

Effect of a 10 week high intensity interval training supplemented with green tea on lipid profiles and body composition in overweight women

Elham Ghasemi¹, Mohammad Esmail Afzalpour², Asghar Zarban³

Background and Aim: Increasing the intensity of physical activity along with regular consumption of green tea can be effective on energy metabolism, weight, and body fat content. The aim of the present study was to determine the effect of a 10 week .high intensity interval training supplemented with consuming green tea .on lipid profiles and body composition in overweight women.

Materials and Methods: In this quasi-experimental study, 30 overweight women were purposefully and randomly chosen and divided into 3 equal groups. Training group performed training programs including 3 sessions per week at maximum intensity of 85-95% heart rate and the supplement group consumed 3 tablets of green tea (500 mg) daily for 10 weeks High intensity interval training and the supplement group both underwent intervention. Blood samples were collected before and after the intervention in fasting state. Finally, the obtained data was fed into SPSS software (V. 19) and analyzed using paired t test, covariance analysis, one way-variance analysis, and Bonferroni post- hoc tests at the significant level of $P < 0.05$.

Results: After the period of high intensity interval training and green tea supplementation triglycerides ($P=0.001$), LDL ($P=0.02$), weight ($P=0.0001$), body mass index ($P=0.0001$), and body fat percentage ($P=0.0001$) in all the groups and total cholesterol ($P=0.01$) decreased ,but HDL ($P=0.01$) increased in high intensity interval training plus supplements and high intensity interval training plus placebo groups. However, these two indicators did not differ significantly in the supplement group ($P=0.23$ and $P=0.06$, respectively). Furthermore, systolic ($P= 0.55$) and diastolic ($P= 0.15$) blood pressure and waist-to-hip ratio ($P= 0.08$) did not change after intervention in all the groups.

Conclusion: It was found that consumption of green tea along with performing of high intensity interval training can be effective in improving of cardiovascular risk factors in overweight women.

Key Words: High Intensity Interval Training, Green tea, Lipid profiles.

Journal of Birjand University of Medical Sciences. 2016; 23 (3): 198-210.

Received: May 2, 2016

Accepted: September 27, 2016

¹ **Corresponding Author;** Department of Physical Education, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.

Email: eghasemi20@yahoo.com Tel: 09158640703 Fax: 05632202032

² Department of Physical Education, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.

³ Birjand CardioVascular Diseases Research Center, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran.

بررسی تأثیر ۱۰ هفته تمرین تناوبی شدید و مصرف چای سبز بر پروفایل لیپیدی و ترکیب بدن زنان دارای اضافه وزن

الهام قاسمی^۱، محمد اسماعیل افضل پور^۲، اصغر زربان^۳

چکیده

زمینه و هدف: افزایش شدت فعالیت بدنی به همراه مصرف منظم چای سبز می‌تواند بر متابولیسم انرژی، وزن و محتوای چربی بدن تأثیر بگذارد. هدف مطالعه حاضر، بررسی تأثیر ۱۰ هفته تمرین تناوبی شدید و مصرف چای سبز بر پروفایل لیپیدی و ترکیب بدن در زنان دارای اضافه وزن بود.

روش تحقیق: در این مطالعه نیمه‌تجربی، ۳۰ زن دارای اضافه وزن به صورت هدفمند انتخاب و به‌طور تصادفی به سه گروه مساوی شامل: گروه‌های تمرین، مکمل و گروه ترکیب تمرین و مکمل تقسیم شدند. گروه تمرین به مدت ۱۰ هفته به اجرای تمرینات تناوبی شدید با شدت ۸۵-۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه پرداختند. گروه مکمل، روزانه سه عدد قرص ۵۰۰ میلی‌گرمی چای سبز مصرف کردند. گروه ترکیب تمرین و مکمل نیز هر دو مداخله را اجرا کردند. خونگیری از افراد مورد مطالعه قبل و بعد از مداخله در حالت ناشتایی انجام شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (ویرایش ۱۹) و با کمک آزمون‌های تی همبسته، آنالیز کوواریانس و تست تعقیبی بونفرونی در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ تحلیل شد.

یافته‌ها: پس از ۱۰ هفته تمرین و مصرف چای سبز، میزان تری‌گلیسرید ($P=0/001$)، LDL ($P=0/02$)، وزن ($P=0/0001$)، شاخص توده بدن ($P=0/0001$) و درصد چربی ($P=0/0001$) در هر سه گروه کاهش معنی‌دار یافت؛ در حالی که در دو گروه تمرینی، سطح کلسترول تام ($P=0/01$) کاهش و HDL ($P=0/01$) افزایش معنی‌دار نشان داد؛ اما در گروه چای سبز این دو شاخص (به ترتیب: $P=0/23$ و $P=0/06$) تفاوت معنی‌داری نکرد. علاوه بر این، در شاخص‌های فشار خون سیستول ($P=0/55$) و دیاستول ($P=0/15$) و نسبت دور کمر به لگن ($P=0/08$) بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: اجرای تمرین تناوبی شدید به همراه مصرف چای سبز از طریق تأثیر مطلوب بر پروفایل لیپیدی و ترکیبات بدن، عامل کارآمدی برای پیشگیری و بهبود عوامل خطرزای قلبی-عروقی در زنان دارای اضافه وزن است.

واژه‌های کلیدی: تمرین تناوبی شدید، چای سبز، نیمرخ لیپیدی سرم

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند. ۱۳۹۵؛ ۲۳ (۳): ۱۹۸-۲۱۰.

دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۱۳ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۰۶

^۱ نویسنده مسؤو: گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

آدرس: بیرجند- دانشگاه بیرجند- دانشکده علوم ورزشی

تلفن: ۰۹۱۵۸۶۴۰۷۰۳ نامبر: ۰۵۶۳۲۲۰۲۰۳۲ پست الکترونیکی: eghasemi20@yahoo.com

^۲ گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

^۳ مرکز تحقیقات بیماری‌های قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران.

مقدمه

در بسیاری از کشورها به دلیل پیشرفت‌های صنعتی، سبک زندگی کم‌تحرک رایج شده است که خود افزایش سطح سرمی لیپیدها، پرفشارخونی، دیابت، چاقی، اختلال تحمل گلوکز و در نهایت بیماری‌های قلبی-عروقی را به همراه دارد (۱). عوامل مختلفی نظیر: وراثت، یائسگی، مصرف بعضی داروها، استعمال دخانیات و مصرف الکل نیز در کنار بی‌تحرکی جسمانی، از علل بروز این بیماری‌ها شناخته شده‌اند (۲). از بین همه عوامل؛ کم‌تحرکی، چاقی و اضافه وزن، بیش از همه با احتمال بروز بیماری‌های قلبی-عروقی رابطه دارند و مورد توجه هستند. چاقی و اضافه وزن می‌تواند عامل خطر مستقل برای افزایش تری‌گلیسرید (TG)^۱، کلسترول تام (TchoL)^۲، لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL-C)^۳، فشار خون و کاهش لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL-C)^۴ باشد (۱). در واقع چنین اظهار گردیده است که اختلال چربی خون ۵ ناشی از اضافه وزن، نقش مهمی در بیماری‌های قلبی-عروقی در افراد چاق و دارای اضافه وزن ایفا می‌کند (۱، ۲). نتایج تحقیقات نشان داده است که با هر واحد افزایش شاخص توده بدنی (BMI)^۵، خطر وقوع بیماری‌های قلبی-عروقی ۸ درصد افزایش یافته و در مقابل به ازای هر یک مت^۷ افزایش فعالیت بدنی، احتمال بروز بیماری‌های قلبی-عروقی ۸ درصد کاهش می‌یابد (۳).

