

Simultaneous Effect of Resistance Training and Green Coffee on Lipid Profile, and Blood Glucose in Overweight and Obese Naval Officers

Faezeh Zaferani¹, Fatemeh Kazeminasab², Mohammad Javad Pourvagar³, Saeed Reza Noori Monfared⁴

1. Department of Exercise Physiology, Faculty of Humanities, University of Kashan, Kashan, Iran.
E-mail: faezehzaferani1371@gmail.com
2. Corresponding Author, Department of Exercise Physiology, Faculty of Humanities, University of Kashan, Kashan, Iran.
E-mail: fkazeminasab@kashanu.ac.ir
3. Department of Exercise Physiology, Faculty of Humanities University of Kashan, Kashan, Iran.
E-mail: vaghar@kashanu.ac.ir
4. Department of Exercise Physiology, Faculty of Humanities University of Kashan, Kashan, Iran.
E-mail: snoorimofrad@kashanu.ac.ir

Article Info

Article type:
Research

Article history:

Received:
30 August 2023
Received in revised form:
24 October 2023
Accepted:
28 October 2023
Published online:
22 December 2022

Keywords:

*Chlorogenic Acid,
Green Coffee,
Lipid Profile,
Resistance Training.*

ABSTRACT

Introduction: Green coffee affects lipid profile due to its hypolipidemic bioactive compounds. Green coffee along with resistance training are considered as two possible factors for improving lipid profile. This study aimed to investigate the simultaneous effect of resistance training and green coffee on lipid profile and blood glucose in overweight and obese naval officers.

Methods: In this quasi-experimental study, 48 overweight and obese men were randomly assigned to four Resistance Training (R-Ex), Green Coffee (GC), Resistance Training + Green Coffee (R-Ex+GC), and Control (Con) groups. The training was performed in four sessions a week for eight weeks. An amount of 400 mg of green coffee was consumed per day for eight weeks.

Results: The results showed a significant decrease in LDL, TG, and TC in the R-Ex group compared with the GC group. Also, the levels of TG and TC in the R-Ex+GC group had a significant decrease compared with the GC group.

Conclusion: According to the results of this research, both types of intervention, GC supplementation and R-Ex alone can be effective in improving lipid profile and blood glucose in overweight and obese naval officers. In addition, the results of this study indicated that consuming GC and R-Ex at the same time can have more beneficial effects on improving lipid profile in overweight and obese men. In general, performing resistance exercises along with the use of herbal supplements such as GC has beneficial effects on lipid metabolism.

Cite this article: Zaferani Faezeh., Kazeminasab Fatemeh., Pourvagar Mohammad Javad., & Noori Monfared Saeed Reza. Simultaneous Effect of Resistance Training and Green Coffee on Lipid Profile, and Blood Glucose in Overweight and Obese Naval Officers. *Journal of Sport Biosciences*. 2023; 15 (4): 69-83.
DOI: <https://doi.org/10.22059/jsb.2023.364594.1605>



Journal of Sport Biosciences by University of Tehran Press is licensed under [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

| Web site: <https://jsb.ut.ac.ir/> | Email: jsb@ut.ac.ir.

© The Author(s).

Publisher: The University of Tehran Press.

Extended Abstract

Introduction

One of the main reasons for non-contagious and chronic disease risk, such as cardiovascular diseases, diabetes, metabolic syndrome, and some cancers, is overweight. With improving technology and changing modern societies' lifestyles, abundant fat and sugar-containing food has increased, and movement and physical activities are decreasing. This lifestyle, by generating many metabolic changes, leads to increased chronic metabolic diseases, such as obesity, type 2 diabetes, cardiovascular diseases, and cancer.

Green coffee is a form of raw, unroasted, unprocessed, and natural coffee. Nowadays, green coffee is people's favorite drink when trying to lose weight. Green coffee is popular due to its antioxidant properties and other health properties. Decreasing disease risk and preventive properties of green coffee is due to the abundant phytochemicals' existence in its combination such as caffeine, chlorogenic acid, and caffeic acid. Studies have shown that consuming green coffee can have a significant help in reducing lipid factors.

Sports activities are one of the favorable and common methods in controlling weight and improving lipid profile which are usually used in weight-loss plans. Also, resistance programs can have an effective role in losing weight and improving blood sugar as well. Although most of the research has been done focuses on the beneficial effects experienced by endurance athletes. However, Strength and resistance exercises also have protective advantages, and doing such exercises can help to improve and maintain the lipid situation.

According to the above-mentioned points, in the present study, the researcher aimed to analyze the effect of green coffee supplements, resistance exercise, and the combination of both variables on the lipid profile in eight weeks.

