

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 Esmaeil 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 افضلپور^۲، اصغر زربان^۳

چکیده

زمینه و هدف: افزایش شدت فعالیت بدنه 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 به طور 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 ناشتاپی 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 $P=0.05$ تحلیل شد.

یافته‌ها: پس از ۱۰ هفته تمرین و مصرف چای سبز، میزان تری‌گلیسرید ($P=0.001$)، وزن ($P=0.001$)، LDL ($P=0.001$)، شاخص توده بدن ($P=0.001$) و درصد چربی ($P=0.001$) در هر سه گروه کاهش معنی‌دار یافت؛ در حالی که در دو گروه تمرینی، سطح کلسترول تام ($P=0.01$) 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 ($P=0.055$) و دیاستول ($P=0.015$) 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، نیميخ لیپیدی سرم

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

دربافت: ۱۳۹۵/۰۲/۱۳ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۰۶

^۱ نویسنده مسؤول؛ 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

گروه‌های ضد اکسایشی هستند که بهمنظور 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 (۷) نشان دادند که EGCG موجود در چای سبز به طور 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) به عنوان جایگزین مؤثر

در بسیاری از کشورها به‌دلیل 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 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)^۶، خطر وقوع بیماری‌های قلبی-عروقی افزایش یافته و در مقابل بهازای هر یک مت^۷ افزایش فعالیت بدنی، احتمال بروز بیماری‌های قلبی-عروقی افزایش کاهش می‌یابد (۳).

یافتن راهکارهایی بهمنظور 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 راهکارهای است (۴). فلاونوئیدها از مهم‌ترین

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، بهویژه 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 نیمه‌تجربی، 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 رعایت‌نکردن توصیه‌های محققین و عدم حضور مرتب در تمرینات یا مصرف مکمل در نظر گرفته شد که هیچ‌کدام از افراد به این دلیل حذف نشدند. پس از غربالگری و انتخاب نمونه‌های پژوهش، شرکت‌کنندگان به طور تصادفی در ۳ گروه ۱۰ نفری شامل: گروه تمرین-دارونما، گروه تمرین-چای سبز و گروه چای سبز تقسیم شدند. تمام شرکت‌کنندگان در طول ۱۰ هفته دوره تحقیق، به دلیل سکونت در خوابگاه، رژیم غذایی یکسان داشتند. همچنین از شرکت‌کنندگان 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 هوایی ستی که تغییرات مشابه یا حتی بیشتری در دامنه‌ای از تغییرات فیزیولوژیکی، عملکردی و نشانگرهای مربوط به سلامت در افراد بالغ و بیمار ایجاد می‌کند، به تازگی 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 باشد 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 باشد متوسط^۱ (CME)، 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 Elmer ضربان قلب ذخیره، گزارش کرده‌اند. با این حال، (۱۱) (۲۰۱۳) 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، مروء تحقیقات انجام‌شده در این زمینه، دال بر آن است که در زمینه بررسی اثر تمرینات HIIT و مصرف چای سبز به صورت فرق، کم کار شده است. در بیشتر تحقیقات قبلی، اثر چای سبز به تنها یکی و بدون فعالیت

^۱ Continuous moderate exercise

در نقطه بالاتر از خاجی، و دور باسن در حجم ترین قسمت آن به وسیله متر نواری محاسبه شد. برای اندازه‌گیری فشار خون نیز از افراد خواسته شد بر روی یک صندلی بنشینند و فشار خون در ساعت ۱۰-۹ 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 آنتروپومتریک با همان شرایط تکرار گردید. به منظور اندازه‌گیری غلظت‌های TG، LDL، HDL و Tchol از روش آنتزیماتیک، 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 شرکت کنندگان 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

شرکت کنندگان گروه‌های تجربی در یک مسافت ۲۰ متری مشخص شده، پروتکل تمرینی را به مدت ۱۰ هفته و هر هفته سه جلسه به شرح زیر اجرا کردند. پروتکل ITI بدین صورت بود که فرد بایستی در مدت ۳۰ ثانیه یک مسیر تعیین شده ۲۰ متری را با حداکثر سرعت به صورت 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 به صورت 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 شرکت کنندگان پرسشنامه غذایی را در ۳ روز ابتدایی و ۳ روز انتهایی برنامه پر نمودند. ۳ روز به طور 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 ذکر شده 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 غذایی ایرانی) ساخت انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی ایران، کدگذاری شد و کارشناس تعذیه 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 شرکت کنندگان در برابر فشارها، آسیب‌ها و خطرهای جسمی و روانی و آگاهی از نتیجه، در پژوهش حاضر به طور کامل رعایت شد.