یافتن راهکارهایی به منظور کاهش TG، LDL-C و افزایش HDL-C می‌تواند در پیشگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی نقش به‌سزایی ایفا کند. مصرف برخی از غذاها یا گیاهان با خواص ضد اکسایشی در کنار فعالیت بدنی منظم، از جمله این راهکارهاست (۴). فلاونوئیدها از مهم‌ترین

گروه‌های ضد اکسایشی هستند که به منظور پیشگیری از آسیب‌های قلبی-عروقی استفاده می‌شوند و چای سبز، منبع اصلی فلاونوئیدها به‌شمار می‌رود (۴). آثار محافظتی چای سبز اساساً به محتوای پلی‌فنولی آن نسبت داده می‌شود. چای سبز دارای درصد بالایی از پلی‌فنولی به نام کاتچین است و اپی‌گالات کاتچین-۳ گالات^۸ (EGCG) که مهم‌ترین نوع کاتچین آن محسوب می‌شود، خاصیت ضد اکسایشی و ضد التهابی بسیار بالایی دارد (۵). رابطه بین مصرف چای سبز با مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی در دهه اخیر مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. مطالعات انسانی نشان داده است مصرف طولانی‌مدت چای سبز می‌تواند در مقابل چاقی و اضافه وزن مؤثر بوده و به کاهش خطر بیماری‌های قلبی-عروقی کمک کند (۶). Maki و همکاران (۲۰۰۸) (۷) نشان دادند که EGCG موجود در چای سبز به‌طور چشمگیری با کاهش اکسیداسیون LDL، مهار تکثیر سلول‌های عضله صاف عروقی و جذب کلسترول؛ موجب کاهش فشار خون سیستولی و دیاستولی، TG و افزایش سوخت و ساز و میزان HDL خون می‌گردد.

از سوی دیگر، فعالیت ورزشی با تأثیرات مفید بر وضعیت متابولیکی و ترکیب بدنی، عامل پیشگیری‌کننده از بیماری‌های قلبی-عروقی است و مرگ و میر ناشی از این بیماری‌ها را کاهش می‌دهد (۱). مطالعات متعدد نشان داده‌اند که ارتباط بین آمادگی قلبی-عروقی و علل مرگ و میر ناشی از این بیماری‌ها در مردان و زنان در تمام سنین وجود دارد (۳). بنابراین، دلیل منطقی قوی برای اهمیت دادن به فعالیت ورزشی در برنامه‌های بهبود شیوه زندگی برای جلوگیری یا درمان چاقی و اضافه وزن وجود دارد. اما شدت مطلوب یا مدت فعالیت ورزشی لازم برای کاهش خطر هنوز شناخته نشده است.

تمرینات تناوبی شدید (HIIT^۹) به‌عنوان جایگزین مؤثر

¹ Triglycerides

² Total cholesterol

³ Low density lipoprotein-cholesterol

⁴ High density lipoprotein-cholesterol

⁵ Dyslipidemia

⁶ Body Mass Index

⁷ Met

⁸ Epigallocatechin Gallate

⁹ High intensity interval training

بدنی، مطالعه شده یا از عصاره چای سبز و یا ترکیب چای سبز با ماده دیگری به صورت نوشیدنی استفاده شده است. همچنین، نتایج موجود هم در بعضی موارد همسو نیستند. آنچه لازم است افراد جامعه، به ویژه افراد چاق و دارای اضافه وزن بدانند، این است که چه فعالیت‌های بدنی انجام دهند و در کنار آن چه رژیم غذایی داشته باشند تا از بیشترین سودمندی برخوردار شوند و شاخص‌های سلامت خود را بهبود بخشند. بر همین اساس، مطالعه حاضر به بررسی تأثیر شیوه HIIT همراه با مکمل چای سبز بر تغییرات پروفایل لیپیدی سرم و ترکیبات بدن و فشار خون در زنان جوان دارای اضافه وزن پرداخت.

روش تحقیق

در این مطالعه نیمه تجربی، دانشجویان دختر دارای اضافه وزن در حال تحصیل در دانشگاه بیرجند بررسی شدند. پس از اعلام فراخوان، ۵۰ نفر مراجعه نمودند که از این تعداد، ۳۰ دانشجوی علاقمند که معیارهای لازم را دارا بودند، به روش نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. عدم وجود سابقه بیماری خاص، عدم استفاده از داروها و مکمل‌های ضد اکسایشی، سابقه فعالیت بدنی، $BMI \geq 25$ کیلوگرم بر متر مربع و دامنه سنی ۲۰-۲۵ سال، به عنوان معیار ورود در نظر گرفته شد. معیارهای خروج از پژوهش نیز رعایت نکردن توصیه‌های محققین و عدم حضور مرتب در تمرینات یا مصرف مکمل در نظر گرفته شد که هیچ کدام از افراد به این دلیل حذف نشدند. پس از غربالگری و انتخاب نمونه‌های پژوهش، شرکت کنندگان به طور تصادفی در ۳ گروه ۱۰ نفری شامل: گروه تمرین- دارونما، گروه تمرین- چای سبز و گروه چای سبز تقسیم شدند. تمام شرکت کنندگان در طول ۱۰ هفته دوره تحقیق، به دلیل سکونت در خوابگاه، رژیم غذایی یکسان داشتند. همچنین از شرکت کنندگان خواسته شد در طول دوره تحقیق از مصرف چای سیاه، قهوه، ماءالشعیر، آب میوه، هر گونه قرص یا مکمل دارویی ضد اکسایشی و انجام

تمرین‌های هوازی سنتی که تغییرات مشابه یا حتی بیشتری در دامنه‌ای از تغییرات فیزیولوژیکی، عملکردی و نشانگرهای مربوط به سلامت در افراد بالغ و بیمار ایجاد می‌کند، به‌تازگی مورد توجه قرار گرفته است (۸، ۹). در مورد تأثیرات تمرین HIIT، شناخت کمی وجود دارد؛ اما شواهد در حال افزایش نشان می‌دهد این نوع تمرین در مقایسه با تمرینات تداومی با شدت متوسط، با وجود زمان کمتر و حجم کلی تمرین کمتر، باعث تحریک فیزیولوژیکی بیشتری می‌شود (۱). این یافته‌ها از دیدگاه سلامت عمومی مهم هستند. بیان شده است که کمبود وقت یکی از موانع شرکت منظم در فعالیت‌های ورزشی است. تحقیقات اخیر نشان داده‌اند در مقایسه با ورزش تداومی با شدت متوسط (CME)^۱، HIIT می‌تواند به بهبود بیشتر یا مساوی آمادگی بدنی و سلامت قلب و عروق کمک کند (۳)؛ در حالی که زمان کمتری به طول می‌انجامد. در بیشتر پژوهش‌های انجام‌گرفته، پژوهشگران تمرینات استقامتی و قدرتی را به عنوان مداخله تمرینی مورد توجه قرار داده‌اند و کمتر اثر اجرای HIIT بر پروفایل لیپیدی و ترکیب بدنی بررسی شده است. در همین راستا، Paoli و همکاران (۲۰۱۳) (۱۰)، کاهش معنی‌دار TG، LDL و Tchol و افزایش HDL را پس از ۱۲ هفته اجرای HIIT با شدت ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره، گزارش کرده‌اند. با این حال، Elmer (۲۰۱۳) (۱۱) نشان داد که ۸ هفته اجرای HIIT، روی پروفایل لیپیدی مردان جوان سالم تأثیر معنی‌داری ندارد.

