

# Effect of Water Aerobic Training with and Without Green Tea on Some Cardiovascular Risk Factors and Body Composition in Sedentary Postmenopausal Women

Fateme Nejati, Nahid Bijeh\*, Mahtab Moazzami

Department of Sport Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad

(Received: 2018/07/25

Accept: 2019/03/13)

## Abstract

**Background:** Cardiac diseases are the main cause of 50% of death post menopause. The purpose of the present study was to determine the effect of water aerobic training with and without green tea on some cardiovascular risk factors and body composition of sedentary postmenopausal women conducted at Ferdowsi University of Mashhad in 2012.

**Materials and Methods:** In the present experimental study, a total of 30 sedentary postmenopausal women with the mean age of  $57.03 \pm 6.62$  years were randomly divided into three groups (aerobic exercise in water, green tea, exercise + green tea). The aerobic exercise in water program for the exercise group and the exercise group + green tea was eight weeks with a frequency of three sessions per week with an intensity of 55-70% of maximal heart rate. Green tea and exercise groups + Green tea consumed six grams of dried green tea powder daily in three meals. Data were analyzed using dependent sample *t*-test and one-way ANOVA at a significance level of  $P < 0.05$ .

**Results:** The results of the study showed that eight weeks of interventional intervention could not change the liposomal and tonicity indices. However, aerobic power increased in all three groups, while intergroup changes were not meaningful.

**Conclusion:** Aerobic exercise in water for eight weeks alone and along with the use of green tea did not have an effect on the improvement of benign and lipid indices in active postmenopausal women, while increasing their aerobic capacity.

**Keywords:** Green Tea; Water Aerobic Training; Lipid Profiles; hs-CRP; Postmenopausal Women

\* Corresponding authors: Nahid Bijeh  
E-mail: bijeh@ferdowsi.um.ac.ir

## تعیین تاثیر هشت هفته تمرین هوازی در آب با و بدون مصرف چای سبز بر برخی عوامل خطرزای قلبی - عروقی و ترکیب بدن زنان یائسه غیرفعال

فاطمه نجاتی، ناهید بیژه\*، مهتاب معظمی

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۱۲/۲۲

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۵/۰۳

### چکیده:

**سابقه و هدف:** بیماری‌های قلبی - عروقی عامل حدود ۵۰ درصد مرگ‌ومیر زنان بعد از یائسگی هستند. این پژوهش با هدف تعیین تاثیر هشت هفته تمرین هوازی در آب با و بدون مصرف چای سبز بر برخی عوامل خطرزای قلبی - عروقی و ترکیب بدن زنان یائسه غیرفعال، در دانشگاه فردوسی مشهد و در سال ۱۳۹۱ انجام شد. **مواد و روش‌ها:** تحقیق حاضر از نوع تجربی است. در این پژوهش ۳۰ زن یائسه غیرفعال، به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به‌طور تصادفی به سه گروه (تمرین هوازی در آب، چای سبز، تمرین + چای سبز) تقسیم شدند. برنامه تمرین هوازی در آب برای گروه تمرین و گروه تمرین + چای سبز، هشت هفته با تواتر سه جلسه در هفته با شدت ۷۰-۵۵ درصد ضربان قلب بیشینه بود. گروه‌های چای سبز و تمرین + چای سبز نیز روزانه شش گرم پودر خشک چای سبز را در سه وعده مصرف کردند. داده‌ها با استفاده از تی همبسته و آنالیز واریانس یک طرفه در سطح معناداری  $P < 0.05$  آزمایش شدند. **یافته‌ها:** نتایج تحقیق نشان داد هشت هفته مداخله تحقیق توانست تغییری در شاخص‌های تن‌سنجی و لیپیدی ایجاد کند. با این حال توان هوازی در هر سه گروه افزایش یافت اما تغییرهای بین گروهی آن معنادار نبود. **نتیجه‌گیری:** تمرین‌های هوازی در آب به مدت هشت هفته به تهنایی و همراه با مصرف چای سبز تاثیری در بهبود شاخص‌های تن‌سنجی و لیپیدی زنان یائسه غیرفعال ندارد، در حالی که توان هوازی آن‌ها را افزایش می‌دهد.

**واژگان کلیدی:** چای سبز، تمرین هوازی در آب، شاخص‌های لیپیدی، *hs-CRP*، زنان یائسه

### مقدمه:

مستقیم دارد [۴]. افراد بی‌تحرک در معرض بیماری‌های قلبی-عروقی قرار دارند؛ ورزش از طریق تاثیر و بهبود شاخص‌های لیپیدی و همچنین با کاهش شاخص‌های التهابی، انعقادی و چاقی می‌تواند در کاهش خطر بیماری‌های قلبی-عروقی دخیل باشد [۵].