Methods

The research population consisted of all naval officers who are overweight and whose body mass index is over 25. The statistical sample of this research was 48 overweight men with an age range of 25-43 years who were publicly recruited from Bandar Abbas naval forces and they were assigned into four groups. The selection method of the samples was purposeful from obese and overweight men who were assigned randomly into four groups of 12 people including Control, Green Coffee Supplement (GC), Resistance Training (R-Ex), and the Resistance Training + Green Coffee Supplement (R-Ex+GC) groups.

Before starting the experiment, blood samples were drawn from people, and at the end of the last intervention session, the blood tests were drawn again.

Moderate-intensity training was conducted for eight weeks, four training sessions per week, and each session consisted of a 45-minute resistance exercise. One green coffee tablet (400mg) was taken daily for eight weeks.

Results

Results indicated that there is a statistically significant difference in the amount of HDL, LDL, triglyceride, total cholesterol, and blood sugar between the control group and the R-Ex group and between the control group and the R-Ex+GC group in overweight naval officers. The amount of LDL, triglyceride, total cholesterol, and blood sugar has significantly decreased in the R-Ex+GC group, however, the HDL has significantly increased. Also, the results indicated that there is a statistically significant difference in the amount of HDL, LDL, triglyceride, total cholesterol, and blood sugar in overweight naval officers between the control group and the GC group. The amount of LDL, total cholesterol, and blood sugar has significantly decreased in the GC group.

Conclusion

The results indicated that resistance training with green coffee supplement consumption can have a favorable effect on the modification of lipid enzymes and decreasing blood sugar in naval officers. Although the resistance training group was suitable alone for improvement, the combination of resistance training and green coffee supplement was more suitable for these people, however, green coffee supplement alone didn't make any significant changes in HDL and TG.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines: This study followed the ethical standards and was approved by the Ethics Committee of Kashan University with the ethical code: (IR.KASHANU.REC.1402.004).

Funding: The preparation of this article was in line with the preparation of a master's degree thesis and there was no financial cost involved.

Authors' contribution: All authors contributed equally to the preparation of the article.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments: We are very grateful to the respected research vice chancellor of Kashan University, and we are also grateful to the reviewers for their constructive and important comments.

اثر همزمان تمرین مقاومتی و قهوه سبز بر پروفایل چربی و قند خون در افسران نیروی دریایی دارای اضافه وزن و چاق

فائزه زعفرانی^۱ ID، فاطمه کاظمی نسب^۲ ID✉، محمدجواد پوروقار^۳ ID، سعیدرضا نوری مفرد^۴ ID

۱. فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی و حقوق، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران رایانامه: faezehzaferani1371@gmail.com

۲. نویسنده مسئول: فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی و حقوق، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران رایانامه: fkazeminasab@kashanu.ac.ir

۳. فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی و حقوق، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران رایانامه: vaghar@kashanu.ac.ir

۴. فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی و حقوق، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران رایانامه: snoorimofrad@kashanu.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی	مقدمه: قهوه سبز به دلیل داشتن ترکیبات زیست فعال هایپولیپیدمیک بر پروفایل چربی اثر گذار است. قهوه سبز به همراه تمرین مقاومتی، دو عامل محتمل برای بهبود پروفایل چربی محسوب می شود. هدف از این تحقیق بررسی اثر همزمان تمرین مقاومتی و قهوه سبز بر پروفایل چربی و قند خون افسران نیروی دریایی دارای اضافه وزن و چاق بود.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۰۸	روش پژوهش: در این تحقیق نیمه تجربی، ۴۸ مرد چاق دارای اضافه وزن و چاق به صورت تصادفی به چهار گروه تمرین مقاومتی (R-EX)، قهوه سبز (GC)، تمرین مقاومتی-قهوه سبز (R-EX+GC) و کنترل (Con) تقسیم شدند. تمرینات چهار جلسه در هفته و به مدت هشت هفته بود. قهوه سبز به مقدار ۴۰۰ میلی گرم در روز به مدت هشت هفته مصرف شد.
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۸/۰۲	یافته ها: نتایج نشان دهنده کاهش معنادار TG، LDL و TC در گروه R-EX نسبت به گروه GC بود. همچنین سطوح TG و TC در گروه R-EX+GC نسبت به گروه GC کاهش معنادار داشت.
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۰۶	نتیجه گیری: طبق نتایج این تحقیق هر دو نوع مداخله مصرف قهوه سبز و تمرین مقاومتی به صورت تنها می تواند بر بهبود پروفایل چربی و قند خون در افسران نیروی دریایی دارای اضافه وزن و چاق مؤثر باشد. علاوه بر این، نتایج این پژوهش حاکی از آن است که مصرف قهوه سبز و تمرین مقاومتی به صورت همزمان می تواند تأثیرات سودمند بیشتری بر بهبود پروفایل چربی در مردان دارای اضافه وزن و چاق ایجاد کند. به طور کلی انجام تمرینات مقاومتی به همراه استفاده از مکمل های گیاهی مانند قهوه سبز تأثیرات مفیدی بر سوخت و ساز چربی ها دارد.
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۱۰/۰۱	