همچنین از آنجا که میزان بافت چربی در زنان نسبت به مردان بیشتر است، این گروه از افراد جامعه برای ابتلا به التهاب مزمن، مستعدتر هستند؛ از این رو انجام پژوهش روی زنان چاق و دارای اضافه وزن از اهمیت و ضرورت زیادی برخوردار است. علاوه بر آن، مرور تحقیقات انجام‌شده در این زمینه، دال بر آن است که در زمینه بررسی اثر تمرینات HIIT و مصرف چای سبز به صورت قرص، کم کار شده است. در بیشتر تحقیقات قبلی، اثر چای سبز به‌تنهایی و بدون فعالیت

¹ Continuous moderate exercise

در نقطه بالاتر از خاجی، و دور باسن در حجیم‌ترین قسمت آن به‌وسیله متر نواری محاسبه شد. برای اندازه‌گیری فشار خون نیز از افراد خواسته شد بر روی یک صندلی بنشینند و فشار خون در ساعات ۹-۱۰ صبح، در وضعیت نشسته و از دست راست توسط دستگاه فشارسنج مدل ALPK2 ساخت کشور ژاپن اندازه‌گیری شد. پس از اتمام دوره تمرینی، همه اندازه‌گیری‌های آنروپومتریک با همان شرایط تکرار گردید. به‌منظور اندازه‌گیری غلظت‌های TG، LDL، HDL و Tchol از روش آنزیماتیک، کیت‌های پارس‌آزمون و دستگاه اتوآنالایزر بیوشیمی استفاده شد. خون‌گیری در دو مرحله شامل ابتدای دوره و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین صورت گرفت. علاوه بر این، از شرکت‌کنندگان خواسته شده بود که ۴۸ ساعت قبل از مراحل خون‌گیری، هیچ‌گونه فعالیت بدنی شدیدی نداشته باشند. از هر نفر در هر نوبت، ۱۰ میلی‌لیتر خون در حالت ناشتا (۱۲ ساعت) از ورید بازویی گرفته شد و نمونه‌های خونی در لوله‌های استریل وارد و ۱۰ دقیقه در دمای اتاق انکوبه گردید. سپس با روش سانتریفیوژ (۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه)، سرم از لخته خون جدا گردید.

پروتکل تمرین تناوبی شدید

شرکت‌کنندگان گروه‌های تجربی در یک مسافت ۲۰ متری مشخص‌شده، پروتکل تمرینی را به مدت ۱۰ هفته و هر هفته سه جلسه به شرح زیر اجرا کردند. پروتکل HIIT بدین صورت بود که فرد بایستی در مدت ۳۰ ثانیه یک مسیر تعیین‌شده ۲۰ متری را با حداکثر سرعت به‌صورت رفت و برگشت طی می‌نمود. این فعالیت شامل شروع دویدن از خط وسط به سمت اولین مانع و سپس طی مسیر ۲۰ متری و برگشت به سمت مانع دوم بود. این کار به‌صورت تکراری و رفت و برگشتی با ۳۰ ثانیه استراحت فعال بین هر تکرار ادامه یافت (۱۳)؛ بدین صورت که هفته اول و دوم با ۴ تکرار، هفته سوم و چهارم با ۵ تکرار، هفته پنجم و ششم با ۶ تکرار، هفته هفتم و هشتم با ۷ تکرار و هفته نهم و دهم با ۸ تکرار انجام

فعالیت بدنی شدید پرهیز کنند. با این حال رژیم غذایی آنها با پرسشنامه ۲۴ ساعته یادآمد غذایی کنترل گردید. بدین‌گونه که شرکت‌کنندگان پرسشنامه غذایی را در ۳ روز ابتدایی و ۳ روز انتهایی برنامه پر نمودند. ۳ روز به‌طور غیرمتوالی (۱ روز تعطیل و ۲ روز غیر تعطیل) و در طی یک هفته بود. آلبوم مواد غذایی نیز در اختیار آنها قرار گرفت تا بر اساس آن نوع و حجم غذای مصرفی خود را مشخص نمایند. مقادیر ذکرشده غذاها با استفاده از راهنمای مقیاس‌های خانگی به گرم تبدیل شد. سپس هر غذا طبق دستورالعمل برنامه نرم‌افزار پردازش غذا^۱ (حاوی جداول ترکیبات غذایی FPII و N3 و جدول ترکیبات غذاهای ایرانی) ساخت انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی ایران، کدگذاری شد و کارشناس تغذیه به لحاظ میزان انرژی و مواد مغذی آنها را تجزیه و تحلیل کرد.

شایان ذکر است که موازین اخلاقی حاکم بر یک مطالعه از جمله: اخذ رضایت‌نامه، رازداری، عدم تجاوز به حریم خصوصی افراد، حراست شرکت‌کنندگان در برابر فشارها، آسیب‌ها و خطرهای جسمی و روانی و آگاهی از نتیجه، در پژوهش حاضر به‌طور کامل رعایت شد.

نحوه اندازه‌گیری متغیرها

قبل از شروع تمرینات، قد شرکت‌کنندگان به‌طور ایستاده با دید افقی و چسباندن پاشنه‌ها، باسن و پشت سر به دیواره دستگاه قدسنج و وزن آنها نیز با حداقل لباس به‌صورت ایستاده و پا برهنه روی ترازو، پس از چند ثانیه بی‌حرکی ثبت شد. شاخص توده بدنی از تقسیم وزن (بر حسب کیلوگرم) به توان دوم قد (بر حسب متر) محاسبه شد. درصد چربی بدن با اندازه‌گیری چین‌های پوستی در نواحی سه سر بازو، ران و فوق‌خاصره (سمت راست بدن) پس از ۱۰-۸ ساعت ناشتایی با استفاده از کالیپر مدل SAEHAN-SH 5020 ساخت کشور انگلستان و فرمول Jackson and Pollock^۲ (WHR)^۲ ارزیابی شد. نسبت دور کمر به باسن (WHR)^۲

^۱ Dorosti Food Processor

^۲ Waist-hip ratio

روش آماری

برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی، از روش‌های توصیفی استفاده گردید. ابتدا توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف بررسی و تأیید گردید. سپس برای اطمینان از همسان بودن متغیرهای مورد مطالعه در مرحله پیش‌آزمون، از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) استفاده شد. تغییرات درون‌گروهی شاخص‌ها با استفاده از آزمون تی‌زوج محاسبه گردید. همچنین به منظور مقایسه سه نوع مداخله از حیث تاثیرگذاری بر متغیرهای وابسته، تغییرات هر شاخص از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون محاسبه شده و سپس میزان تغییرات به دست آمده با آزمون کوواریانس و آزمون تعقیبی بونفرونی مقایسه گردید. کلیه تجزیه و تحلیل‌ها با نرم‌افزار آماری SPSS (ویرایش ۱۹) به اجرا درآمدند و سطح معنی‌داری آماری $P < 0.05$ در نظر گرفته شد. مطالعه حاضر دارای کد کارآزمایی بالینی IR/CT2015121425524N1 و کد اخلاق IR/bums/1394/312 می‌باشد.