در سال‌های اخیر به گیاهان دارویی توجه بسیاری شده است. چای سبز یکی از منابع آنتی‌اکسیدان‌های پلی‌فنولی است که زیر عنوان کاتچن‌ها نامیده شده و شامل اپی‌کاتچین، اپی‌گالوکاتچین، اپی‌کاتچین‌گالات و اپی‌گالوکاتچین‌گالات (EGCG) است [۶]. فراوان‌ترین کاتچن چای سبز، EGCG است که در رابطه با آثار پیشگیری‌کننده از سرطان و بیماری‌های قلبی - عروقی مطالعه شده است. EGCG از فعالیت آنزیم کاتکول‌امینیل ترانسفراز که کاهش‌دهنده نورآدرنالین است، جلوگیری کرده و با اثر تنظیم‌کنندگی بر فعالیت سمپاتیک و لیپولیز، سبب افزایش

چاقی به یک بیماری همه‌گیر در سرتاسر دنیا تبدیل شده و از ریسک فاکتورهای بیماری‌های

قلبی-عروقی محسوب می‌شود [۱]. از مهم‌ترین عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی - عروقی می‌توان به بالا رفتن TG، TC، LDL و کاهش HDL اشاره کرد [۲]. میزان سرمی شاخص التهابی پروتئین واکنش‌دهنده (CRP) به عنوان حساس‌ترین شاخص التهابی در مقایسه با پروفایل لیپیدی خون به عنوان پیشگویی کننده‌های قوی حوادث قلبی - عروقی مورد توجه قرار گرفت [۳]. شاخص CRP از طریق افزایش مولکول‌های چسبان، PAI-1، تحریک مصرف LDL توسط ماکروفاژها موجب آسیب عروق و افزایش خطر آنرواسکروز می‌شود [۳]. همچنین CRP با شاخص‌های تن‌سنجی از قبیل WHR، BMI و درصد چربی بدن ارتباط

نویسنده مسئول: ناهید بیژه

پست الکترونیکی: [bijeh@ferdowsi.um.ac.ir](mailto:bijeh@ferdowsi.um.ac.ir)

رادیاال اندازه‌گیری شد. شدت تمرین بر اساس نسبتی از حداکثر ضربان قلب هر فرد محاسبه و هنگام تمرین با ضربان سنج POLAR ساخت کشور فنلاند کنترل شد [۱۷]. در مداخله تمرینی اعمال شده، اصل تنوع تمرین نیز رعایت شده است. همچنین آزمودنی‌هایی که ملزم به دریافت مکمل بودند باید به مدت هشت هفته، روزانه سه نوبت (صبح، ظهر و شب) در ساعت‌های مشابه و یک ساعت قبل از صرف وعده غذایی، ۲۰۰ میلی‌لیتر چای سبز (دو گرم پودر برگ خشک چای سبز در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب ۸۰ درجه) مصرف کردند. از آزمودنی‌ها خواسته شد که یک هفته قبل از شروع دوره پژوهش و در مدت این هشت هفته از چای سیاه استفاده نکنند [۱۶]. در آزمایشگاه علوم ورزشی دانشگاه فردوسی مشهد با استفاده از پروتکل ناختون روی ترمیم تکنوجیم ساخت ایتالیا میزان توان هوازی آزمودنی‌ها و با استفاده از دستگاه ترکیب بدن (Inbody ۷۲۰) ساخت کشور کره جنوبی، میزان وزن، BMI، WHR و درصد چربی آزمودنی‌ها تعیین شد [۱۷]. در مرحله پیش از آغاز و پس از پایان برنامه تمرین ورزشی و مصرف چای سبز، از ورید جلو بازویی افراد به میزان ۱۰ سی‌سی نمونه خون گرفته شد. پیش از جمع‌آوری نمونه خون، همه آزمودنی‌ها، ۱۲ ساعت ناشتا بودند و ۲۴ ساعت فعالیت بدنی شدید نداشتند. در هر دو مرحله پیش و پس از مداخله، نمونه‌گیری خونی بین ساعات ۸ تا ۹ صبح انجام شد. عوامل بیوشیمیایی خون شامل HDL، TG، TC و LDL با استفاده از روش آنزیماتیک توسط دستگاه اتوانالایزر بیوشیمی و با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون اندازه‌گیری شدند. hs-CRP نیز با استفاده از روش ایمونوتوربیدی متری تقویت شده برای اندازه‌گیری دو نقطه‌ای با فوتومتر و با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون، اندازه‌گیری شد. همه اندازه‌گیری‌ها به طور مشابه و یکسان در ابتدا و در پایان پژوهش پس از هشت هفته مداخله تکرار شدند.

پس از جمع‌آوری اطلاعات، داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ تجزیه و تحلیل شدند؛ به طوری که با استفاده از آمار توصیفی، میانگین و انحراف استاندارد داده‌ها محاسبه و برای اطمینان یافتن از نرمال بودن توزیع داده‌ها، آزمون اکتشافی شاپیروویلک به کار گرفته شد؛ برای مقایسه میانگین‌های درون گروهی از آزمون آماری T همبسته و برای مقایسه میانگین‌های بین گروهی از آزمون آماری واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد. برای آزمون فرضیه‌ها و تفسیر نتایج سطح معناداری  $p < 0.05$  در نظر گرفته شد.