نحوه اندازه‌گیری متغیرها

قبل از شروع تمرینات، قد شرکت کنندگان به طور ایستاده با دید افقی و چسباندن پاشنه‌ها، باسن و پشت سر به دیواره دستگاه قدسنج و وزن آنها نیز با حداقل لباس به صورت ایستاده و پا بر هنره روی ترازو، پس از چند ثانیه بی تحرکی 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 فوق خاصره (سمت راست بدن) پس از ۸-۱۰ ساعت ناشتا ای با استفاده از کالیپر مدل SAEHAN-SH 5020 ساخت Jackson and Pollock کشور انگلستان و فرمول (WHR)^۲ (۱۹۸۵) ارزیابی شد. نسبت دور کمر به باسن (۱۲)

¹ Dorost Food Processor

² Waist-hip ratio

روش آماری

برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکنده‌ی از روش‌های توصیفی استفاده گردید. ابتدا توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف- اسمیرنوف بررسی و تأیید گردید. سپس برای اطمینان از همسان‌بودن متغیرهای مورد مطالعه در مرحله پیش‌آزمون، از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) استفاده شد. تغییرات درون‌گروهی شاخص‌ها با استفاده از آزمون تی‌زوچ محاسبه گردید. همچنین بهمنظور مقایسه سه نوع مداخله از حیث تاثیرگذاری بر متغیرهای وابسته، تغییرات هر شاخص از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون محاسبه شده و سپس میزان تغییرات به دست‌آمده 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 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 هفت‌های ابتدایی و انتهایی حکایت داشت.

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

متغیرها	گروه‌ها									
	هفت‌های انتهایی					هفت‌های ابتدایی				
	آزمون ANOVA	سطح معنی‌داری	چای سبز	چای سبز دارونما	تمرين- چای سبز	آزمون ANOVA	سطح معنی‌داری	چای سبز	چای سبز دارونما	تمرين- چای سبز
کالری دریافتی (کیلوکالری)	-0.83	2280/99	2201/10	2254/98	-0.80	2291/73	2250/66	2277/30		
سهم پروتئین (گرم)	-0.49	64/01	62/91	60/76	-0.18	63/46	63/72	61/54		
سهم کربوهیدرات (گرم)	-0.52	282/36	269/62	288/44	-0.89	280/19	273/42	297/04		
سهم چربی (گرم)	-0.47	85/03	84/31	87/73	-0.66	87/65	89/24	92/49		

تمرین- دارونما افزایش معنی‌داری نشان داد؛ در حالی که در گروه چای سبز پس از ۱۰ هفته مداخله تغییر معنی‌داری نکرد ($P=0.06$). شاخص Tchol نیز در گروه‌های تمرین- چای سبز و تمرین- دارونما (به ترتیب با: $P=0.001$ و $P=0.01$) کاهش معنی‌دار و در گروه چای سبز کاهش غیر معنی‌داری ($P=0.23$) پیدا کرد.