یافته‌ها

اطلاعات حاصل از استخراج نتایج مربوط به کالری دریافتی نیز در جدول یک ارائه شده است. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه از عدم تفاوت معنی‌دار بین کالری دریافتی و سهم درشت‌مغذی‌ها در سه گروه مورد مطالعه، در هفته‌های ابتدایی و انتهایی حکایت داشت.

گردید. قبل و پس از هر جلسه تمرین، شرکت‌کنندگان به مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه، برنامه گرم‌کردن و سردکردن داشتند. برای تعیین شدت تمرینات از ضربان قلب حداکثر (سن - ۲۲۰) استفاده شد و در تمام مراحل اجرای HIIT شدت تمرین، بین ۸۵-۹۵ درصد ضربان قلب حداکثر بود که برای هر شرکت‌کننده به صورت جداگانه محاسبه شد (به تمام شرکت‌کنندگان در حین دویدن‌های حداکثر ۳۰ ثانیه‌ای ضربان‌سنج پلار متصل بود و شدت تمرین با توجه به میزان ضربان قلب آنها کنترل می‌شد).

شرکت‌کنندگان گروه‌های چای سبز تنها و تمرین به‌همراه چای سبز روزانه ۳ نوبت (صبح، ظهر و شب) در ساعات مشابه و دو ساعت بعد از مصرف وعده غذایی، قرص چای سبز را به مدت ۱۰ هفته مصرف کردند. شرکت‌کنندگان گروه تمرین به‌همراه دارونما نیز به مدت ۱۰ هفته، ۳ قرص ۵۰۰ میلی‌گرمی حاوی پودر نشاسته با پوشش مشابه با مکمل چای سبز را مشابه با دو گروه دیگر مصرف کردند. لازم به ذکر است گروه چای سبز در مدت ۱۰ هفته هیچ‌گونه تمرین ورزشی نداشتند؛ اما دو گروه دیگر تمرینات HIIT را مشابه یکدیگر اجرا می‌کردند. همچنین، در این مطالعه برای بالابردن دقت کار و اطمینان از مصرف دوز تعیین‌شده، از قرص‌های گیاهی چای سبز با میزان مشخص کاتچین، بهره گرفته شد. هر قرص ۵۰۰ میلی‌گرمی چای سبز حاوی ۳۰۰ میلی‌گرم کاتچین (شرکت دینه با کد محصول ۱۱۴۴۰۱۲۲۸) بود.

جدول ۱- مقایسه کالری دریافتی و سهم درشت‌مغذی‌ها در سه گروه مورد مطالعه در هفته ابتدایی و انتهایی مطالعه

متغیرها	گروه‌ها					
	هفته ابتدایی			هفته انتهایی		
	تمرین - چای سبز	تمرین - دارونما	چای سبز	تمرین - چای سبز	تمرین - دارونما	چای سبز
کالری دریافتی (کیلوکالری)	۲۲۷۷/۳۰	۲۲۵۰/۶۶	۲۲۹۱/۷۳	۲۲۵۴/۹۸	۲۲۰۱/۱۰	۲۲۸۰/۹۹
سهم پروتئین (گرم)	۶۱/۵۴	۶۳/۷۲	۶۳/۴۶	۶۰/۷۶	۶۲/۹۱	۶۴/۰۱
سهم کربوهیدرات (گرم)	۲۹۷/۰۴	۲۷۳/۴۲	۲۸۰/۱۹	۲۸۸/۴۴	۲۶۹/۶۲	۲۸۲/۳۶
سهم چربی (گرم)	۹۲/۴۹	۸۹/۲۴	۸۷/۶۵	۸۷/۷۳	۸۴/۳۱	۸۵/۰۳
						سطح معنی‌داری آزمون ANOVA
						۰/۸۰
						۰/۱۸
						۰/۸۹
						۰/۶۶
						۰/۸۳
						۰/۴۹
						۰/۵۲
						۰/۴۷

الف) آثار ۱۰ هفته تمرین HIIT و مصرف چای سبز بر پروفایل لیپیدی

تمرین - دارونما افزایش معنی داری نشان داد؛ در حالی که در گروه چای سبز پس از ۱۰ هفته مداخله تغییر معنی داری نکرد ($P=0/06$). شاخص Tchol نیز در گروه های تمرین - چای سبز و تمرین - دارونما (به ترتیب با: $P=0/001$ و $P=0/01$) کاهش معنی دار و در گروه چای سبز کاهش غیر معنی داری ($P=0/23$) پیدا کرد.

بر اساس یافته های آزمون تی زوج برای بررسی تغییرات درون گروهی، پس از ۱۰ هفته تمرین و مصرف مکمل، شاخص های TG (به ترتیب با: $P=0/001$ ، $P=0/02$ و $P=0/03$) و LDL (به ترتیب با: $P=0/006$ ، $P=0/04$ و $P=0/01$) در گروه های تمرین - چای سبز، چای سبز تنها و تمرین - دارونما به طور معنی داری نسبت به پیش آزمون کاهش یافتند. از طرف دیگر، شاخص HDL (به ترتیب با: $P=0/03$ و $P=0/01$) در گروه های تمرین - چای سبز و

مقایسه آماری داده ها به روش آزمون آنالیز کوواریانس نیز (جدول ۲) تفاوت معنی داری را در میانگین تغییرات TG ($P=0/001$)، LDL ($P=0/02$)، HDL ($P=0/01$) و Tchol ($P=0/01$) در بین سه گروه نشان داد.