کلیدواژه ها:
اسید کلروژنیک،
پروفایل چربی،
تمرین مقاومتی،
قهوه سبز.

استناد: زعفرانی، فائزه؛ کاظمی نسب، فاطمه؛ پوروقار، محمدجواد؛ و نوری مفرد، سعیدرضا (۱۴۰۲). اثر همزمان تمرین مقاومتی و قهوه سبز بر پروفایل چربی و قند خون افسران نیروی دریایی دارای اضافه وزن و چاق. نشریه علوم زیستی ورزشی، ۱۴۰۲؛ ۱۵(۴): ۸۳-۶۹.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jsb.2023.364594.1605>

دسترسی به این نشریه علمی، رایگان است و حق مالکیت فکری خود را بر اساس لایسنس کرییتیو کامنز (CC BY-NC 4.0) به نویسندگان واگذار کرده است. | آدرس نشریه: <https://jsb.ut.ac.ir/> | ایمیل: jsb@ut.ac.ir



ناشر: انتشارات دانشگاه تهران. © نویسندگان.

مقدمه

چاقی از اختلالات تغذیه‌ای رایج در سراسر جهان است و با بیشتر بیماری‌ها از جمله دیابت نوع دوم، متابولیسم غیرطبیعی، عدم تحمل گلوکز، مقاومت به انسولین، افزایش انسولین خون، اختلالات غدد درون‌ریز، افزایش تری‌گلیسیرید و کلسترول خون، بیماری‌های کبدی و بیماری‌های قلبی-عروقی مرتبط است [۱]. سازمان بهداشت جهانی، تجمع غیرطبیعی یا بیش از اندازه چربی در بدن را که سلامت فرد را مختل می‌کند، اضافه وزن و چاقی بیان کرده است [۲]. حداقل ۸۰ درصد از بیماری‌های قلبی-عروقی، سکنه، دیابت نوع دو و ۴۰ درصد سرطان‌ها، با کمک سبک زندگی سالم از جمله رژیم غذایی سالم، فعالیت بدنی منظم و خودداری از مصرف دخانیات، قابل پیشگیری هستند [۳]. تحقیقات متعددی روی گیاهان برای یافتن جایگزین‌های درمانی که به پیشگیری یا درمان بیماری‌های متابولیک کمک می‌کنند، انجام شده است. در میان این گیاهان، قهوه سبز در جلوگیری از چاقی و مقاومت به انسولین، مؤثر است [۴]. قهوه سبز نوع کمتر شناخته‌شده قهوه در جهان است که خام و تفت داده‌نشده است. عصاره قهوه سبز از ترکیبات زیادی با خاصیت دارویی مانند کافئین و همچنین از ترکیبات پلی‌فنولی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی شامل اسید کلروژنیک تشکیل شده است. میزان پلی‌فنول‌های قهوه سبز بسیار بیشتر از قهوه تفت داده‌شده است، زیرا در طی فرایند تفت دادن مقدار زیادی از پلی‌فنول‌های قهوه از بین می‌روند [۵]. به همین سبب، یکی از مؤثرترین روش‌های درمان چاقی و بیماری‌های متابولیک مزمن مرتبط با چاقی استفاده از عصاره دانه قهوه سبز است. قهوه همچنین حاوی کافئین است که به دلیل تأثیرات آن در بهبود پروفایل چربی از جمله کاهش لیپوپروتئین با چگالی پایین، تری‌گلیسیرید، کلسترول تام، قند خون ناشتا^۴ و افزایش لیپوپروتئین با چگالی بالا^۵ و همچنین افزایش اکسیداسیون بیشتر اسیدهای چرب و افزایش کلسیم داخل سلولی به بهبود عملکرد فیزیکی افراد کمک می‌کند [۶].

از سوی دیگر آمادگی جسمانی برای نظامیان از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است، به طوری که برای هر نظامی، درجه‌ای از آمادگی جسمانی لازم است که می‌توان با انجام تمرینات مقاومتی عملکرد جسمانی را بهبود بخشید [۷]. نیروهای نظامی در دفاع، حفظ ثبات و امنیت کشور نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. این افراد با توجه به وظایف، مأموریت‌ها و نوع شغلی که دارند، نیاز به یک سطح آمادگی جسمانی مطلوب دارند [۸].

