP in Overweight Middle-Aged People

**Mohammad Ghaderi:** PhD Student, Department of Physical Education, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran

**Amene Barjeste Yazdi:** Assistant Professor, Department of Physical Education, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran (\* Corresponding Author) [barjaste.amene469@gmail.com](mailto:barjaste.amene469@gmail.com)

**Rambod Khajei:** Assistant Professor, Department of Physical Education, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabur, Iran

**Amir Rashidlamir:** Associate Professor, Department of Sport Biochemistry and Metabolism, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

### Abstract

**Background & Aims:** Currently, it has been well shown that adipose tissue secretes adipokines such as CRP, which is one of the important proteins of the acute phase, which is in response to the increase in the levels of inflammatory cytokines such as IL-1B and IL-6 by The liver is secreted A high concentration of CRP causes cardiovascular diseases, which can act as a predictor for these diseases. It has been suggested that the reduction of C-reactive protein levels is associated with the reduction of cardiovascular risks and other chronic diseases related to obesity (including diabetes and cancer). Considering the above contents and the impact of obesity on life, researchers and experts are constantly looking for a way to reduce the negative effects of obesity. In this regard, changes in the way of life such as increasing physical activity and using a diet plan as one of the weight loss interventions and The complications of obesity are known.

On the other hand, weight loss caused by diet may reduce the health risk associated with obesity, but caloric restriction is associated with skeletal muscle mass loss, especially in middle-aged and elderly people. Therefore, adding physical activity to the diet may inhibit this negative effect of the diet. However, the results are not clear about prescribing the most effective intervention program (lifestyle change) and their mechanisms in reducing overweight risk factors.

In general, green tea is a very good source for the biological and pharmacological activities of the body to increase human health. And by activating epinephrine, it increases the oxidation of fatty acids and emulsification of fats and has thermogenic properties. Green tea also reduces inflammatory factors and subsequently reduces cardiovascular and metabolic diseases. Also, green tea reduces food intake, lowers triglyceride, cholesterol and leptin levels, lowers systolic and diastolic blood pressure, increases HDL, smooth muscle cells, and increases energy metabolism.

Considering the negative impact of obesity on individual and social life, on the one hand, discovering a way to control obesity and the important factors on it, on the other hand, and since no research was found that showed the effect of exercise at the same time, by reviewing the research done inside and outside the country, has examined the combination and supplement of green tea on its desired factors in overweight middle-aged people, so this question is raised whether the combination of aerobic-resistance exercises and green tea consumption can have an effect on CRP in overweight elderly people. have?

**Methods:** In order to carry out this semi-experimental research, which was carried out with a pre-test-post-test design, 42 inactive men (ages between 40 and 50 years old) of Mashhad city, who had a history of participating in resistance and aerobic exercises, were selected by sampling method. did not have; They were selected as a sample and randomly divided into three supplement groups (14), combined exercise-placebo group (14 people) and combined exercise-supplement group (14 people). 24 hours before the start of training and 48 hours after the last training session, data related to height, weight, fat percentage and body mass index and

### Keywords

Resistance aerobic exercise,  
Overweight,  
Middle-aged,  
Green tea,  
hs-CRP

Received: 16/01/2024

Published: 26/06/2024

blood sampling were done to measure hs-CRP. After familiarizing the subjects with the implementation of the protocol and the correct method of performing the movements, their maximum repetition in the desired movements was calculated using the Berzyski formula. Then the groups of combined exercise-supplement and combined exercise-placebo performed three sessions of aerobic exercise and three sessions of resistance exercise weekly for 12 weeks on alternate and separate days, each session was about 45 minutes (Casio et al., 2021). The group of combined exercise-supplement daily received one capsule of 500 mg one hour before each training session, and the group of combined exercise-placebo received one capsule of 500 mg of placebo daily one hour before each exercise session. Subjects in the supplement group did not do any special training activities and only did their daily activities and received one 500 mg capsule daily before each meal. Finally, descriptive statistics and Shapiro-Wilk tests, analysis of variance with repeated measures of 2×3 and Bonferroni follow-up using SPSS version 18 software were used at the significance level ( $P < 0.05$ ) for the statistical analysis of the data.