#### یافته‌ها:

بر اساس نتایج آزمون شاپیروویلک، توزیع داده‌ها در تمامی متغیرها در گروه تمرین نرمال بود (۵ درصد  $P < 0.05$ )؛ همچنین، نتایج تست لون نشان داد که در تمام متغیرها واریانس هر دو گروه برابر است ( $p < 0.05$ ). ویژگی‌های مربوط به وزن، درصد چربی بدن، WHR، BMI و شاخص‌های قلبی-عروقی بررسی شده در این مقاله، در جدول یک ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که هشت هفته مداخله تحقیق توانست توان هوازی را در هر سه گروه به طور معناداری افزایش دهد که البته بر اساس آزمون ANOVA، تفاوت بین گروه‌ها معنادار نبود. همچنین نتایج نشان داد که سایر شاخص‌های بررسی شده متعاقب هشت هفته مداخله تحقیق تغییر معناداری نداشته‌اند.

#### بحث:

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که هشت هفته مداخله تحقیق نتوانست تغییر معناداری در شاخص‌های تن‌سنجی در هیچ یک از گروه‌های بررسی شده ایجاد کند. این یافته‌ها با نتایج پاک‌نهاد و همکاران (۱۳۹۱) همسو است [۱۸]، اما با نتایج مرتضوی و همکاران (۲۰۱۸) متفاوت است [۱۹]. دلیل متفاوت بودن یافته‌های ما با مطالعه مرتضوی و همکاران می‌تواند در نوع آزمودنی‌ها باشد؛ چرا که آن‌ها زنان مبتلا به سندروم متابولیک را بررسی کرده بودند، حال آنکه زنان مورد مطالعه ما سالم بودند. کاتچن موجود در چای سبز از طریق چندین مکانیسم بر شاخص‌های تن‌سنجی تاثیر می‌گذارد که یکی از آن‌ها جلوگیری از فعالیت کاتکول اومتیل ترانسفراز (COMT) است. آنزیم COMT آنزیمی است که فعالیت نوراپی‌نفرین را کند کرده و باعث می‌شود که نوراپی‌نفرین برای مدت طولانی‌تری فعالیت کند. به نظر می‌رسد

انرژی مصرفی، اکسیداسیون چربی و کاهش توده چربی بدن می‌شود [۷]. ترکیب‌های کاتچین مشتق شده از چای سبز دارای خاصیت کاهش دهنده‌گی سطح کلسترول پلاسما و سرعت جذب آن در دستگاه گوارش هستند [۸]. همچنین فعالیت آنزیم لیپاز پانکراس (آنزیم مسئول هضم چربی‌ها) را مهار می‌کند [۹]. بزرگ‌تری مروست و همکاران (۱۳۹۷) کاهش CRP و افزایش توان هوازی را به دنبال برنامه تمرینی استقامتی گزارش کردند [۱۰]. قدمی و همکاران (۲۰۱۸) نیز متعاقب تمرین مقاومتی و دریافت چای سبز در مردان چاق، کاهش WHR، BMI، و نیز افزایش HDL را گزارش کردند [۱۱]. حقیقی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند چای سبز و تمرین هوازی باعث کاهش معنادار وزن بدن و درصد چربی می‌شود [۱۲]. ذوالفقاری و همکاران (۱۳۹۱) بیان کردند مصرف چای سبز به تنهایی و همراه با تمرین هوازی به کاهش CRP منجر شده است [۱۳]. تقیان و همکاران (۱۳۹۰) بیان کردند بعد از ۱۲ هفته تمرین هوازی با شدت متوسط WHR، BMI، و سطوح CRP در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل به طور معناداری کاهش یافت [۱۴]. کاردوسا و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند مصرف چای سبز به همراه تمرین استقامتی، به افزایش معنادار میزان متابولیسم استراحتی، توده خالص بدن و قدرت عضلانی و همچنین کاهش معنادار در چربی بدن، تری‌گلیسرید و دور کمر می‌شود [۱۵].

درمان مشکلات و بیماری‌های قلبی-عروقی به طور عمده از طریق مصرف دارو و در موارد شدیدتر انجام عمل جراحی است که با صرف هزینه زیاد، درد و عوارض جانبی همراه است. بنابراین می‌توان از مزایای تمرین‌های ورزشی و مصرف چای سبز به عنوان روشی غیرتهاجمی، سالم و بهداشتی و با صرف هزینه و زمان به مراتب کمتر سود جست. بنابراین با توجه به تاثیر احتمالی ورزش و چای سبز بر بهبود عملکرد قلبی-عروقی و از آنجا که تاکنون تحقیقی در داخل کشور به بررسی همزمان آثار سه‌گانه فعالیت ورزشی، چای سبز و عوامل خطرزای قلبی - عروقی نپرداخته است، هدف از پژوهش حاضر تعیین تاثیر هشت هفته تمرین هوازی در آب و بدون مصرف چای سبز بر برخی عوامل خطرزای قلبی - عروقی و ترکیب بدن زنان یائسه غیرفعال است.