جدول ۲- مقایسه میانگین پروفایل لیپیدی و فشار خون سیستولی و دیاستولی در افراد سه گروه مورد مطالعه در مراحل پیش آزمون و پس آزمون

متغیرها	گروه ها	پیش آزمون (انحراف معیار ± میانگین)	پس آزمون (انحراف معیار ± میانگین)	سطح معنی داری T-test	سطح معنی داری ANCOVA
TG (mg/dl)	تمرین - چای سبز	۱۴۰/۰۳ ± ۴۶/۶۷	۱۰۳/۳۸ ± ۴۱/۹۸	*/001	*/001
	تمرین - دارونما	۱۱۹/۴۱ ± ۴۰/۵۳	۹۴/۹۲ ± ۳۶/۱۷	*/03	
	چای سبز	۱۳۵/۶۹ ± ۵۶/۰۷	۱۱۸/۲۶ ± ۳۲/۱۴	*/02	
	سطح معنی داری آزمون ANOVA	۰/۱۳	*/001		
LDL (mg/dl)	تمرین - چای سبز	۱۰۴/۱۲ ± ۱۹/۴۲	۸۹/۳۲ ± ۱۸/۵۲	*/006	*/02
	تمرین - دارونما	۹۹/۷۱ ± ۱۸/۱۶	۸۹/۷۳ ± ۱۹/۳۴	*/01	
	چای سبز	۱۱۳/۵۳ ± ۲۴/۳۶	۱۰۴/۲۴ ± ۲۰/۹۲	*/04	
	سطح معنی داری آزمون ANOVA	۰/۱۹	*/04		
HDL (mg/dl)	تمرین - چای سبز	۵۲/۰۶ ± ۷/۱۸	۶۳/۴۴ ± ۷/۹۹	*/01	*/01
	تمرین - دارونما	۴۸/۱۶ ± ۶/۵۸	۵۷/۳۸ ± ۶/۷۱	*/03	
	چای سبز	۴۷/۵۴ ± ۶/۴۲	۵۲/۶۱ ± ۷/۱۲	0/06	
	سطح معنی داری آزمون ANOVA	۰/۴۸	*/01		
Tchol (mg/dl)	تمرین - چای سبز	۱۷۶/۱۶ ± ۲۰/۶۵	۱۱۹/۴۲ ± ۱۷/۹۴	*/001	*/01
	تمرین - دارونما	۱۶۹/۶۲ ± ۲۰/۵۵	۱۲۴/۹۳ ± ۱۹/۱۰	*/01	
	چای سبز	۱۸۸/۰۹ ± ۱۸/۰۴	۱۶۳/۳۷ ± ۱۹/۷۴	0/23	
	سطح معنی داری آزمون ANOVA	۰/۲۶	*/01		
فشار خون سیستولی (mmHg)	تمرین - چای سبز	۱۲۴/۳۲ ± ۱۱/۴۰	۱۲۳/۸۹ ± ۱۱/۵۲	0/17	0/55
	تمرین - دارونما	۱۳۰/۴۱ ± ۱۲/۰۶	۱۲۹/۹۳ ± ۱۲/۳۲	0/2	
	چای سبز	۱۱۵/۲۹ ± ۱۱/۱۶	۱۱۶/۱۷ ± ۱۰/۹۴	0/41	
	سطح معنی داری آزمون ANOVA	0/21	0/42		
فشار خون دیاستولی (mmHg)	تمرین - چای سبز	۷۲/۷۱ ± ۳/۱۲	۷۲/۱۱ ± ۳/۲۵	0/16	0/15
	تمرین - دارونما	۸۴/۴۷ ± ۴/۷۹	۸۴/۵۷ ± ۴/۳۹	0/55	
	چای سبز	۷۰/۵۸ ± ۳/۳۲	۷۰/۴۳ ± ۳/۰۵	0/52	
	سطح معنی داری آزمون ANOVA	0/18	0/16		

* تفاوت معنی دار در سطح $P < 0/05$

چای سبز ($P=0/003$) به طور معنی داری بالاتر بود.

ب) آثار ۱۰ هفته تمرین HIIT و مصرف چای سبز بر ترکیبات بدنی

یافته‌های آزمون تی زوج همبسته نشان داد که در سه گروه تمرین- چای سبز، چای سبز تنها و تمرین- دارونما، شاخص‌های وزن (به ترتیب با: $P=0/0001$ ، $P=0/004$ و $P=0/003$)، BMI (به ترتیب با: $P=0/001$ ، $P=0/004$ و $P=0/004$) و درصد چربی (به ترتیب با: $P=0/0001$ ، $P=0/004$ و $P=0/001$) پس از ۱۰ هفته مداخله به طور معنی داری کاهش یافت.

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی (جدول ۳) نشان داد که میانگین تغییرات TG در گروه تمرین- چای سبز به طور معنی داری بیشتر از دو گروه تمرین- دارونما ($P=0/004$) و گروه چای سبز ($P=0/001$) می‌باشد. همچنین میانگین تغییرات در LDL گروه تمرین- چای سبز به طور معنی داری بالاتر از گروه تمرین- دارونما ($P=0/003$) و گروه چای سبز ($P=0/002$) بود. همچنین میانگین تغییرات بالاتری در شاخص HDL، در گروه تمرین- چای سبز نسبت به گروه تمرین- دارونما ($P=0/001$) و گروه چای سبز ($P=0/001$) مشاهده شد. در شاخص Tchol نیز میانگین تغییرات گروه تمرین- چای سبز از گروه تمرین- دارونما ($P=0/005$) و گروه

جدول ۳- نتایج آزمون بونفرونی مربوط به مقایسه زوجی میانگین تغییرات شاخص‌های پروفایل لیپیدی و ترکیبات بدنی در افراد سه گروه مورد مطالعه

متغیرها	گروه‌ها	MD	P
TG (mg/dl)	تمرین- چای سبز و تمرین- دارونما	*-۱۲/۱۶	۰/۰۴
	تمرین- چای سبز و چای سبز	*-۱۹/۲۲	۰/۰۰۱
	تمرین- دارونما و چای سبز	-۷/۰۶	۰/۰۶
LDL (mg/dl)	تمرین- چای سبز و تمرین- دارونما	*-۴/۸۲	۰/۰۳
	تمرین- چای سبز و چای سبز	*-۵/۵۱	۰/۰۰۲
	تمرین- دارونما و چای سبز	-۰/۶۹	۰/۳۱
HDL(mg/dl)	تمرین- چای سبز و تمرین- دارونما	*-۲/۱۶	۰/۰۱
	تمرین- چای سبز و چای سبز	*-۶/۳۱	۰/۰۰۱
	تمرین- دارونما و چای سبز	*-۴/۱۵	۰/۰۰۲
Tchol (mg/dl)	تمرین- چای سبز و تمرین- دارونما	*-۱۲/۰۴	۰/۰۵
	تمرین+ مکمل و چای سبز	*-۳۲/۰۲	۰/۰۰۳
	تمرین+ دارونما و چای سبز	*-۱۹/۹۸	۰/۰۱
درصد چربی (درصد)	تمرین- چای سبز و تمرین- دارونما	*-۳/۰۱	۰/۰۰۰۱
	تمرین- چای سبز و چای سبز	*-۵/۱۴	۰/۰۰۰۱
	تمرین- دارونما و چای سبز	*-۲/۱۴	۰/۰۰۰۱
BMI (کیلو گرم بر متر مربع)	تمرین- چای سبز و تمرین- دارونما	*-۰/۹۷	۰/۰۰۱
	تمرین- چای سبز و چای سبز	*-۱/۱۷	۰/۰۰۰۱
	تمرین- دارونما و چای سبز	-۰/۱۹	۰/۹۹
وزن (کیلوگرم)	تمرین- چای سبز و تمرین- دارونما	*-۲/۴۲	۰/۰۰۱
	تمرین- چای سبز و چای سبز	*-۳/۲۲	۰/۰۰۰۱
	تمرین- دارونما و چای سبز	-۰/۸۰	۰/۴۷

*تفاوت معنی دار در سطح $P<0/05$. MD نشان دهنده اختلاف میانگین است.