**Results:** The results showed that combined exercise and consumption of green tea caused a significant decrease in the plasma levels of CRP in overweight middle-aged men ( $P = 0.001$ ,  $F = 230.70$ ). It was also found that the interactive effect of time in the group is significant ( $P = 0.001$ ,  $F = 47.646$ ). On the other hand, the results of Bonferroni's post hoc test showed that there is no significant difference between combined exercise-supplement with combined exercise-placebo and supplement group in plasma CRP levels ( $P = 0.053$ ,  $P = 1.00$ ), also a significant difference. There is no difference between the placebo-combined exercise group and the supplement group ( $P = 0.273$ ).

**Conclusion:** The results showed that 12 weeks of resistance-aerobic training and green tea supplementation decrease CRP plasma levels in overweight middle-aged men. One of the important inflammatory markers that can be detected in the detection of inflammation in many diseases is the basal levels of C-reactive protein. Researches have shown that blood levels of basal levels of C-reactive protein are associated with obesity, which is due to the higher secretion of this factor from fat tissue. Also, increased basal levels of C-reactive protein are associated with sarcopenia. Research has shown that decreased motor performance, decreased strength and muscle mass are inversely related to increased baseline levels of C-reactive protein (Hammer et al. 2009). Probably, one of the mechanisms of reducing the levels of C-reactive protein following aerobic and resistance training is the reduction of fat mass. In confirmation of this matter; Brenner et al. (2009) confirmed that exercise increases muscle mass and decreases fat mass by increasing protein synthesis in muscles and increasing basal metabolism (Brenner et al. 2009). Probably, other mechanisms that aerobic and resistance sports activities led to the reduction of CRP levels include; Reducing pro-inflammatory cytokines and increasing the production of anti-inflammatory cytokines, reducing leptin, increasing insulin sensitivity and improving endothelial function (Haqiqi et al., 2010). On the other hand, green tea contains the most important catechin called EGCG, which has strong antioxidant properties and is considered an anti-inflammatory antioxidant. Some studies reported that green tea was able to reduce CRP levels.

**Conflicts of interest:** None

**Funding:** None

#### Cite this article as:

Ghaderi M, Barjeste Yazdi A, Khajei R, Rashidlamir A. The Effect of One Period of Aerobic-resistance Training with Green Tea Supplementation on Hs-CRP in Overweight Middle-Aged People. *Razi J Med Sci.* 2024(26 Jun);31.56.

Copyright: ©2024 The Author(s); Published by Iran University of Medical Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the CC BY-NC-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en>).

**\*This work is published under CC BY-NC-SA 4.0 licence.**

## مقدمه

در عصر حاضر با پیشرفت فناوری و کاهش فعالیت‌های بدنی، چاقی فراگیر شده است. بطوری که در کشورهای در حال توسعه شیوع چاقی روز به روز افزایش یافته و افراد در سنین کمتر به عارضه چاقی دچار می‌شوند. سازمان بهداشت جهانی تخمین زده است در دنیا بیش از یک بیلیون بزرگسال دارای اضافه وزن (نمایه توده بدنی بالاتر از ۲۷ کیلوگرم بر متر مربع) وجود دارد (۱). سندروم متابولیک یکی از پیامدهای منفی چاقی و مجموعه‌ای از عوامل خطرزای سوخت‌وسازی و عروقی است که در برگیرنده افزایش قند خون، تغییرات چربی سرمی، فشارخون بالا و چاقی شکمی می‌باشد. از طرفی چاقی با التهاب مزمن خفیف همراه است. در واقع یکی از علل اصلی اختلالات سوخت‌وسازی مرتبط با چاقی به التهاب مزمن نسبت داده شده است (۲). همچنین در حال حاضر به خوبی نشان داده شده است که بافت چربی آدیپوکاین‌هایی مانند CRP را ترشح می‌کند که یکی از پروتئین‌های مهم مرحله حاد است که در واکنش به افزایش سطوح سایتوکاین‌های التهابی مانند IL-1B و IL-6 توسط کبد ترشح می‌شود. غلظت بالای CRP سبب ابتلاء به بیماری‌های قلبی عروقی می‌شود که می‌تواند به عنوان یک پیش‌بین برای این بیماری‌ها عمل کند. مقادیر این فاکتور در زنان ۸ تا ۱۰ برابر و در افراد چاق ۱۱ تا ۱۵ برابر افراد عادی است (۳). بنابراین پیشنهاد شده است کاهش سطوح پروتئین واکنشگر C با کاهش خطرهای قلبی عروقی و دیگر بیماری‌های مزمن مرتبط با چاقی (از جمله دیابت و سرطان) همراه است (۴).