اخیراً فیزیولوژیست‌های ورزشی، هم‌افزایی بالقوه تمرینات ورزشی با سایر داروهای گیاهی را پیشنهاد کرده‌اند. در این زمینه در مطالعه‌ای روشن و همکاران (۱۳۹۶)، گزارش شد که عصاره قهوه سبز اثر مفیدی بر برخی از فاکتورهای سندروم متابولیک مانند پرفشارخونی، هایپیرگلیسمی، مقاومت به انسولین و چاقی شکمی دارد و میزان اشتها را کاهش می‌دهد [۹].

شیماتوبودام^۶ و همکاران (۲۰۰۵) با تحقیق روی موش‌ها مشاهده کردند که مصرف قهوه سبز به همراه تمرینات ورزشی، نسبت به قهوه سبز یا تمرین ورزشی به تنهایی، کاهش بیشتری بر چربی بدن موش‌ها دارد [۱۰]. همچنین تحقیق دیگر، اثر مصرف قهوه سبز و تمرین مقاومتی بر ترکیب بدن و میزان سوخت‌وساز استراحت در زنان دارای اضافه وزن و چاقی را بررسی و گزارش کردند که در مقایسه با گروه‌های دیگر، مصرف قهوه سبز به همراه تمرین مقاومتی به افزایش میزان متابولیسم استراحت، افزایش وزن خالص بدن، افزایش قدرت، کاهش درصد چربی بدن و ذخایر تری‌گلیسیرید منجر می‌شود [۱۱]. همچنین در پژوهش دیگر نشان داده شد که عصاره قهوه سبز اثری بر کاهش چاقی ناشی از رژیم غذایی پرچرب در مدل حیوانی ندارد [۱۲]. با توجه به نتایج متناقض تحقیقات اخیر و تعداد محدود مطالعاتی که تأثیرات همزمان قهوه سبز و تمرین مقاومتی را بر سوخت‌وساز لیپید و کربوهیدرات در مردان دارای اضافه وزن و چاقی بررسی کرده‌اند و همچنین نقش مهم تمرینات ورزشی و مکمل قهوه سبز در کاهش وزن و بهبود پروفایل چربی در مردان دارای اضافه وزن و چاقی، هدف پژوهش حاضر بررسی اثر همزمان تمرین مقاومتی و قهوه سبز بر پروفایل چربی و قند خون افسران نیروی دریایی دارای اضافه وزن و چاقی است.

1. Low-Density Lipoprotein (LDL)

3. Total Cholesterol (TC)

5. High-Density Lipoprotein (HDL)

2. Triglycerides (TG)

4. Fasting Blood Glucose (FBG)

6. Shimotoyodome

روش‌شناسی پژوهش

روند اجرای پژوهش

با توجه به هدف تحقیق و شرایط اجرای آن، روش تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی و از نظر هدف پژوهشی جزء تحقیقات کاربردی است. در این پژوهش از یک طرح تصادفی (هدفمند و در دسترس) و دوسویه کور استفاده شد. جامعه تحقیق را تمامی افسران نیروی دریایی دارای اضافه وزن و چاق با شاخص توده بدنی (BMI) بالاتر از ۲۵ تشکیل دادند. این افراد در شهر بندرعباس ساکن بوده و در نیروی دریایی ارتش مشغول به خدمت بودند. در این تحقیق نیمه‌تجربی، ۴۸ افسر نیروی دریایی دارای اضافه وزن با میانگین سنی ۳۰ سال به‌عنوان آزمودنی انتخاب شدند. حجم نمونه آماری آزمودنی‌ها بر اساس اندازه اثر محاسبه‌شده در مقالات پژوهشی پیشین، در سطح خطای ۰/۰۵ با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور محاسبه و برای هر گروه ۱۲ نفر در نظر گرفته شد.

آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به چهار گروه تمرین مقاومتی ($R-Ex$)، قهوه سبز (GC)، تمرین مقاومتی-قهوه سبز ($R-Ex+GC$) و کنترل (Con) (هر گروه ۱۲ نفر) تقسیم شدند. معیارهای ورود افراد به این پژوهش داشتن BMI بالاتر از ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع، نداشتن سابقه بیماری، عدم مصرف دخانیات و عدم فعالیت بدنی طی یک سال گذشته بود. معیارهای خروج شامل آسیب‌دیدگی، ابتلا آزمودنی به بیماری خاص در حین پروژه پژوهش بود. در طی روند اجرای پژوهش تمام آزمودنی‌ها تا پایان پژوهش در طرح حضور داشتند و هیچ‌یک از افراد از انجام پژوهش انصراف ندادند. این پژوهش با کد اخلاق $IR.KASHANU.REC.1402.004$ به ثبت رسید.