#### مواد و روش‌ها:

پژوهش حاضر از نوع تجربی بوده که با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. نمونه آماری پژوهش شامل ۲۹ زن یائسه چاق و غیرفعال با میانگین سن  $56.93 \pm 6.71$  سال، قد  $155.5 \pm 17.97$  سانتی‌متر، وزن  $75.45 \pm 13.41$  کیلوگرم و شاخص توده بدنی  $26.5 \pm 3.16$  کیلوگرم بر مترمربع بود. در اولین گام و برای جمع‌آوری نمونه، از طریق اطلاعیه و فراخوان عمومی در استخرهای سطح مشهد اطلاع‌رسانی شد. معیارهای ورود به تحقیق عبارت بود از: الف) نمایه توده بدن بالاتر از ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع (ب) دامنه سنی ۵۰ تا ۶۵ سال (ج) گذشت حداقل دوسال از آغاز یائسگی (د) مبتلا نبودن به بیماری‌های خاص و زمینه‌ای و نبود اجبار به مصرف دارو (و) شرکت نکردن در فعالیت ورزشی حداقل دو ماه پیش از شروع اجرای پژوهش (ه) برخوردار از سلامت جسمانی و نبود محدودیت حرکتی و ورزشی. پس از تکمیل فرم آمادگی شرکت در فعالیت جسمانی توسط داوطلبان، رضایت‌نامه کتبی از آن‌ها دریافت شد. این پژوهش مورد تایید کمیته اخلاقی دانشگاه علوم پزشکی قرار گرفت و کد کمیته اخلاق IR.MUMS.Rec.۱۳۹۵.۳۸۶ کسب شد. ۳۰ نفر از زنان یائسه واجد شرایط و داوطلب به طور تصادفی به سه گروه تقسیم شدند: گروه تمرین (گروه اول) شامل ۱۰ نفر، گروه مکمل (گروه دوم) شامل ۱۰ نفر و گروه تمرین+مکمل (گروه سوم) شامل ۱۰ نفر. پروتکل تمرینی شامل هشت هفته تمرین هوازی در آب، سه جلسه در هفته، هر جلسه به مدت ۴۵ تا ۶۰ دقیقه و با شدت ۷۰-۵۵ درصد ضربان قلب بیشینه بود. همه مراحل تمرینی در استخر و در منطقه کم‌عمق آب انجام شد. روند کار شامل گرم کردن، حرکات کششی، تمرین‌های ایروبیک، انعطاف‌پذیری و سپس سرد کردن و ریکاوری بود [۱۶]. برای در نظر گرفتن اصل اضافه بار در طول دوره تمرینی ابتدا از افزایش تعداد حرکات، سپس کم کردن زمان استراحت و افزایش سرعت انجام حرکات‌های استفاده شد. برای کنترل شدت تمرین‌ها ضربان قلب سه بار در هر جلسه و به ترتیب قبل و بعد از تمرین‌های و یک بار در زمان سرد کردن از طریق نبض

تغییرات بین گروهی	تغییرات درون گروهی	مراحل		گروه‌ها	متغیر
		پس آزمون (ME±SD)	پیش آزمون (ME±SD)		
۰/۵۵	۰/۸۴۷	۶۸/۸±۹/۱	۶۸/۸±۹/۵	تمرین	وزن (کیلوگرم)
	۰/۳۷۲	۷۵/۱۰±۶/۵	۷۵/۱۰±۸/۰	چای سبز	
	۰/۳۵۳	۷۵/۹±۴/۹	۷۶/۹±۰/۸	تمرین + چای سبز	
۰/۵۳	۰/۷۸۱	۲۷/۳±۹/۵	۲۷/۳±۸/۶	تمرین	BMI (کیلوگرم بر متر مربع)
	۰/۳۶۵	۳۰/۵±۲/۰	۳۰/۴±۳/۸	چای سبز	
	۰/۳۵۶	۳۰/۵±۲/۳	۳۰/۵±۵/۳	تمرین + چای سبز	
۰/۶۵	۰/۷۸۲	۴۳/۳±۲/۶	۴۳/۴±۴/۱	تمرین	چربی بدن (درصد)
	۰/۰۶۳	۴۷/۵±۴/۶	۴۸/۴±۳/۵	چای سبز	
	۰/۲۸۴	۴۳/۳±۸/۵	۴۴/۴±۸/۲	تمرین + چای سبز	
۰/۶۲	۰/۴۹۶	۰/۰±۹۷/۰۴	۰/۰±۹۸/۰۳	تمرین	WHR
	۰/۸۲۲	۱/۰±۰۹/۰۹	۱/۰±۰۹/۰۹	چای سبز	
	۰/۸۶۳	۱/۰±۰۲/۰۵	۱/۰±۰۲/۰۵	تمرین + چای سبز	
۰/۰۶	۰/۱۱۴	۲۴۳/۳۵±۳/۹	۲۱۶/۲۲±۱/۷	تمرین	کلسترول تام (میلی گرم در دسی لیتر)
	۰/۲۱۵	۲۱۷/۳۰±۷/۶	۲۲۶/۲۵±۲/۳	چای سبز	
	۰/۹۴۶	۲۲۶/۴۷±۶/۴	۲۲۶/۴۵±۲/۳	تمرین + چای سبز	
۰/۳۴	۰/۵۸۴	۱۰۴/۴۰±۸/۳	۱۰۰/۳۱±۲/۹	تمرین	تری گلیسرید (میلی گرم در دسی لیتر)
	۰/۲۲۶	۱۸۶/۴۳±۵/۰	۱۷۶/۵۲±۷/۵	چای سبز	
	۰/۴۵۲	۱۲۷/۲۵±۷/۵	۱۳۴/۲۳±۲/۳	تمرین + چای سبز	
۰/۴۰	۰/۵۵۷	۱۴۵/۲۲±۶/۱	۱۴۰/۲۰±۹/۰	تمرین	لیپوپروتئین کم چگال (میلی گرم در دسی لیتر)
	۰/۲۷۶	۱۳۸/۴۰±۰/۱	۱۴۷/۴۵±۵/۱	چای سبز	
	۰/۶۰۱	۱۴۴/۴۳±۱/۶	۱۳۸/۵۱±۷/۳	تمرین + چای سبز	
۰/۰۷	۰/۳۷۹	۵۶/۱۰±۰/۲	۵۲/۶±۳/۹	تمرین	لیپوپروتئین پرچگال (میلی گرم در دسی لیتر)
	۰/۰۶۳	۴۷/۸±۶/۷	۵۵/۱۰±۱/۴	چای سبز	
	۰/۲۴۴	۵۲/۱۲±۸/۵	۴۶/۷±۹/۴	تمرین + چای سبز	
۰/۳۹	۰/۳۶۲	۴/۶±۲/۹	۲/۰±۱/۲	تمرین	C پروتئین واکنشی (میلی گرم در دسی لیتر)
	۰/۹۰۷	۲/۰±۰/۱	۲/۰±۰/۲	چای سبز	
	۰/۳۵۳	۲/۰±۰/۱	۲/۰±۱/۲	تمرین + چای سبز	
۰/۲۸	*۰/۰۱۰	۲۶/۴±۷/۰	۲۳/۵±۰/۲	تمرین	حداکثر اکسیژن مصرفی (میلیلیتر/کیلوگرم/دقیقه)
	*۰/۰۲۲	۲۱/۵±۹/۴	۱۹/۴±۵/۹	چای سبز	
	*۰/۰۰۱	۲۳/۶±۵/۰	۱۸/۶±۸/۸	تمرین + چای سبز	