با توجه به مطالب فوق و تاثیر چاقی بر زندگی محققین و متخصصین بطور پیوسته بدنبال روشی جهت کاهش آثار منفی چاقی می‌باشند در همین راستا تغییرات در روش زندگی مثل افزایش فعالیت بدنی و استفاده از برنامه غذایی به عنوان یکی از مداخلات کاهش وزن و عوارض چاقی شناخته شده است (۵).

از سوی دیگر، کاهش وزن ناشی از رژیم غذایی ممکن است باعث کاهش خطر سلامتی مرتبط با چاقی شود، اما محدودیت کالری دریافتی به ویژه در افراد میانسال و مسن با تحلیل توده عضله اسکلتی همراه است. از این رو اضافه کردن فعالیت بدنی به رژیم غذایی ممکن است

این اثر منفی رژیم غذایی را مه‌ار نماید (۶). همچنین انجام فعالیت‌های بدنی طولانی مدت باعث کاهش وزن می‌شود. در اغلب مواقع به واسطه افزایش شدت فعالیت بدنی، مصرف انرژی بیشتر می‌شود و در نتیجه منجر به کاهش وزن بیشتر می‌گردد. فعالیت بدنی منظم می‌تواند راه درمانی موثرتری برای چاقی باشد (۷). به هر حال در مورد تجویز موثرترین برنامه مداخله‌ای (تغییر روش زندگی) و سبازو کارهای آنها در کاهش عوامل خطرزا اضافه وزن نتایج روشن نیست

همچنین تحقیقی نشان داده‌اند که مصرف مکمل چای سبز سبب کاهش قابل توجهی در CRP در مقابل گروه کنترل شده و همچنین عصاره چای سبز یا EGCG می‌تواند سبب کاهش سطوح CRP و IL-6 شود (۸). علاوه بر این، در پژوهشی دیگر مشخص شد، مصرف چای سبز با شاخص گلیسمیک رابطه‌ای ندارد اما با سطوح CRP رابطه‌ای معکوس دارد (۹). ذوالفقاری و همکاران (۲۰۱۳)، مشاهده کردند که تمرین ترکیبی، هوازی و ترکیب آنها همراه با مصرف مکمل چای سبز سبب کاهش سطوح CRP و فشارخون سیستولی و دیاستولی شد (۱۰)

بطور کلی چای سبز که از برگ کاملیاسیننسیز تولید می‌شود به عنوان فراوان‌ترین ماده حاوی EGCG است و همچنین تخمین زده شده است که ۳ تا ۵ درصد آن را کافئین تشکیل می‌دهد (۹). چای سبز منبع بسیار خوبی برای فعالیت‌های بیولوژیکی و فارماکولوژیکی بدن جهت افزایش سلامتی انسان مورد توجه بسیاری از افراد قرار گرفته است (۱۱) چای سبز در واقع با مهار آنزیم کاتکول اومتیل ترانسفراز (Catechol-O-methyltransferase) باعث کاهش نوراپی نفرین شده و با فعال کردن اپی نفرین موجب افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب و امولسیون چربی‌ها می‌شود و خواص ترموزنیک دارد. چای سبز همچنین سبب کاهش فاکتورهای التهابی و متعاقباً سبب کاهش بیماری‌های قلبی عروقی و متابولیکی می‌شود (۹). همچنین چای سبز سبب کاهش دریافت غذا، کاهش سطوح تری‌گلیسرید، کلسترول و لپتین، کاهش فشارخون سیستولی و دیاستولی، افزایش HDL، مهار تکثیر سلول‌های عضله‌ی صاف، و افزایش سوخت‌وساز انرژی می‌شود (۴) پژوهشی نیز نشان داد مصرف مکمل چای