جدول ۴- مقایسه میانگین درصد چربی، وزن، BMI و WHR در افراد سه گروه مورد مطالعه در مراحل پیش آزمون و پس آزمون

متغیرها	گروه‌ها	پیش آزمون (انحراف معیار± میانگین)	پس آزمون (انحراف معیار± میانگین)	سطح معنی داری آزمون ANCOVA	سطح معنی داری آزمون T-test
درصد چربی (درصد)	تمرین - چای سبز	۳۴/۱۲±۱/۸۰	۲۷/۱۲±۱/۴۵	*./۰۰۰۱	*./۰۰۰۱
	تمرین - دارونما	۳۳/۵۷±۱/۳۹	۲۹/۵۷±۱/۹۰	*./۰۰۱	*./۰۰۱
	چای سبز	۳۴/۲۸±۱/۳۸	۳۲/۴۲±۱/۲۷	*./۰۰۱	*./۰۰۱
	سطح معنی داری آزمون ANOVA	۰/۲۵	*./۰۰۱	*./۰۰۱	*./۰۰۱
وزن (کیلوگرم)	تمرین - چای سبز	۷۰/۵۶±۶/۱۹	۶۵/۸۳±۶/۲۷	*./۰۰۰۱	*./۰۰۰۱
	تمرین - دارونما	۷۲/۱۸±۳/۵۱	۶۹/۸۸±۳/۷۹	*./۰۰۱	*./۰۰۱
	چای سبز	۷۳/۴۵±۸/۴۴	۷۱/۹۵±۶/۳۷	*./۰۰۱	*./۰۰۱
	سطح معنی داری آزمون ANOVA	۰/۳۶	*./۰۰۱	*./۰۰۱	*./۰۰۱
BMI (کیلو گرم بر متر مربع)	تمرین - چای سبز	۲۷/۱۵±۱/۴۷	۲۵/۳۱±۱/۲۴	*./۰۰۰۱	*./۰۰۰۱
	تمرین - دارونما	۲۷/۳۲±۱/۲۷	۲۶/۴۵±۱/۴۹	*./۰۰۱	*./۰۰۱
	چای سبز	۲۸/۰۳±۱/۰۴	۲۷/۴۶±۱/۲۶	*./۰۰۱	*./۰۰۱
	سطح معنی داری آزمون ANOVA	۰/۳۲	*./۰۰۱	*./۰۰۱	*./۰۰۱
WHR (سانتی متر)	تمرین - چای سبز	۰/۸۲±۰/۰۶	۰/۸۱±۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۷
	تمرین - دارونما	۰/۸۵±۰/۰۷	۰/۸۴±۰/۰۹	۰/۵۲	۰/۵۲
	چای سبز	۰/۸۸±۰/۰۳	۰/۸۷±۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۸
	سطح معنی داری آزمون ANOVA	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۲۱	۰/۲۱

* تفاوت معنی دار در سطح $P < 0.05$

بحث

یکی از بارزترین یافته‌های مطالعه حاضر این بود که ۱۰ هفته تمرین HIIT با و بدون مصرف چای سبز، سبب کاهش معنی دار TG، LDL، Tchol، BMI، وزن و درصد چربی و افزایش معنی دار HDL در گروه تمرین به همراه مکمل شد. با این حال، تنظیم مثبت پروفایل لیپیدی و ترکیبات بدنی در گروه تمرین به همراه چای سبز نسبت به گروه تمرین به همراه دارونما به طور معنی داری بیشتر بود. Hovanloo و همکاران (۲۰۱۴) (۱۴) در پژوهشی هم‌راستا با یافته‌های پژوهش حاضر، کاهش معنی دار TG، LDL، Tchol و افزایش HDL را در موش‌های دیابتی، پس از ۵ هفته تمرین هوازی به همراه مصرف چای سبز گزارش نمودند. این پژوهشگران عنوان کردند که اپی کاتچین موجود در چای سبز، باعث مهار جذب توده‌ای و افزایش دفع کلسترول، لیپید تام و LDL سرم از طریق افزایش فعالیت

همچنین بر اساس اطلاعات جدول ۴ و نتایج آزمون آنالیز کوواریانس، میانگین تغییرات وزن، درصد چربی و BMI بین سه گروه معنی دار بود ($P=0.0001$)؛ در حالی که در شاخص‌های نسبت دور کمر به لگن ($P=0.08$)، فشار خون سیستولی ($P=0.055$) و دیاستولی ($P=0.15$) علی‌رغم کاهش نسبی در گروه‌ها، تغییر معنی داری بین سه گروه مورد مطالعه مشاهده نشد. علاوه بر این، یافته‌های آزمون تعقیبی بونفرونی دال بر آن است که میانگین تغییرات درصد چربی (به ترتیب با: $P=0.0001$ و $P=0.0001$)، BMI (به ترتیب با: $P=0.0001$ و $P=0.0001$) و وزن بدن (به ترتیب با: $P=0.0001$ و $P=0.0001$) در گروه تمرین - چای سبز به طور معنی داری بیشتر از گروه تمرین - دارونما و گروه چای سبز تنها بود (جدول ۳).

سالم که به دو گروه مکمل و دارونما تقسیم شده بودند، نشان دادند مصرف ۱۲ هفته کاتچین چای سبز (روزانه ۶۹۰ میلی گرم) تأثیر معنی داری بر پروفایل لیپیدی شرکت کنندگان ندارد. این پژوهشگران دلیل این نتایج را پایین بودن دوز کاتچین مصرفی دانستند. در پژوهش حاضر شاخص های HDL و Tchol در گروه چای سبز تغییر معنی داری نکردند؛ در حالی که در گروه تمرین به همراه دارونما، HDL افزایش معنی دار و Tchol کاهش معنی دار یافت. علت عدم تغییر این دو شاخص در گروه چای سبز نیز احتمالاً از یک سو دوز ناکافی چای سبز و از سوی دیگر تأثیرپذیری بسیار سخت این دو شاخص، به ویژه HDL نسبت به مکمل های ضد اکسایشی می باشد. همچنین شاید بتوان این گونه استنباط نمود که احتمالاً تمرین، فاکتور تأثیرگذارتری نسبت به مصرف مکمل به تنهایی بر تغییرات HDL و Tchol می باشد. علاوه بر این، می توان گفت احتمالاً تعداد نمونه اندک تحقیق حاضر یکی از دلایل اصلی عدم معنی داری شاخص های مذکور در گروه چای سبز تنهاست. با وجود این در آینده باید مطالعات بیشتری با تعداد نمونه های بیشتر به منظور بررسی تأثیر مکمل چای سبز انجام گیرد.