به دنبال آن فعالیت آنزیم‌های لیپولیز است که سبب افزایش توانایی کاتابولیسم چربی‌ها هنگام فعالیت ورزشی می‌شود [۲۶]. با توجه به افزایش میانگین HDL در گروه‌های تمرین و تمرین + چای سبز، ممکن است دلیل این افزایش، افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز (LPL) باشد. آنزیم LPL در تبدیل VLDL به HDL موثر است و با افزایش فعالیت آن، سطح HDL افزایش می‌یابد، از طرفی لیستین کلسترول آسیل ترانسفراز (LACT) علاوه بر LDL، کلسترول را به ذرات HDL تبدیل می‌کند. ممکن است افزایش این آنزیم سبب افزایش HDL ناشی از تمرین باشد.

یائسگی باعث چاقی و ایجاد یک حالت التهابی مزمن می‌شود و ترشح سایتوکاین‌های پیش‌التهابی از بافت چربی در هنگام چاقی افزایش می‌یابد که شامل TNF- $\alpha$  و گیرنده‌های محلول آن (TNFR 1 و TNFR 2) و اینترلوکین-6 هستند. این سایتوکاین‌ها سلول‌های کبدی را وادار به ترشح CRP می‌کنند. بنابراین در افراد چاق سطح CRP بالا می‌رود، از طرفی کاهش وزن موجب کاهش TNFR 2، IL-18 و CRP و افزایش حساسیت انسولین و آدیپونکتین می‌شود [۲۷]. CRP با چاقی، BMI و WHR ارتباط مستقیمی دارد و کاهش وزن یک راه موثر برای کاهش سطح آن است؛ به طوری نشان داده شده هر یک کیلوگرم کاهش وزن موجب کاهش CRP به میزان ۰/۱۳ میلی‌گرم بر لیتر می‌شود. سلول‌های چربی تولید اینترلوکین-6 می‌کنند که سبب تحریک کبد برای تولید CRP می‌شود. از این رو کاهش وزن همراه با کاهش چربی و متعاقب آن کاهش اینترلوکین-6 سبب کاهش CRP می‌شود [۲۸]. CRP در کبد تحت تنظیم سایتوکاین‌ها به خصوص لپتین است. بعضی گیرنده‌های لپتین به گیرنده‌های سایتوکاین‌ها به خصوص اینترلوکین-6 شباهت دارند. لپتین از طریق فعال‌سازی کینازها، MAPK و NFKB آثار پیش‌التهابی دارد. لپتین و CRP هر دو در زنان یائسه، افراد چاق و هنگام التهاب افزایش می‌یابند و هر دو از عوامل خطرزای قلبی-عروقی هستند. فعالیت بدنی منظم تاثیر خود بر سطح CRP را از طریق چندین عامل که با سطوح بالای CRP ارتباط دارند، نشان می‌دهد. به طوری که فعالیت بدنی ارتباط معکوسی با پیری، سیگار، پرفشار-خونی، TG، LDL، TC، WHR، BMI، و ApoB دارد، در حالی که این فاکتورها با CRP ارتباط مستقیم دارند. فعالیت بدنی از طریق کاهش چربی و لپتین و افزایش آدیپونکتین و حساسیت انسولین سبب کاهش اینترلوکین-6 و TNF- $\alpha$  و در نتیجه کاهش CRP می‌شود. به‌طور کلی پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که تغییر در غلظت hs-CRP به عوامل گوناگونی وابسته است؛ به طوری که مکانیزم‌های متفاوتی را برای توجیه تغییر در غلظت hs-CRP پیشنهاد کرده‌اند که می‌توان به آن‌ها اشاره کرد. یکی از این مکانیزم‌ها از طریق کاهش تولید سایتوکاین‌ها از بافت چربی، عضله اسکلتی، اندوتلیوم و سلول‌های تک هسته‌ای خون، بهبود عملکرد اندوتلیوم، افزایش آثار ضدکسایشی، کاهش چربی و لپتین و افزایش بیان آدیپونکتین به واسطه انجام دادن فعالیت ورزشی منظم است [۲۹].