مصرف قهوه سبز

مقدار مصرف قهوه سبز روزانه ۴۰۰ میلی‌گرم در روز بود. مقدار مصرف قهوه سبز توسط مطالعات پیشین انسانی انتخاب شد و شایان ذکر است که مصرف طولانی مدت ۴۰۰ میلی‌گرم، اثر سوئی برای سلامت افراد ندارد [۱۳، ۱۴]. آزمودنی‌های گروه GC و $R-Ex+GC$ روزانه یک عدد قرص قهوه سبز مصرف کردند.

پروتکل تمرین مقاومتی

تمرینات مقاومتی شامل چهار جلسه تمرین در هفته و هر جلسه شامل ده دقیقه گرم کردن و پس از آن حرکات قدرتی به مدت هشت هفته بود. ده دقیقه گرم کردن و ده دقیقه سرد کردن پیش و پس از تمرینات ورزشی اجرا شد. تمرینات شامل حرکات قدرتی برای تقویت عضلات پا، عضلات سینه، سرشانه، بازو، پشت و شکم بود که هفته‌های اول و دوم حرکات ۳ ست با ۱۵ تکرار، هفته‌های سوم و چهارم ۳ ست با ۱۲ تکرار، هفته‌های چهارم و پنجم ۳ ست با ۱۰ تکرار و هفته‌های هفتم و هشتم ۳ ست با ۸ تکرار انجام دادند و بر اساس اصل اضافه بار هر دو هفته شدت تمرین افزایش یافت. زمان استراحت بین تمرینات ۳۰ تا ۶۰ ثانیه طول کشید [۱۵]. تمرینات مقاومتی تحت نظارت مربی متخصص نظارت شد. حرکات ورزشی مورد استفاده و پروتکل تمرین مقاومتی در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است.

¹. Double-blind

². G*Power

جدول ۱. حرکات مورد استفاده در برنامه تمرین مقاومتی

روز اول	روز دوم	روز سوم	روز چهارم
پرس سینه هالتر	اسکوات اسمیت	پرس سرشانه دستگاه	لت دست باز دستگاه
پرس بالا سینه دمبل	جلوران دستگاه	پرس سرشانه دمبل	لت دست معکوس
پرس زیر سینه دمبل	پشت ران دستگاه	نشر جانب دمبل	پارویی دستگاه
باترفلای (قفسه سینه)	خیاطه دستگاه	نشر جلو دمبل	ریورفلای
پشت بازو سیم کش	هاگ پا دستگاه	جلوبازو هالتر	زیر بغل تک دمبل خم

جدول ۲. پروتکل تمرین مقاومتی

هفته	شدت تمرین (% یک تکرار بیشینه)	تعداد ست	تکرار ست
اول و دوم	۴۰-۵۰	۳	۱۵
سوم و چهارم	۵۰-۶۰	۳	۱۲
پنجم و ششم	۶۰-۷۰	۳	۱۰
هفتم و هشتم	۷۰-۸۰	۳	۸

اندازه گیری های آنترپومتریک

برای اندازه گیری قد آزمودنی ها از متر نواری عمودشده روی دیوار و در شرایط ایستاده، پاها چسبیده به هم، استخوان پس سری، کتف، لگن و پاشنه پا چسبیده به دیوار انجام گرفت و اندازه گیری وزن با ترازوی دیجیتالی سکا ساخت آلمان با دقت ۱۰۰ گرم با حداقل لباس و بدون کفش اندازه گیری شد. همچنین محاسبه BMI از طریق تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) انجام گرفت. همچنین با استفاده از فرمول کوردوبا درصد چربی محاسبه شد [۱۶، ۱۷].

ارزیابی پروفایل چربی

پیش از شروع پژوهش برای ارزیابی پروفایل چربی آزمودنی ها، خون گیری از آزمودنی ها به صورت ناشتا (۱۲ ساعت ناشتایی) انجام گرفت و مقدار LDL، HDL، TG، TC و FBG اندازه گیری شد. نمونه ها به روش آنزیماتیک-کلرومتریک با استفاده از کیت بایونیک آبا واحد اندازه گیری mg/dl سنجیده شد. میزان حساسیت برای کیت های TG، LDL و FBG ۱ mg/dl، برای کیت TC ۱۱ mg/dl و برای کیت HDL ۲/۵ mg/dl بود. پس از اتمام هشت هفته اعمال مداخله تمرین ورزشی و مصرف قهوه سبز، ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی و مصرف قهوه سبز خون گیری به صورت ناشتا (۸ ساعت ناشتایی) انجام شگرفت.