مقایسه آماری داده‌ها به روش آزمون آنالیز کوواریانس نیز (جدول ۲) تفاوت معنی‌داری را در میانگین تغییرات TG Tchol ($P=0.02$), LDL ($P=0.01$), HDL ($P=0.01$) و سطح معنی‌داری آزمون ($P=0.01$) 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	گروه‌ها	پیش آزمون (انحراف میانگین)	پس آزمون (انحراف میانگین)	سطح معنی‌داری آزمون	آزمون	سطح معنی‌داری
TG (mg/dl)	تمرين- چای سبز	140.3 ± 46.67	107.8 ± 41.98	140.001	ANCOVA	
	تمرين- دارونما	119.41 ± 40.53	94.92 ± 36.17	$*0.03$		
	چای سبز	135.56 ± 56.07	118.26 ± 32.14	$*0.02$		
	سطح معنی‌داری آزمون ANOVA	0.13	$*0.01$			
LDL (mg/dl)	تمرين- چای سبز	104.12 ± 19.42	89.73 ± 18.52	$*0.06$	ANOVA	
	تمرين- دارونما	99.71 ± 18.16	89.73 ± 19.34	$*0.01$		
	چای سبز	113.57 ± 24.36	104.24 ± 20.92	$*0.04$		
	سطح معنی‌داری آزمون ANOVA	0.19	$*0.04$			
HDL (mg/dl)	تمرين- چای سبز	52.06 ± 7.18	56.94 ± 7.99	$*0.01$	ANOVA	
	تمرين- دارونما	48.16 ± 6.58	57.83 ± 6.71	$*0.03$		
	چای سبز	47.54 ± 6.42	52.61 ± 7.12	$*0.01$		
	سطح معنی‌داری آزمون ANOVA	0.48	$*0.01$			
Tchol (mg/dl)	تمرين- چای سبز	176.16 ± 20.65	119.42 ± 17.94	$*0.01$	ANOVA	
	تمرين- دارونما	169.62 ± 20.55	124.92 ± 19.10	$*0.01$		
	چای سبز	188.09 ± 18.04	163.37 ± 19.74	$*0.01$		
	سطح معنی‌داری آزمون ANOVA	0.26	$*0.01$			
فشار خون سیستولی (mmHg)	تمرين- چای سبز	124.32 ± 11.40	123.89 ± 11.52	$.017$	ANOVA	
	تمرين- دارونما	130.41 ± 12.06	129.93 ± 12.32	$.02$		
	چای سبز	115.29 ± 11.16	116.17 ± 10.94	$.041$		
	سطح معنی‌داری آزمون ANOVA	0.21	$.042$			
فشار خون دیاستولی (mmHg)	تمرين- چای سبز	72.71 ± 3.12	72.11 ± 3.25	$.016$	ANOVA	
	تمرين- دارونما	84.47 ± 4.79	84.57 ± 4.39	$.055$		
	چای سبز	70.58 ± 3.22	70.43 ± 3.05	$.052$		
	سطح معنی‌داری آزمون ANOVA	0.18	$.016$			

* تفاوت معنی‌دار 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

یافته های آزمون تی زوج همبسته نشان داد که در سه گروه تمرین - چای سبز، چای سبز تنها و تمرین - دارونما، شاخص های وزن (به ترتیب با: $P=0.001$, $P=0.04$ و $P=0.03$ ، $P=0.04$ ، $P=0.001$ ، $P=0.04$ و $P=0.04$ ($P=0.004$ و درصد چربی (به ترتیب با: $P=0.001$, $P=0.04$ و $P=0.04$ ($P=0.001$ 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 ($P=0.04$) و گروه چای سبز ($P=0.001$) می باشد. همچنین میانگین تغییرات در LDL گروه تمرین - چای سبز به طور معنی داری بالاتر از گروه تمرین - دارونما ($P=0.03$) 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 ($P=0.01$) و گروه چای سبز ($P=0.01$) مشاهده شد. در شاخص Tchol نیز میانگین تغییرات گروه تمرین - چای سبز از گروه تمرین - دارونما ($P=0.05$) و گروه تمرین - چای سبز از گروه تمرین - دارونما ($P=0.05$) و گروه

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

P	MD	گروه ها	متغیرها
.0/04	*-۱۲/۱۶	تمرین - چای سبز و تمرین - دارونما	TG (mg/dl)
.0/001	*-۱۹/۲۲	تمرین - چای سبز و چای سبز	
.0/06	-۷/۰۶	تمرین - دارونما و چای سبز	
.0/03	*-۴/۸۲	تمرین - چای سبز و تمرین - دارونما	LDL (mg/dl)
.0/002	*-۵/۵۱	تمرین - چای سبز و چای سبز	
.0/۳۱	-۰/۶۹	تمرین - دارونما و چای سبز	
.0/01	*-۲/۱۶	تمرین - چای سبز و تمرین - دارونما	HDL(mg/dl)
.0/001	*-۶/۳۱	تمرین - چای سبز و چای سبز	
.0/002	*-۴/۱۵	تمرین - دارونما و چای سبز	
.0/05	*-۱۲/۰۴	تمرین - چای سبز و تمرین - دارونما	Tchol (mg/dl)
.0/003	*-۳۲/۰۲	تمرین + مکمل و چای سبز	
.0/01	*-۱۹/۹۸	تمرین + دارونما و چای سبز	
.0/0001	*-۳/۰۱	تمرین - چای سبز و تمرین - دارونما	درصد چربی (درصد)
.0/0001	*-۵/۱۴	تمرین - چای سبز و چای سبز	
.0/0001	*-۲/۱۴	تمرین - دارونما و چای سبز	
.0/001	*-۰/۹۷	تمرین - چای سبز و تمرین - دارونما	BMI (کیلو گرم بر متر مربع)
.0/0001	*-۱/۱۷	تمرین - چای سبز و چای سبز	
.0/99	-۰/۱۹	تمرین - دارونما و چای سبز	
.0/001	*-۲/۴۲	تمرین - چای سبز و تمرین - دارونما	وزن (کیلو گرم)
.0/0001	*-۳/۲۲	تمرین - چای سبز و چای سبز	
.0/۴۷	-۰/۸۰	تمرین - دارونما و چای سبز	

*تفاوت معنی دار در سطح $P<0.05$. MD نشان دهنده اختلاف میانگین است.