آزمودنی‌ها به هیچ یک از بیماری‌های فشار خون بالا، دیابت، چاقی و تصلب شرایین، عدم استفاده از مکمل‌ها (ویتامین و عناصر معدنی و...) یا دارو، به عنوان نمونه انتخاب شده و به صورت تصادفی (بر اساس زمان ثبت فرم) به سه گروه مکمل (۱۴)، گروه تمرین ترکیبی - دارونما (۱۴ نفر) و گروه تمرین ترکیبی - مکمل (۱۴ نفر) تقسیم شدند. همچنین غیبت بیش از ۳ جلسه متوالی و ۴ جلسه غیرمتناوب، عدم تمایل اختیاری به ادامه‌ی شرکت در پژوهش، بروز آسیب یا علائم بالینی، شرکت در فعالیت‌های ورزشی دیگر و مصرف مکمل‌های دیگر همزمان با زمان اجرای پروتکل پژوهشی به عنوان معیارهای خروج از پژوهش تنظیم شد. به کلیه شرکت‌کنندگان ملاحظات شامل عدم افشای اطلاعات فردی و ایجاد محیط و شرایط امن ارائه شده بود. ۲۴ ساعت قبل از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین، داده‌های مربوط به قد، وزن، درصد چربی و شاخص توده بدنی خونگیری جهت اندازه‌گیری hs-CRP انجام شد. پس از آشنایی آزمودنی‌ها با اجرای پروتکل و روش صحیح اجرای حرکات، یک تکرار بیشینه آنها در حرکات مورد نظر با استفاده از فرمول برزیسکی محاسبه شد.

$$1RM = \frac{\text{وزنه جابجا شده (کیلوگرم)}}{1.0278 - (0.0278 \times \text{تکرار تعداد})}$$

سپس گروه‌های تمرین ترکیبی-مکمل و تمرین ترکیبی-دارونما هفته‌ای سه جلسه تمرین هوازی و سه جلسه تمرین مقاومتی را به مدت ۱۲ هفته در روزهای متناوب و مجزا انجام دادند که هر جلسه حدود ۴۵ دقیقه بود (۱۷). گروه تمرین ترکیبی - مکمل روزانه یک عدد کپسول ۵۰۰ میلی گرمی یک ساعت قبل از هر جلسه تمرین و همچنین گروه تمرین ترکیبی - دارونما روزانه یک عدد کپسول ۵۰۰ میلی گرمی دارونما یک ساعت قبل از هر جلسه تمرین دریافت می‌کردند. آزمودنی‌های گروه مکمل هیچ گونه فعالیت تمرینی خاصی انجام نمی‌دادند و فقط فعالیت روزمره خود را انجام دادند و روزانه یک عدد کپسول ۵۰۰ میلی گرمی قبل از هر وعده غذایی دریافت می‌کردند. طرز تهیه این کپسول‌ها به این صورت بود که ابتدا قرص‌های چای

سبز با تمرینات ترکیبی سبب افزایش سطوح آیریزین و کاهش وزن آزمودنی‌ها شد (۱۲).

با توجه به آثار سودمند فعالیت‌های ورزشی در کاهش وزن و چاقی (۱۳-۸-۵) و تاثیرات مثبت ضد التهابی و لیپولیزی چای سبز (۱۴)، اما یکی از موارد ضروری در زندگی جوامع امروزی، بحث سلامتی و خطرات کاهنده‌ی سلامتی مانند چاقی و اضافه وزن است. به دلیل مشکلات فراوان ناشی از اضافه وزن و عوارض گسترده آن و افزایش هزینه‌های گزاف جهت کاهش و یا برطرف کردن اضافه وزن، ضرورت بررسی روش‌ها و مواردی که بتواند در حداقل زمان همراه با بهترین نتیجه همراه شوند بسیار ضروری به نظر می‌رسد (۱۵). همچنین با توجه به افزایش افراد دارای اضافه وزن، فعالیت‌های ورزشی در کنار استفاده از برخی مکمل‌ها جهت کاهش وزن اضافی افراد، ضروری است (۱۶). با توجه به تاثیر منفی چاقی بر زندگی فردی و اجتماعی از یک طرف کشف راهی جهت کنترل چاقی و عوامل مهم بر آن از طرف دیگر و از آنجا که با مرور تحقیقات انجام شده در داخل و خارج از کشور تحقیقی یافت نشد که بطور همزمان تاثیر تمرین ترکیبی و مکمل چای سبز را بر فاکتورهای مورد نظر آن هم در افراد میانسال دارای اضافه وزن بررسی کرده باشد لذا این پرسش مطرح می‌شود که آیا ترکیب تمرینات هوازی-مقاومتی و مصرف چای سبز می‌تواند تاثیری بر CRP در سالمندان دارای اضافه وزن داشته باشد؟