روش آماری

برای توصیف داده ها از میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. برای بررسی طبیعی بودن توزیع یافته های تحقیق و همگنی واریانس ها با از آزمون Kolmogorov-smirnov و لون (به ترتیب) استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها و مقایسه بین چهار گروه از تحلیل کوواریانس

¹. Seca

². Bionik

(ANCOVA) و برای مقایسه بین دو گروه از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰۱۸ انجام گرفت.

یافته‌های پژوهش

در جدول ۳ ویژگی‌های آزمودنی‌ها در شروع تحقیق ارائه شده است.

جدول ۳. ویژگی آزمودنی‌ها در شروع پژوهش

گروه	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	BMI	درصد چربی
قهوه سبز	۳۳/۵ ± ۴/۶۶	۱۷۹/۱۶ ± ۵/۶۸	۹۳/۹۱ ± ۹/۶۸	۲۹/۳۳ ± ۲/۵	۲۸/۹۳
تمرین مقاومتی	۳۳/۶ ± ۴/۴۳	۱۷۹/۰۸ ± ۶/۲۸	۸۸/۵ ± ۹/۲۴	۲۷/۶۲ ± ۱/۶۱	۲۶/۳۶
تمرین مقاومتی و قهوه سبز	۳۳/۶ ± ۴/۷۱	۱۷۴/۶۶ ± ۶/۱۶	۸۷/۹۱ ± ۸/۷۴	۲۸/۹۴ ± ۱/۸۱	۲۸/۲۵
کنترل	۳۵/۳ ± ۴/۴۴	۱۷۷/۸ ± ۶/۷۶	۹۱/۳ ± ۵/۷۳	۲۸/۹۷ ± ۲/۱	۲۹/۵۱

نتایج با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov نشان داد که همه متغیرهای موجود در پژوهش دارای توزیع طبیعی‌اند. بنابراین از آزمون پارامتریک برای انجام محاسبات آماری استفاده شد. استفاده از آزمون ANCOVA بر مقادیر پیش‌آزمون شاخص‌های موجود در جدول نشان داد که تغییرات معناداری بین گروه‌ها وجود دارد.

نتایج نشان داد که تفاوت معناداری برای متغیرهای LDL ($F=۴۴/۴$ و $P=۰/۰۲$)، HDL ($F=۶/۱۳$ و $P=۰/۰۰۵$)، TG ($F=۳/۷۱$ و $P=۰/۰۳۵$)، TC ($F=۴/۶۷$ و $P=۰/۰۱۶$) و FBG ($F=۴/۹۷$ و $P=۰/۰۱۳$) در بین چهار گروه وجود دارد.

با استفاده از آزمون تعقیبی Tukey مشخص شد که شاخص LDL در گروه R-Ex نسبت به گروه GC کاهش معنادار ($P=۰/۰۲$) داشت. اما LDL در گروه R-Ex+GC نسبت به GC کاهش معنادار ($P=۰/۰۹$) نداشت. میزان LDL در گروه R-Ex+GC نسبت به R-Ex تغییر معنادار نداشت ($P=۰/۰۶$).

شاخص HDL در گروه R-Ex+GC نسبت به گروه R-Ex افزایش معناداری داشت ($P=۰/۰۱$)، اما HDL در گروه R-Ex نسبت به گروه GC ($P=۰/۰۷$) و در گروه R-Ex+GC نسبت به گروه R-Ex تفاوت معنادار نداشت ($P=۰/۱$).

علاوه بر این، سطوح TG در گروه R-Ex نسبت به گروه GC کاهش معنادار ($P=۰/۰۱$) داشت. اما TG در گروه R-Ex+GC نسبت به R-Ex تفاوت معنادار نداشت ($P=۰/۰۲$).

میزان TC در گروه R-Ex نسبت به گروه GC کاهش معنادار ($P=۰/۰۳$) و در گروه R-Ex+GC نسبت به گروه GC کاهش معنادار ($P=۰/۰۶$) داشت و در گروه R-Ex+GC نسبت به R-Ex تغییر معنادار نداشت ($P=۰/۴۹$).

همچنین FBG در گروه R-Ex نسبت به گروه GC تفاوت معنادار نداشت ($P=۰/۰۶$). علاوه بر این، FBG در گروه R-Ex+GC نسبت به R-Ex تفاوت معنادار نداشت ($P=۰/۰۶$).