از دیگر نتایج تحقیق حاضر افزایش معنادار توان هوازی در هر سه گروه مورد مطالعه بود اما تغییر بین-گروهی آن‌ها معنادار نبود. VO2max بهترین نشانگر ظرفیت استقامت قلبی - تنفسی (استقامت هوازی) و اجزای هماتولوژی تحویل اکسیژن و ساز و کارهای اکسیداتیو عضلات فعال است که در پاسخ به تمرین استقامتی افزایش می‌یابد [۱۲]. افزایش VO2max در اثر تمرین‌های هوازی می‌تواند به دلیل افزایش ظرفیت اکسیداتیو عضلات، افزایش در میزان هموگلوبین، اختلاف اکسیژن خون

سرخرگی - سیاهرگی، افزایش حجم پایان دیاستولی (پیش بار قلبی) و فرآیندهای زیست شیمی باشد. همچنین برخی پژوهش‌ها حاکی از این است که برون‌ده قلبی در هنگام فعالیت ورزشی بیشینه در نتیجه افزایش حداکثر حجم ضربه‌ای است که عامل اصلی افزایش VO2max است [۳۰]. ماهیت برنامه‌های تمرینات هوازی، توانایی قلب برای راندن خون و همچنین مصرف اکسیژن در عضلات را افزایش می‌دهد. در زمینه تاثیر مصرف چای سبز بر VO2max نیز نشان داده شده است که این افزایش از طریق بهبود اختلاف اکسیژن سرخرگی - سیاهرگی انجام می‌شود [۳۱].

محدودیت‌های تحقیق حاضر عبارت بود از تفاوت‌های فردی و تمرین پذیری

سیستم عصبی سمپاتیک در بسیج چربی از انبارهای چربی در نقاط مختلف بدن نقش دارد. بنابراین ممکن است کاتچن‌ها با افزایش اثر سمپاتیکی تاثیر متفاوتی بر جمع‌آوری چربی از انبارهای مختلف آن داشته باشند. از سویی دیگر اکثر مطالعه‌ها پیشنهاد می‌کنند که مهار فعالیت کاتکولامین ترانسفراز توسط پلی‌فنول و مهار فسفودی‌استراز توسط کافئین موجود در چای سبز، باعث اثر سینرژیستی این دو ماده در تحریک عصبی سمپاتیک و در نتیجه افزایش مصرف انرژی سلولی می‌شود که می‌تواند از عوامل کاهش شاخص‌های تن‌سنجی باشد [۲۰]. در برخی مطالعه‌ها نیز به افزایش گرم‌زایی و اکسیداسیون چربی‌ها و همچنین کاهش تکثیر سلول‌های چربی و لیپوزن اشاره شده است [۱۱]. بنابراین به نظر می‌رسد این میزان و نحوه مصرف چای سبز برای تغییر کاهش شاخص‌های تن‌سنجی مناسب نیست.

مدارک زیادی وجود دارند که نشان می‌دهند اضافه وزن و چاقی خطر بیماری‌هایی چون آتروسکلروز و دیابت را افزایش می‌دهد. چربی احشایی مستقل از دیگر رسوبات چربی بدن می‌تواند خطر بیماری‌هایی چون مقاومت انسولین و بیماری‌های متابولیکی را افزایش می‌دهد و کاهش چربی احشایی می‌تواند به افزایش حساسیت انسولین و بهبود نیمرخ چربی شود. شاخص‌هایی که با چاقی و نیز چربی احشایی ارتباط دارند شامل WHR، BMI، دور کمر و قطر شکم هستند. بافت چربی می‌تواند مولکول‌های پیش‌التهابی زیادی همچون TNF- $\alpha$ ، اینترلوکین-6 و CRP تولید کند. بنابراین کاهش بافت چربی بدن که شامل چربی احشایی و زیر پوستی می‌شود می‌تواند خطر بسیاری از بیماری‌های متابولیکی را کاهش دهد اما نتایج مطالعه حاضر از نبود تاثیر پروتکل تمرینی بر شاخص‌های تن‌سنجی حکایت دارد؛ بنابراین به نظر می‌رسد نوع، شدت یا مدت پروتکل تمرینی از میزان مناسبی برخوردار نبوده و نتوانسته است تغییری مطلوب را ایجاد کند. از این رو پیشنهاد می‌شود در تحقیق‌های آتی مشابه پروتکل تمرینی متفاوتی مورد مداخله قرار گیرد.