## روش کار

برای انجام تحقیق نیمه تجربی حاضر که با طرح پیش‌آزمون - پس آزمون انجام شد از بین مردان غیر فعال (سنین بین ۴۰ تا ۵۰ سال) شهر مشهد به روش نمونه‌گیری در دسترس ۴۲ نفر که سابقه شرکت در تمرینات مقاومتی و هوازی را نداشتند؛ پس از پرکردن فرم رضایت‌نامه و فرم سابقه‌ی پزشکی-ورزشی و نداشتن سابقه‌ی بیماری به عنوان معیارهای ورود به تحقیق شامل؛ مردان میانسال با دامنه سنی بین ۴۰ تا ۵۰ سال، مردان میانسال با شاخص توده بدن بین ۲۵ تا ۳۰ درصد، برخوردار از سلامت کامل و عدم ابتلا

ضربان ۶۵-۶۰٪ حداکثر ضربان قلب شروع شد و در هفته‌های چهارم تا هفتم با میانگین ضربان ۶۵-۷۰٪ و از هفته هفتم به بعد با میانگین ضربان ۷۵-۷۰٪ ادامه یافت. نهایتاً از آمار تو صیفی و آزمون‌های شاپیروویلیک، تحلیل وار یانس با اندازه‌های تکراری ۳×۲ و تعقیبی بونفرونی با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ در سطح معناداری (P<۰/۰۵) جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها استفاده شد.

### یافته‌ها

نتایج نشان داد تمرین ترکیبی و مصرف چای سبز سبب کاهش معنی‌دار در سطوح پلاسمایی CRP مردان میانسال دارای اضافه وزن شده است (P=۰/۰۰۱، F=۲۳۰/۷۰). همچنین مشخص شد اثر تعاملی زمان در گروه معنادار است (P=۰/۰۰۱، F=۴۷/۶۴۶). از طرف دیگر نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد تفاوت معنی‌داری بین تمرین ترکیبی-مکمل با تمرین ترکیبی-دارونما و گروه مکمل در سطوح CRP پلاسمایی وجود ندارد (P=۰/۰۵۳، P=۱/۰۰)، همچنین تفاوت معنی‌داری بین گروه تمرین ترکیبی-دارونما و گروه مکمل وجود ندارد (P=۰/۲۷۳) (جدول ۱).

### بحث

نتایج نشان داد که ۱۲ هفته تمرین مقاومتی-هوازی و مصرف مکمل چای سبز سبب کاهش سطوح پلاسمایی CRP در مردان میانسال دارای اضافه وزن می‌گردد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج پورمحمدی و همکاران (۲۰۲۰) (۱۳)، باقری و همکاران (۲۰۲۰) (۸)، اسکندری و همکاران (۲۰۲۰) (۱۸)، پروین و همکاران (۲۰۱۸) (۹)، همسو و با رشیدلمیر و همکاران (۲۰۲۰) (۱۶)، نتایج عزیزبیگی و همکاران (۲۰۱۹)، استنسوولد و

سبز حاوی پلی فنول‌های اصلی چای سبز کاملاً پودر شده و سپس روکش‌های کپسول تو وسط این پودر در آزمایشگاه دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی پر شد. برای گروه دارونما کپسول‌های حاوی پودر نشاسته ذرت که شکل ظاهری آن شبیه کپسول‌های عصاره چای سبز بود تهیه شد (۱۴).