به نظر می رسد چای سبز به عنوان یک مکمل ضد اکسایشی قوی به همراه تمرین HIIT، در کنترل چاقی و بروز عوامل خطر کاردیومتابولیک نقش مؤثری دارد. کاتچین موجود در چای سبز با تأثیر مهاری بر فسفولیپاز A² باعث کاهش جذب لیپیدها و مهار لیپوژنز با کنترل نسخه برداری ژن اسید چرب سنتاز و استیل کوآ کربوکسیلاز می شود (۱۸، ۱۹). از طرف دیگر، چنین به نظر می رسد که کاتچین موجود در چای سبز، موجب مهار اکسیداسیون LDL توسط کوپرسولفات (CuSO₄)¹ و مهار سنتز کلسترول می شود. مکانیسم احتمالی دیگر کاهش LDL، به دخالت میسل هایی از کلسترول، در سیستم هاضمه مربوط می شود که با تشکیل کلسترول نامحلول، سبب دفع کلسترول از طریق مدفوع و

گیرنده های LDL می شود. نادری و همکاران (۲۰۰۳)(۱۵) نیز پس از ۲ هفته مصرف مکمل چای سبز به وسیله ۲۱ موش صحرایی، به این نتیجه رسیدند که کاتچین های چای سبز موجب کاهش سطوح TG و Tchol سرمی می شود. همچنین یافته های Paoli و همکاران (۲۰۱۳)(۱۰)، از کاهش معنی دار TG، LDL، Tchol و افزایش HDL پس از ۱۲ هفته HIIT با شدت ۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره در ۵۸ زن و مرد میانسال دارای اضافه وزن حکایت داشت.

با وجود مطالعات ذکر شده، Elmer (۲۰۱۳)(۱۱)، گزارش کرد ۸ هفته اجرای HIIT با شدت ۷۰-۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی (۳ جلسه در هفته)، بر پروفایل لیپیدی ۱۲ مرد جوان سالم تأثیر معنی داری نداشت. وی شدت و مدت تمرینات را بر این شاخص ها اثرگذار دانست. حقیقی و همکاران (۱۳۹۳)(۱۶) نیز به بررسی تأثیر ۱۰ هفته ورزش هوازی به همراه و بدون مصرف چای سبز (۶ گرم چای خشک در روز) بر ترکیبات بدنی ۲۰ مرد چاق پرداختند. شرکت کنندگان به دو گروه تمرین به همراه مکمل و تمرین تنها تقسیم شدند. نتایج نشان داد بین مقادیر BMI، وزن، نسبت محیط کمر به لگن و درصد چربی بدن شرکت کنندگان دو گروه تفاوت معنی داری وجود نداشت. همین محققان در پژوهشی دیگر (۱۷)، اثر ترکیبی ۸ هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل چای سبز (۹ گرم چای خشک در روز) را بر درصد چربی بدن و نیم رخ لیپیدی ۲۰ زن چاق و دارای اضافه وزن مطالعه کردند. در پایان مشاهده شد که ترکیب تمرین هوازی و مکمل چای سبز، باعث کاهش معنی دار وزن و درصد چربی بدن شد؛ اما بر نیم رخ لیپیدی تأثیر معنی داری نگذاشت. دلیل احتمالی ناهمسوئی یافته های دو پژوهش فوق با یافته های پژوهش حاضر، روش مصرف (نوشتنی در برابر قرص) و تفاوت در نوع پروتکل (ورزش هوازی با شدت ۶۵-۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه در مقایسه با تمرین تناوبی شدید با شدت ۸۵-۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه) می باشد. Nagao و همکاران (۲۰۰۵)(۶) نیز با مطالعه بر روی ۳۵ مرد

¹ Copper(II) sulfate

کردند. در این پژوهش شرکت‌کنندگان به ۴ گروه مساوی تقسیم شدند و گروه‌های تمرینی سه جلسه در هفته با شدت ۶۰-۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه به تمرین پرداختند؛ همچنین شرکت‌کنندگان گروه‌های مصرف‌کننده مکمل هم روزانه ۳ عدد کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی چای سبز مصرف کردند. پژوهشگران معتقدند که فعالیت‌های بدنی از طریق کاهش تحریکات سمپاتیکی، افزایش قطر عروق خونی، کاهش چربی‌های خون به‌ویژه کلسترول و کاهش درصد چربی بدن، تنظیم فشار خون را موجب می‌شود؛ اما میزان کاهش فشار خون به سطح پایه آن بستگی دارد و کاهش عمده در فشار خون بعد از تمرینات ورزشی معمولاً در افراد مبتلا به پرفشاری خون ایجاد می‌شود و تمرینات ورزشی معمولاً میزان کاهش جزئی در افراد دارای فشار خون طبیعی ایجاد می‌کنند (۲۲، ۲۵). در پژوهش حاضر نیز چون شرکت‌کنندگان افراد دارای فشار خون طبیعی بودند، نمی‌توان انتظار کاهش معنی‌دار در فشار خون را داشت.

نتیجه‌گیری

می‌توان گفت که تمرینات تناوبی شدید منظم (سه بار در هفته و با شدت ۸۵-۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه برای ۱۰ هفته) به همراه مکمل‌دهی چای سبز (با دوز ۱۵۰۰ میلی‌گرم در روز) در ایجاد تغییرات مثبت مربوط به پروفایل لیپیدی و ترکیبات بدنی زنان دارای اضافه وزن نقش بسزایی دارند. مصرف چای سبز به‌صورت منفرد می‌تواند به کاهش مقادیر TG و LDL کمک کند؛ اما چنانچه با تمرینات HIIT ترکیب شود، ضمن تقویت اثرات مثبت آن، به کاهش Tchol و افزایش HDL می‌نجامد. با این حال، به‌دلیل عدم وجود گروه کنترل، توصیه قطعی در این زمینه نیاز به مطالعه بیشتر دارد.

تقدیر و تشکر

بدین‌وسیله از کلیه بانوانی که در این طرح شرکت داشتند، تشکر و قدردانی می‌شود.

کاهش جذب کلسترول می‌شوند. از طرف دیگر، پلی‌فنول موجود در چای سبز با مهار اکسیداسیون LDL و افزایش فعالیت ضد اکسایشی سرم، سبب افزایش سطح HDL می‌گردد (۲۰) و زمانی که مصرف این مکمل با فعالیت بدنی متوسط تا شدید ترکیب شود، احتمالاً این افزایش ملموس‌تر می‌شود (۲۱). یافته‌ها حاکی است که آثار مفید تمرین روی انواع مختلف لیپوپروتئین‌ها، با شدت بالای تمرین قویاً همبستگی دارد؛ به‌گونه‌ای که مقدار و شدت بالاتر تمرین، به‌همراه مصرف مکمل‌ها به درصد بالاتری از بهبودی منجر می‌شود (۲۲، ۲۳). در پژوهش حاضر نیز از تمرینات HIIT به‌عنوان مداخله تمرینی استفاده شد و به‌نظر می‌رسد شدت بالای آن، سبب تغییرات مطلوب در پروفایل لیپیدی شرکت‌کنندگان در تحقیق گردیده است.