از سوی دیگر تجزیه و تحلیل آزمون t همبسته بر مقادیر شاخص‌های موجود در جدول ۴ نشان داد که بین میانگین متغیرهای پژوهش در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد (جدول ۴).

جدول ۴. پروفایل چربی و قند خون در تمام گروه‌های مورد بررسی

P بین گروهی	F	مجدور انا (اندازه اثر)	P درون گروهی	T همبسته	زمان اندازه گیری		گروه ها	متغیر
					پس آزمون	پیش آزمون		
-/۰۲	۴/۴۴	۰/۲۰	۰/۰۰۱	۶/۳۰۴	۱۰۹/۰۸ ± ۲۳/۱۹	۱۳۲/۷۵ ± ۲۸/۷۷	قهوه سبز	LDL (mg/dl)
		۰/۲۷	۰/۰۰۱	۶/۰۹۸	۹۲/۳۳ ± ۷/۶۹	۱۰۵/۳۳ ± ۷/۰۸	تمرین مقاومتی	
		۰/۴۰	۰/۰۰۱	۴/۹۷	۹۷/۰۸ ± ۱۴/۴۱	۱۱۴/۱۷ ± ۲۰/۷۸	تمرین مقاومتی و قهوه سبز	
-/۰۰۵	۶/۱۳	۰/۰۶	۰/۰۰۱	۴/۵۳	۴۳/۵ ± ۲/۶۲	۳۹/۵ ± ۲/۸۴	قهوه سبز	HDL (mg/dl)
		۰/۴۰	۰/۰۰۱	۴/۵۲	۴۱/۷۵ ± ۳/۰۷	۳۹/۵ ± ۲/۷۴	تمرین مقاومتی	
		۰/۵۷	۰/۰۰۱	۴/۸۶	۴۳/۰ ± ۳/۷۱	۳۹/۹۲ ± ۳/۵	تمرین مقاومتی و قهوه سبز	
-/۰۳۵	۳/۷۱	۰/۰۶۴	۰/۰۳۵	۲/۴۰۱	۱۵۱/۰ ± ۴۵/۳۷	۲۰۷/۵ ± ۹۱/۷	قهوه سبز	TG (mg/dl)
		۰/۲۹	۰/۰۰۱	۵/۳۷	۱۲۶/۸۳ ± ۲۰/۴	۱۴۲/۰۸ ± ۱۷/۳۲	تمرین مقاومتی	
		۰/۳۱	۰/۰۰۱	۵/۵۱	۱۲۱/۷۵ ± ۱۶/۵	۱۶۰/۰۸ ± ۳۱/۸۲	تمرین مقاومتی و قهوه سبز	
-/۰۱۶	۴/۶۷	۰/۲۲	۰/۰۰۱	۴/۹۹	۱۸۶/۲۵ ± ۳۴/۲۲	۲۰۶/۰ ± ۳۴/۷۷	قهوه سبز	TC (mg/dl)
		۰/۲۵	۰/۰۰۱	۶/۶۹	۱۶۱/۰۸ ± ۱۳/۴۷	۱۷۲/۲۵ ± ۱۰/۵۵	تمرین مقاومتی	
		۰/۳۱	۰/۰۰۱	۵/۱۳	۱۵۹/۰۸ ± ۲۱/۹۸	۱۸۱/۷۵ ± ۱۸/۶۲	تمرین مقاومتی و قهوه سبز	
-/۰۱۳	۴/۹۷	۰/۶۱	۰/۰۰۱	۱۱/۱	۸۷/۶۷ ± ۶/۰۹	۹۵/۰۸ ± ۵/۶۹	قهوه سبز	FBG(mg/dl)
		۰/۶۸	۰/۰۰۱	۱۶/۴۵	۹۰/۹۲ ± ۴/۵۲	۹۸/۵۸ ± ۵/۷۲	تمرین مقاومتی	
		۰/۷۹	۰/۰۰۱	۲۲/۴۰	۸۶/۱۷ ± ۵/۵۲	۹۶/۶۷ ± ۶/۱۲	تمرین مقاومتی و قهوه سبز	
			۰/۰۱	۱/۳	۹۷/۷ ± ۵/۷۳	۹۷/۵ ± ۶/۳۱	کنترل	