پروتکل تمرین مقاومتی بدین صورت بود که جلسات اصلی تمرین در دوازده هفته متوالی و سه جلسه در هفته انجام گرفت. تمرین با ده دقیقه گرم کردن شروع و ده دقیقه سرد کردن خاتمه یافت. تمرینات شامل ۸ حرکت مقاومتی؛ ۴ حرکت بالاتنه: پرس سینه، جلو بازو با هالتر، پشت بازو با دستگاه، کشش زیر بغل با دستگاه و ۴ حرکت پایین تنه: پرس پا، هاگ پا، جلو ران و پشت ران بود. روزهای انجام پروتکل‌های تمرین حرکات بالا تنه و پایین تنه، طبق برنامه تعیین شده قبلی انجام شد. برنامه تمرین مقاومتی برای آزمودنی‌ها با شدت ۶۵-۶۰٪ یک تکرار بیشینه شروع شد و در هفته‌های چهارم تا هفتم با شدت ۶۵-۷۰٪ 1RM و از هفته هفتم به بعد با شدت ۷۵-۷۰٪ 1RM ادامه یافت. استراحت بین نوبت‌ها ۲ دقیقه و بین حرکات ۳ دقیقه در نظر گرفته شد. همچنین تعداد تکرارها برای هر ست ۸ تا ۱۰ تکرار و تعداد نوبت‌ها نیز ۴ نوبت تعیین شد. در هر جلسه تمرینی محقق بر کار آزمودنی‌ها نظارت داشته و هر دو هفته یک بار آزمون حداکثر تکرار بیشینه از آزمودنی‌ها گرفته شد و با توجه به مقدار وزنه جابجا شده، برنامه جدید به آزمودنی‌ها داده شد تا اصل اضافه بار رعایت شده باشد. آزمودنی‌های گروه تجربی به مدت دوازده هفته و هر هفته سه جلسه به تمرین هوازی پرداختند. تمرین با ده دقیقه گرم کردن شروع و ده دقیقه سرد کردن خاتمه یافت. مدت زمان تمرین هوازی ۲۰ دقیقه بود. تمرین در هفته اول تا چهارم با میانگین

جدول ۱- نتایج بررسی اختلاف بین گروه‌ها در سطوح پلاسمایی CRP

گروه‌ها	تفاوت میانگین‌ها	معنی‌داری
تمرین ترکیبی-مکمل	۰/۶۵۷	۰/۰۵۳
تمرین ترکیبی-دارونما	۰/۲۲۰	۱/۰۰
تمرین ترکیبی-دارونما	۰/۶۳۴	۰/۲۷۳



کاهش التهاب ناشی از پروتئین واکنشگر C می‌شود (۸). امید است با استفاده از نتایج این تحقیق بتوان دیدگاه روشنی در زمینه تاثیر تمرین ترکیبی و مکمل چای سبز در اختیار محققین و متخصصین قرار داد تا با استفاده از آن بتوانند به بهترین نحو ممکن بر نامهریزی کرده و عوارض چاقی را به حداقل ممکن برسانند. با این حال عدم دسترسی به تمام افراد جامعه جهت انتخاب تصادفی نمونه و عدم کنترل شرایط روحی آزمودنی‌ها هنگام انجام تمرینات از محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌باشد که ممکن است بر نتایج تحقیق تاثیر داشته باشد.

### نتیجه‌گیری

نتایج تایید کننده تاثیر تمرینات ترکیبی و مکمل چای سبز بر فاکتورهای مرتبط با چاقی می‌باشد بنابراین استفاده از این تمرینات و مکمل زیر نظر متخصص به افراد دارای اضافه وزن توصیه می‌شود.

### تقدیر و تشکر

این پژوهش از رساله دکتری محمد قادری با کد اخلاق IR.IAU.NEYSHABUR.REC.1400.013 استخراج گردید. نویسندگان این مقاله مراتب قدر دانی و سپاس از مسئولین محترم و شرکت کنندگان عزیزی که با حضور در طرح ما را در اجرا و پیشبرد دقیق برنامه‌ها یاری کردند را دارند.