تحقیق حاضر نشان داد که ۱۰ هفته اجرای HIIT و مصرف مکمل چای سبز بر شاخص نسبت دور کمر به لگن و فشار خون سیستولی و دیاستولی تأثیر معنی‌داری ندارد و بین گروه‌های پژوهش از این جهت تفاوت معنی‌دار مشاهده نگردید. نتیجه به‌دست‌آمده در خصوص عدم کاهش نسبت دور کمر به دور لگن را می‌توان با مطالعات حقیقی و همکاران (۱۳۹۳)(۱۶) و Nagao و همکاران (۲۰۰۵)(۳)، همسو دانست. در مطالعه حاضر، علت عدم کاهش معنادار در نسبت دور کمر به دور لگن را می‌توان به کاهش همزمان در هر دو متغیر دور کمر و دور لگن نسبت داد که سبب شد این شاخص همچنان ثابت باقی بماند.

در خصوص تأثیر تمرینات ورزشی به‌همراه مصرف چای سبز بر فشارخون نیز مطالعات محدودی انجام شده است که برخی از این مطالعات تا حدودی با نتایج پژوهش حاضر همسو است. برای مثال ذوالفقاری و همکاران (۱۳۹۲)(۲۴)، در بررسی تأثیر سه روش مصرف عصاره چای سبز، تمرینات هوازی و ترکیب آنها در ۳۶ زن چاق؛ کاهش فشار خون سیستولی تنها در گروه تمرین هوازی و فشار خون دیاستولی را تنها در گروه ترکیبی پس از ۱۲ هفته مداخله گزارش

منابع:

- 1- Kessler HS, Sisson SB, Short KR. The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. *Sports Med.* 2012; 42(6): 489-509.
- 2- Nieman DC, Brock DW, Butterworth D, Utter AC, Nieman CC. Reducing diet and/or exercise training decreases the lipid and lipoprotein risk factors of moderately obese women. *J Am Coll Nutr.* 2002; 21(4): 344-50.
- 3- Lira FS, Yamashita AS, Uchida MC, Zanchi NE, Gualano B, Eivov Martins E Jr, et al. Low and moderate, rather than high intensity strength exercise induces benefit regarding plasma lipid profile. *Diabetol Metab Syndr.* 2010; 2: 31.
- 4- Auvichayapat P, PrapoChanung M, Tunkamnerdthai O, Sripanidkulchai BO, Auvichayapat N, Thinkhamrop B, et al. Effectiveness of green tea on weight reduction in obese Thais: A randomized, controlled trial. *Physiol Behav.* 2008; 93(3): 486-91.
- 5- Raederstorff DG, Schlachter MF, Elste V, Weber P. Effect of EGCG on lipid absorption and and plasma lipid levels in rats. *J Nutr Biochem.* 2003; 14(6): 326-32.
- 6- Nagao T, Komine Y, Soga S, Meguro S, Hase T, Tanaka Y, et al. Ingestion of a tea rich in catechins leads to areduction in body fat and malondialdehyde-modified LDL in men. *Am J Clin Nutr.* 2005; 81(1): 122-9.
- 7- Maki KC, Reeves MS, Farmer M, Yasunaga K, Matsuo N, Katsuragi Y, et al. Green tea catechin consumption enhances exercise-induced abdominal fat loss in overweight and obese adults. *J Nutr.* 2009; 139(2): 264-70.
- 8- Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognum Ø, Haram P M, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients. *Circulation.* 2007; 115(24): 3086-94.
- 9- Hwang C L, Wu YT, Chou CH. Effect of aerobic interval training on exercise capacity and metabolic risk factors in people with cardiometabolic disorders: a meta-analysis. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2011; 31(6): 378-85.
- 10- Paoli A, Pacelli QF, Moro T, Marcolin G, Neri M, Battaglia G, et al. Effects of high-intensity circuit training, low-intensity circuit training and endurance training on blood pressure and lipoproteins in middle-aged overweight men. *Lipids Health Dis.* 2013; 12: 131.
- 11- Elmer D. Effect of 8 weeks of high-intensity interval training versus traditional endurance training on the blood lipid profile in humans [Dissertation]. [Alabama]: Auburn University; 2013. 109p.
- 12- Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc.* 1985; 2(3): 175-81.
- 13- Buchan DS, Ollis S, Young JD, Thomas NE, Cooper SM, Tong T, et al. The effects of time and intensity of exercise on novel and established markers of CVD in adolescent youth. *Am J Hum Biol.* 2011; 23(4): 517- 26.
- 14- Hovanloo F, Shahvali Koohshoori Y, Teimoorian M, Saadati M, Fallah Huseini H. The Effect of Aerobic Training Combined and Green tea (*Camellia sinensis L.*) Extract Consumption on Blood Glucose and Lipid Profile in Streptozotocin Induced Diabetic Rats. *J Med Plants.* 2014; 13(51): 84-92.
- 15- Naderi GH, Bakhtiari S, Almasi A, Javanbakhti S, Mookhah R. Comparative effects of selenium dioxide and effective material of green tea on serum lipids in rats. *J Med Plan.* 2006; 5(17): 16-20. [Persian]
- 16- Haghghi AH, Yarahmadi H, Ildarabadi A. The effect of green tea consumption with aerobic exercise on serum adiponectin and ghrelin. *Med J Mashad Uni Med Sci.* 2015; 57(8): 904-12. [Persian]
- 17- Haghghi AH, Yaghoobi M, Hosseini Kakhk A. The effect of eight week aerobic training and green tea supplementation on body fat percentage and serum lipid profiles in obese and overweight women. *Med J Mashad Uni Med Sci.* 2013; 56(4): 211-8. [Persian]
18. Yang HY, Yang SC, Chao JC, Chen JR. Beneficial effects of catechin-rich green tea and inulin on the body composition of overweight adults. *Br J Nutr.* 2012; 107(5): 749-54.
- 19- Hodgson AB, Randell RK, Boon N, Garczarek U, Mela DJ, Jeukendrup AE, et al. Metabolic response to green tea extract during rest and moderate-intensity exercise. *J Nutr Biochem.* 2013; 24(1): 325-34.

- 20- Onakpoya I, Spencer E, Heneghan C, Thompson M. The effect of green tea on blood pressure and lipid profile: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2014; 24(8): 823-36.
- 21- Afzalpour ME, Ghasemi E, Zarban AM. Effects of an intensive resistance training session and green tea supplementation on malondialdehyde and total thiol in non-athletes women. *Zahedan J Res Med Sci*. 2014; 16(3): 59-63.
- 22- Tjønnå AE, Stølen TO, Bye A, Volden M, Slørdahl SA, Odegård R, et al. Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. *Clin Sci(Lond)*. 2009; 116(4): 317-26.
- 23- Boutcher SH. High intensity intermittent exercise and fat loss. *J Obes*. 2011; 2011: 868305.
- 24- Zolfaghary M, Taghian F, Hedayati M. Comparing the effect of green tea extract consumption, aerobic exercise and combination of these two methods on CRP Level in obese women. *Razi J Med Sci*. 2013; 20(110): 8-21. [Persian]
- 25- Liang YR, Ma SC, Luo XY, Xu JY, Wu MY, Luo YW, 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.