بر اساس تجزیه و تحلیل آماری انجام شده، شاخص‌های لیپیدی در هیچ یک از گروه‌های مورد مطالعه تغییر معناداری نشان نداد. این یافته با نتایج مطالعه بیتل و همکاران (۲۰۱۸) متفاوت است؛ دلیل ناهمسویی نتایج می‌تواند در تفاوت پروتکل تمرینی و آزمودنی‌باشد؛ چرا که آن‌ها اثر تمرین مقاومتی را در مردان جوان و غیرفعال بررسی کردند [۲۱]. Koutelidakis و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند هیچ کدام از شاخص‌های لیپیدی بعد از مصرف عصاره چای سبز در بیماران عروق کرونری تغییر نکردند که از این نظر با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد [۲۲]. همچنین ونگ و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند مصرف ۹۰ روز استفاده از ترکیب کافئین و کتچین، تغییر معنادار در میزان HDL، LDL، TG و TC ایجاد نمی‌کند که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد [۲۳]. توفیقی و همکاران (۱۳۹۱) نیز که اثر ۱۲ هفته تمرین هوازی در آب را بر پروفایل لیپیدی بررسی کردند، تغییر معنادار این شاخص‌ها را گزارش کردند که از این نظر با یافته‌های پژوهش ما همخوانی ندارد [۲۴]. از جمله دلایل احتمالی در متفاوت بودن نتایج می‌توان به میزان دوز مصرفی عصاره چای سبز، مدت زمان مداخله و آزمودنی‌ها اشاره کرد، به طوری که در پژوهش ونگ و همکاران، آزمودنی‌ها مردان و زنان ۵۵-۱۸ سال بودند که به مدت سه ماه تحت مداخله قرار داشتند. از دیگر عوامل احتمالی که ممکن است در نتایج پژوهش حاضر تاثیر گذاشته باشد، می‌توان به نبود کنترل دقیق رژیم غذایی آزمودنی‌ها اشاره کرد.

TG مهم‌ترین منبع انرژی در فعالیت‌های بدنی از نوع استقامتی است. لیپوپروتئین لیپاز آنزیم تجزیه کننده TG است که سبب رهایش اسیدهای چرب آزاد از TG برای تامین انرژی در طول فعالیت‌های هوازی می‌شود؛ بنابراین ارتباط بالایی بین فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز و برداشت TG خون وجود دارد. می‌توان نتیجه گرفت که در پی فعالیت هوازی و افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز، مقدار TG خون برای تولید انرژی کاهش می‌یابد [۲۵]. هر چند از آثار بلند مدت عمده تمرین روی نیمرخ لیپیدها، کاهش پیوسته و معنادار TG است، اما تغییرهای TG ناشی از تمرین‌های ورزشی و فعالیت‌های بدنی حتی به طور تفریحی در زنان در مقایسه با مردان کمتر مطالعه شده است و نبود تغییر معنادار را می‌توان به عواملی از جمله نوع تمرین، شدت، مدت، طول مدت تمرین و جنسیت مرتبط دانست. از دیگر سازگاری‌های موثر به دنبال فعالیت‌های هوازی افزایش حجم میتوکندری و

نکرد. از سوی دیگر به دلیل روی آوردن افراد به روش‌های کاهش وزن، پیشنهاد می‌شود در تحقیق‌های آتی مشابه پروتکل تمرینی با شدت، مدت و نوع متفاوتی با این تحقیق اعمال شود. همچنین دریافت مکمل چای سبز نیز با شیوه و مقدار مصرفی متفاوتی اعمال شود.

### تشکر و قدردانی:

از تمامی شرکت‌کنندگان و سایر کسانی که در اجرای این تحقیق ما را یاری کردند تشکر و قدردانی می‌کنیم.

### منابع:

1. López-Domènech, S., et al., Dietary weight loss intervention improves subclinical atherosclerosis and oxidative stress markers in leukocytes of obese humans. *International Journal of Obesity*, 2019: p. 1.
2. Nakagawa, K. and Y. Nakashima, Pathologic intimal thickening in human atherosclerosis is formed by extracellular accumulation of plasma-derived lipids and dispersion of intimal smooth muscle cells. *Atherosclerosis*, 2018.
3. Bogdanis, G., et al., Short-term high-intensity interval exercise training attenuates oxidative stress responses and improves antioxidant status in healthy humans. *Food and Chemical Toxicology*, 2013. 61: p. 171-177.
4. Haskell, W.L., et al., Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 2007. 116(9): p. 1081.
5. Tan, S., et al., Positive effect of exercise training at maximal fat oxidation intensity on body composition and lipid metabolism in overweight middle-aged women. *Clinical physiology and functional imaging*, 2016. 36(3): p. 225-230.
6. Roh, E., et al., Molecular mechanisms of green tea polyphenols with protective effects against skin photoaging. *Critical reviews in food science and nutrition*, 2017. 57(8): p. 1631-1637.
7. Ogata, T., et al., Prolonged exercise training induces long-term enhancement of HSP70 expression in rat plantaris muscle. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 2009. 296(5): p. R1557-R1563.
8. Tyka, A., et al., The influence of ambient temperature on power at anaerobic threshold determined based on blood lactate concentration and myoelectric signals. *International journal of occupational medicine and environmental health*, 2009. 22(1): p. 1-6.
9. Jonsdottir, I., Exercise immunology: neuroendocrine regulation of NK-cells. *International journal of sports medicine*, 2000. 21(Sup. 1): p. 20-23.
10. Barzegari, H., et al., Effect of endurance training Some Inflammatory Indicators in Smoker Men. *physiology and management in sport*, 2018. 10(2): p. 21-30 [persian].
11. Ghadami, A., et al., The Combined Effect of Resistance Training and Green Tea Supplements on the Lipid Profile and

آزمودنی‌ها و کم بودن حجم نمونه که سعی شد با تخصیص تصادفی افراد به سه گروه، از شدت اثر آن‌ها کاسته شود. همچنین کنترل رژیم غذایی و دریافت کالری روزانه آزمودنی‌ها به طور دقیق انجام نشده بود و فقط از آن‌ها خواسته شده بود که رژیم غذایی همیشگی خود را بدون تغییر ادامه دهند؛ بنابراین این مورد نیز از محدودیت‌های تحقیق حاضر است.