### References

1. Norheim F, Langley TM, Hjorth M, Holen T, Kielland A, Stadheim HK, et al. The effects of acute and chronic exercise on PGC-1 $\alpha$ , irisin and browning of subcutaneous adipose tissue in humans. *FEBS J.* 2014;281(3):739-749.
2. Huh JY, Panagiotou G, Mougios V, Brinkoetter M, Vamvini MT, Schneider BE, et al. C. S. FNDC5 and irisin in humans: I. Predictors of circulating concentrations in serum and plasma and II. mRNA expression and circulating concentrations in response to weight loss and exercise. *Metabolism.* 2012;61(12):1725-1738 .
3. Jamal MH, Abu-Farha M, Al-Khaledi G, Al-Sabah S, Ali H, Cherian P, Jehad A, et al. Effect of

همکاران (۲۰۱۲) ناهمسو بود. دلیل تفاوت نتایج آنها با نتایج پژوهش حاضر تفاوت در نوع پروتکل تمرینی و دوز مصرفی مکمل چای سبز بود.

از نشانگرهای مهم التهابی در که در شناسایی التهاب در بسیاری از بیماری‌ها ردیابی می‌شود، سطوح پایه پروتئین واکنشگر C است. تحقیقات نشان دادند سطوح خونی سطوح پایه پروتئین واکنشگر C با چاقی همراه است که دلیل آن ترشح بیشتر این فاکتور از بافت چربی است. همچنین افزایش سطوح پایه پروتئین واکنشگر C با سارکوپینین همراه است. تحقیقات نشان دادند که کاهش عملکرد حرکتی، کاهش قدرت و توده عضلانی با افزایش سطوح پایه پروتئین واکنشگر C ارتباط معکوس دارد (۱۹). احتمالاً یکی از سازوکارهای کاهش سطوح پروتئین واکنشگر C متعاقب تمرینات هوازی و مقاومتی، کاهش توده چربی باشد. در تایید این موضوع؛ برنومه و همکاران (۲۰۱۴) تایید کرد که تمرینات ورزشی با افزایش سنتز پروتئین در عضلات و افزایش متابولیسم پایه سبب افزایش توده عضلانی و کاهش توده چربی می‌شود (۶). احتمالاً سازوکارهای دیگری که فعالیت‌های ورزشی هوازی و مقاومتی منجر به کاهش سطوح CRP شد عبارتند از؛ کاهش سایتوکاین‌های پیش‌التهابی و افزایش تولید سایتوکاین‌های ضدالتهابی، کاهش لپتین، افزایش حساسیت به انسولین و بهبود عملکرد اندوتلیال (۲۰). از طرفی چای سبز حاوی مهم‌ترین کاتچین بنام EGCG است که خاصیت ضداکسایشی قوی دارد و یک آنتی‌اکسیدان ضدالتهابی محسوب می‌شود. برخی تحقیقات گزارش کردند که چای سبز توانست سبب کاهش سطوح CRP شود. در تحقیقات راچک و همکاران (۲۰۱۳) و پنگ و همکاران (۲۰۱۰) EGCG باعث کاهش سطوح CRP شد که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. EGCG باعث کاهش IL-6 و آنژیوتانسین ۲ می‌شود که احتمالاً دلیل کاهش سطح پروتئین‌ها و mRNA نشانگر التهابی CRP می‌شود (۲۱)، (۲۲). این تغییرات منجر به عدم بیان ژن سایتوکاین‌های التهابی در بافت عضلانی و از طرفی منجر به کاهش سطوح سرمی مولکول‌های چسبان لوکوسیتی بامهار واکنش مونوسیت‌ها و سلول‌های اندوتلیال در نهایت به

Res. 2016;65(2):271

13. Pourmohamadi M, Nazari M, Shabani R. Impact of a short-term period of intensive aerobic exercise training and green tea consumption on body composition and inflammatory parameters in sedentary young men. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences*. 2020;27(2):227-235.

14. Kochman J, Jakubczyk K, Antoniewicz J, Mruk H, Janda K. Health benefits and chemical composition of matcha green tea: A review. *Molecules*. 2021;26(1):85.

15. Azizbeigi K, Stannard SR, Atashak S. Green Tea Supplementation During Resistance Training Minimally Affects Systemic Inflammation and Oxidative Stress Indices in Obese Men. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products*. 2019;14(1).