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

متغیرها	گروه‌ها				
	سطح معنی‌داری آزمون ANCOVA	پس آزمون آزمون (انحراف‌معیار \pm میانگین)	پیش آزمون (انحراف‌معیار \pm میانگین)	سطح معنی‌داری آزمون ANOVA	سطح معنی‌داری آزمون ANOVA
درصد چربی (درصد)	تمرین- چای سبز تمرین- دارونما چای سبز	۲۷/۱۲ \pm ۱/۴۵ ۲۹/۵۷ \pm ۱/۹۰ ۳۲/۴۲ \pm ۱/۲۷	۳۴/۱۲ \pm ۱/۸۰ ۳۳/۵۷ \pm ۱/۳۹ ۳۴/۲۸ \pm ۱/۳۸		
	تمرین- چای سبز	۰/۲۵			
	تمرین- چای سبز	۷۰/۵۶ \pm ۶/۱۹			
	تمرین- چای سبز	۷۲/۱۸ \pm ۳/۵۱			
وزن (کیلوگرم)	تمرین- چای سبز	۷۳/۴۵ \pm ۸/۴۴			
	تمرین- چای سبز	۰/۳۶			
	تمرین- چای سبز	۲۷/۱۵ \pm ۱/۴۷			
	تمرین- چای سبز	۲۷/۳۲ \pm ۱/۲۷			
BMI (کیلو گرم بر متر مربع)	تمرین- چای سبز	۲۸/۰۳ \pm ۱/۰۴			
	تمرین- چای سبز	۰/۳۲			
	تمرین- چای سبز	۰/۸۲ \pm ۰/۰۶			
	تمرین- چای سبز	۰/۸۵ \pm ۰/۰۷			
WHR (سانتی متر)	چای سبز	۰/۸۸ \pm ۰/۰۳			
	چای سبز	۰/۰۸			
	چای سبز	۰/۸۱ \pm ۰/۰۵			
	چای سبز	۰/۸۴ \pm ۰/۰۹			
	تمرين- چاي سبز	۰/۸۷ \pm ۰/۰۷			
	تمرين- چاي سبز	۰/۰۶			
	تمرين- چاي سبز	۰/۰۷			
	تمرين- چاي سبز	۰/۵۲			

* تفاوت معنی‌دار 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 معنی‌دار TG، LDL، Tchol، BMI، وزن و درصد چربی و افزایش معنی‌دار 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 معنی‌داری بیشتر بود. ۵ هفته تمرین هوازی به همراه مصرف چای سبز گزارش نمودند. این پژوهشگران عنوان کردند که اپی‌کاتچین 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 معنی‌دار 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 ($P=0.15$) (P علی‌رغم کاهش نسبی در گروه‌ها، تغییر معنی‌داری بین سه گروه مورد مطالعه مشاهده نشد. علاوه بر این، یافته‌های آزمون تعییبی 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: $P=0.001$ و $P=0.0001$) در گروه تمرین- چای سبز به طور معنی‌داری 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 معنی‌داری بر پروفایل لیپیدی شرکت‌کنندگان ندارد. این پژوهشگران دلیل این نتایج را پایین‌بودن دوز کاتچین مصرفی دانستند. در پژوهش حاضر شاخص‌های HDL و Tchol در گروه چای سبز تغییر معنی‌داری نکردند؛ در حالی که در گروه تمرین به همراه دارونما، HDL افزایش معنی‌دار و Tchol کاهش معنی‌دار 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، بهویژه HDL نسبت به مکمل‌های ضد اکسایشی می‌باشد. همچنین شاید بتوان این‌گونه استنباط نمود که احتمالاً تمرین، فاکتور تأثیرگذارتری نسبت به مصرف مکمل به‌نهایی بر تغییرات HDL و Tchol می‌باشد. علاوه بر این، می‌توان گفت احتمالاً تعداد نمونه اندک تحقیق حاضر یکی از دلایل اصلی عدم معنی‌داری شاخص‌های مذکور در گروه چای سبز تنهاست. با وجود این در آینده باید مطالعات بیشتری با تعداد نمونه‌های بیشتر به منظور بررسی تأثیر مکمل چای سبز انجام گیرد.