### نتیجه‌گیری:

اگرچه در این مداخله افزایش معنادار توان هوازی در هر سه گروه مشاهده شد، ولی اثر کاهنده تمرین و چای سبز روی شاخص‌های تن‌سنجی و لیپیدی را حمایت

Anthropometric Indices of Overweight and Obese Males. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 2018. 20(7).

12. Gharakhanlou, R., et al., Effects of aerobic exercises on the serum paraoxonase 1/arylesterase activity and lipid profile in non-active healthy men. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 2007. 1: p. 105-112.

13. Aleksander, T., et al., Effects of Ambient Temperature on Physiological Responses to Incremental Exercise Test. *Journal of Human Kinetics*, 2010. 26: p. 57-64.

14. Lancaster, G., et al., Exercise induces the release of heat shock protein 72 from the human brain in vivo. *Cell stress & chaperones*, 2004. 9(3): p. 276.

15. Cardoso, G.A., et al., The effects of green tea consumption and resistance training on body composition and resting metabolic rate in overweight or obese women. *Journal of medicinal food*, 2013. 16(2): p. 120-127.

16. Bijie N, et al., The effect of aerobic exercise in water with and without green tea consumption on kidney function in obese and sedentary postmenopausal women. *Medical university of sabzevar*, 2018. 25(5): p. 710-22. [persian].

17. jamali F, et al., The Effects of Eight Weeks Aerobic Exercise on Serum Levels of Beta-endorphin and Pain Perception of Dysmenorrhea in Adolescent Girls and Sedentary. *Medical university of sabzevar*, 2015. 22(2): p. 190-97. [persian].

18. Gibala, M.J. and S.L. McGee, Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exercise and sport sciences reviews*, 2008. 36(2): p. 58-63.

19. Mortazavi, F., Z. Paknahad, and A. Hasanzadeh, Effect of green tea consumption on the metabolic syndrome indices in women: a clinical trial study. *Nutrition & Food Science*, 2018.

20. Najaf Najafi, M., et al., The association between green tea consumption and breast cancer risk: A systematic review and meta-analysis. *Phytotherapy Research*, 2018.

21. BITTEL, A., et al., Acute Resistance Exercise Improves Postprandial Lipid Metabolism in Men with Obesity and Prediabetes. 2018, *Am Diabetes Assoc*.

22. Koutelidakis, A.E., et al., Effect of green tea on postprandial antioxidant capacity, serum lipids, C-reactive protein and glucose levels in patients with coronary artery disease. *European journal of nutrition*,

2014. 53(2): p. 479-486.
23. Wang, H., et al., Effects of catechin enriched green tea on body composition. *Obesity*, 2010. 18(4): p. 773-779.
24. Afzalpour, M., et al., Effects of moderate and vigorous aerobic training on enzyme activity arylesterase (ARE) and total anti-oxidation capacity (TAC) in healthy sedentary men. *J of Research in exercise science*, 2005. 3(9): p. 105-123.
25. Rodas, G., et al., A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. *European journal of applied physiology*, 2000. 82(5-6): p. 480-486.
26. Plotnikoff, R.C., et al., Aerobic physical activity and resistance training: an application of the theory of planned behavior among adults with type 2 diabetes in a random, national sample of Canadians. *International journal of behavioral Nutrition and physical Activity*, 2008. 5(1): p. 61.
27. Vilarrasa, N., et al., Effect of weight loss induced by gastric bypass on proinflammatory interleukin-18, soluble tumour necrosis factor- $\alpha$  receptors, C-reactive protein and adiponectin in morbidly obese patients. *Clinical endocrinology*, 2017. 67(5): p. 679-686.
28. Selvin, E., N.P. Paynter, and T.P. Erlinger, The effect of weight loss on C-reactive protein: a systematic review. *Archives of internal medicine*, 2007. 167(1): p. 31-39.
29. Scrutinio, D., et al., Physical activity for coronary heart disease: cardioprotective mechanisms and effects on prognosis. *Monaldi archives for chest disease*, 2005. 64(2).
30. Amani, M., et al., The Effect of One Session Continuous and Intermittent Aerobic Exercise on Blood Responses of HSP72, Cortisol and Creatine Kinase. *Scientific Journal of Hamadan University of Medical Sciences*, 2013. 20(3): p. 223-231.
31. Mehrabani, J. and F. Iranshahi, The effect of interval aerobic training on malondialdehyde and total capacity antioxidant in sedentary active women. *Sport Physiology*, 2014. 6(22): p. 81-94.