16. Rashidlamir A, Bagheri R, Ashtary-Larky D, Wong A, Alipour M, Motevalli MS, et al. Does green tea extract enhance the anti-inflammatory effects of exercise on fat loss? *Br J Clin Pharmacol*. 2020;86(4):753-762

17. Cosio PL, Crespo-Posadas M, Velarde-Sotres Á, Pelaez M. Effect of Chronic Resistance Training on Circulating Irisin: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;18(5):2476.

18. Eskandari M, Hooshmand Moghadam B, Bagheri R, Ashtary-Larky D, Eskandari E, Nordvall M, et al. Effects of interval jump rope exercise combined with dark chocolate supplementation on inflammatory adipokine, cytokine concentrations, and body composition in obese adolescent boys. *Nutrients*. 2020;12(10):3011.

19. Hamer M, Molloy GJ. Association of C-reactive protein and muscle strength in the English longitudinal study of ageing. *Age*. 2009;31(3):171-177.

20. Haghghi AH, Valeh F, Hamedinia MR, Askari R. Effect of aerobic exercise training and vitamin E supplementation on C-reactive protein and cardiovascular risk factors among postmenopausal women. *OLYMPIC*. 2010;12:152.

21. Raschke S, Elsen M, Gassenhuber H, Sommerfeld M, Schwahn U, Brockmann B, et al. Evidence against a beneficial effect of irisin in humans. *PloS One*. 2013;8(9):73680

22. Peng N, Liu JT, 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 Sci*. 2010;86(11-12):410-415.

sleeve gastrectomy on the expression of meteorin-like (METRNL) and Irisin (FNDC5) in muscle and brown adipose tissue and its impact on uncoupling proteins in diet-induced obesity rats. *Surg Obes Relat Dis*. 2020;16(12):1910-1918.

4. Ridker PM, MacFadyen JG, Glynn RJ, Bradwin G, Hasan AA, Rifai N. Comparison of interleukin-6, C-reactive protein, and low-density lipoprotein cholesterol as biomarkers of residual risk in contemporary practice: secondary analyses from the Cardiovascular Inflammation Reduction Trial. *Eur Heart J*. 2020.

5. Ribeiro VB, Kogure GS, Lopes IP, Silva RC, Pedroso DCC, de Melo AS, et al. Effects of continuous and intermittent aerobic physical training on hormonal and metabolic profile, and body composition in women with polycystic ovary syndrome: A randomized controlled trial. *Clin Endocrinol*. 2020;14(2).

6. Brenmoehl J, Albrecht E, Komolka K, Schering L, Langhammer M, Hoeflich A, et al. Irisin is elevated in skeletal muscle and serum of mice immediately after acute exercise. *Int J Biol Sci*. 2014;10(3):338

7. Yoon HM. Editorial Retraction: A Review on the Role of Irisin in Insulin Resistance and Type 2 Diabetes Mellitus. *J Pharmacopuncture*. 2020. 23(1):42.

8. Bagheri R, Rashidlamir A, Ashtary-Larky D, Wong A, Grubbs B, Motevalli MS, et al. Effects of green tea extract supplementation and endurance training on irisin, pro-inflammatory cytokines, and adiponectin concentrations in overweight middle-aged men. *Eur J Appl Physiol*. 2020;120(4):915-923.

9. Pervin M, Unno K, Ohishi T, Tanabe H, Miyoshi N, Nakamura Y. Beneficial effects of green tea catechins on neurodegenerative diseases. *Molecules*. 2018;23(6):1297.

10. 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. *RJMS*. 2013;20(110):8-21.

11. Monteiro R, Assunção M, Andrade JP, Neves D, Calhau C, Azevedo I. Chronic green tea consumption decreases body mass, induces aromatase expression, and changes proliferation and apoptosis in adult male rat adipose tissue. *J Nutr*. 2008;120(4):915-923.

12. Kim HJ, Lee HJ, So B, Son JS, Yoon D, Song W. Effect of aerobic training and resistance training on circulating irisin level and their association with change of body composition in overweight/obese adults: a pilot study. *Physiol*

^