به نظر می‌رسد 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^۲ A باعث کاهش جذب لیپیدها و مهار لیبوژنز با کنترل نسخه‌برداری زن اسید چرب سنتاز و استیل کوا کربوکسیلاز می‌شود (۱۸، ۱۹). از طرف دیگر، چنین به نظر می‌رسد که کاتچین موجود در چای سبز، موجب مهار اکسیداسیون LDL توسط کوبیرسولفات (CuSO₄^۱) و مهار سنتز کلسترول می‌شود. مکانیسم احتمالی دیگر کاهش LDL، به دخالت میسل‌هایی از کلسترول، در سیستم هاضمه مربوط می‌شود که با تشکیل کلسترول نامحلول، سبب دفع کلسترول از طریق مدفوع و

گیرنده‌های LDL می‌شود. نادری و همکاران (۲۰۰۳)(۱۵) نیز پس از ۲ هفته مصرف مکمل چای سبز به‌وسیله ۲۱ موش صحرایی، به این نتیجه رسیدند که کاتچین‌های چای سبز موجب کاهش سطوح TG و Tchol سرمی می‌شود. همچنین یافته‌های Paoli و همکاران (۲۰۱۳)(۱۰)، از کاهش معنی‌دار Tchol، LDL، TG 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 (۱۱)، گزارش کرد ۸ هفته اجرای HIIT با شدت ۸۰-۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی (۳ جلسه در هفته)، بر پروفایل لیپیدی ۱۲ مرد جوان سالم تأثیر معنی‌داری نداشت. وی شدت و مدت تمرینات را بر این شاخص‌ها اثرگذار دانست. حقیقی و همکاران (۱۳۹۳)(۱۶) نیز به بررسی تأثیر ۱۰ هفته ورزش هوایی به همراه و بدون مصرف چای سبز (۶ گرم چای خشک در روز) بر ترکیبات بدنی ۲۰ مرد چاق پرداختند. شرکت‌کنندگان 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 شرکت‌کنندگان دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. همین محققان در پژوهشی دیگر (۱۷)، اثر ترکیبی ۸ هفته تمرین هوایی 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 هوایی و مکمل چای سبز، باعث کاهش معنی‌دار وزن و درصد چربی بدن شد؛ اما بر نیم رخ لیپیدی تأثیر معنی‌داری نگذاشت. دلیل احتمالی ناهمسوی یافته‌های دو پژوهش فوق با یافته‌های پژوهش حاضر، روش مصرف (نوشیدنی در برابر قرص) و تفاوت در نوع پروتکل (ورزش هوایی با شدت ۶۵-۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه در مقایسه با تمرین تناوبی شدید با شدت ۸۵-۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه) می‌باشد. Nagao و همکاران (۲۰۰۵)(۶) نیز با مطالعه بر روی ۳۵ مرد

^۱ Copper(II) sulfate

کار داشتند. در این پژوهش شرکت کنندگان 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 شرکت کنندگان گروههای مصرف کننده مکمل هم روزانه ۳ عدد کپسول ۵۰۰ میلی گرمی چای سبز مصرف کردند. پژوهشگران معتقدند که فعالیتهای بدنی از طریق کاهش تحریکات سempatiکی، افزایش قطر عروق خونی، کاهش چربی‌های خون به ویژه 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 (۲۵، ۲۶). در پژوهش حاضر نیز چون شرکت کنندگان 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 مکمل دهی چای سبز (با دوز ۱۵۰۰ میلی گرم در روز) در ایجاد تغییرات مثبت مربوط به پروفایل لیپیدی و ترکیبات بدنی زنان دارای اضافه وزن نقش بسزایی دارند. مصرف چای سبز به صورت 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، به دلیل 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 HDL 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 به عنوان مداخله تمرینی استفاده شد و به‌نظر می‌رسد شدت بالای آن، سبب تغییرات مطلوب در پروفایل لیپیدی شرکت کنندگان 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 به دست آمده در خصوص عدم کاهش نسبت دور کمر به دور لگن را می‌توان با مطالعات حقیقی و همکاران Nagao و همکاران (۲۰۰۵)(۳)، همسو (۱۳۹۳)(۱۶) 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 هوایی و ترکیب آنها در ۳۶ زن چاق؛ کاهش فشار خون سیستولی تنها در گروه تمرین هوایی 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, Eivor 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 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 a reduction 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, Rognmo Ø, Haram PM, 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 CL, 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, Yaghoubi 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- Tjønna 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.