بحث

هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر همزمان هشت هفته تمرین مقاومتی و قهوه سبز در افسران نیروی دریایی دارای اضافه وزن و چاق بود. نتایج بررسی‌ها نشان داد که پروفایل چربی در هر سه گروه مورد بررسی یعنی گروه تمرین مقاومتی، قهوه سبز و تمرین مقاومتی- قهوه سبز بهبود یافت. تغییرات بین گروهی نشان‌دهنده تفاوت بارز بین سه گروه مورد بررسی بود. مقایسه بین دو گروهی نشان‌دهنده این بود که میزان بهبود پروفایل چربی در گروه R-Ex+GC به‌طور معناداری بالاتر از گروه GC و گروه R-Ex بود، از این رو به نظر می‌رسد که نتایج پژوهش حاضر نشان‌دهنده این موضوع است که با وجود مؤثر بودن قهوه سبز و تمرین مقاومتی به‌تنهایی بر بهبود پروفایل چربی، اثر ترکیبی هر دو می‌تواند بیشتر از حالت مجزای آن باشد. علاوه بر این، تغییرات پروفایل چربی در گروه قهوه سبز کمتر مشاهده شد، که احتمالاً زمان خون‌گیری، رژیم غذایی و عوامل دیگر بر این تغییرات اثرگذار بوده‌اند [۱۸].

نتایج پژوهش حاضر به‌منظور ارزیابی مقادیر گلوکز خون نشان داد که میزان گلوکز خون در هر سه گروه R-Ex، GC و R-Ex+GC به مقدار معناداری کاهش پیدا کرده است. نتایج پژوهش حاضر برای گروه قهوه سبز با نتایج تحقیقات پیشین [۲۰، ۱۹، ۹] همسو و با نتایج برخی پژوهش‌های دیگر [۲۳-۲۱] ناهمسو بود. طبق مشاهدات الحمهانی^۱ و همکاران (۲۰۱۸) روی ۳۵ بیمار چاق سالم مشخص

^۱. Alhamhany

شد که مصرف ۱۰۰۰ میلی گرم قهوه سبز یک بار در روز به مدت شش هفته به صورت شایان توجهی قند خون را کاهش می دهد [۱۹]. کریم‌نژاد و همکاران (۱۳۹۸) نیز در تحقیق خود در خصوص اثر قهوه سبز و تمرین مقاومتی بر روی گلوکز خون در بازه شش هفته و با دوز مصرفی ۲۵۰ میلی گرم قهوه سبز مشاهده کردند که میزان گلوکز خون کاهش پیدا کرد، اما تغییرات معنادار نبود [۲۱].

اسیدکلروژنیک موجود در قهوه سبز، هموستاز گلوکز را از طرق مختلفی تنظیم می کند. اسید کلروژنیک مصرفی، در روده کوچک جذب شده و از طریق مهار گلوکز-۶-فسفات ترانس لوکاز^۱ و همچنین کاهش شیب سدیم مشتق از غشای آبیکیال انتقال دهنده گلوکز، سبب به تأخیر افتادن جذب گلوکز می شود [۲۴]. از طرفی اسید کلروژنیک با تأثیر مهاری بر گلوکز-۶-فسفاتاز کبدی، گلیکوژنولیز کبدی را کنترل کرده و در نتیجه گلوکز خروجی از کبد را کاهش می دهد و از جهتی با تحریک ترشح پپتید شبه گلوکاگون-۱، در انتقال گلوکز به کبد مداخله می کند. از دیگر تأثیرات آن می توان به فعال کردن AMPK اشاره کرد. فعال شدن AMPK با افزایش انتقال دهنده های گلوکز-۴ (-Glut-4)، گلوکز ورودی به سلول را می افزاید. علاوه بر این اسیدکلروژنیک با مهار آلفا گلوکوزیداز^۲ بهبود افزایش گلاسیمیک ایجاد شده پس از مصرف غذا نیز مؤثر است [۲۵]. از آنجایی که مصرف قهوه سبز میزان قند خون ناشتا را کاهش می دهد، بنابراین می توان گفت که مصرف قهوه سبز در کاهش قند خون افراد دارای اضافه وزن و چاق مؤثر است. نتایج بررسی اثر تمرینات ورزشی بر هموستاز گلوکز با برخی تحقیقات پیشین [۲۸-۲۶] همسوست. کوکر^۳ و همکاران (۲۰۰۹) [۲۶] مشاهده کردند که ۱۲ هفته تمرین ورزشی سبب کاهش عوارض متابولیک چاقی و سطح گلوکز خون در افراد مسن چاق می شود. ، تأثیرات توأمان این دو مداخله بیشتر از تأثیرات هریک از مداخلات به تنهایی بوده است. در واقع تمرین ورزشی و قهوه سبز در کاهش قند خون مردان دارای اضافه وزن و چاق تأثیرات هم افزایی داشته اند.

افزایش میزان HDL و کاهش LDL در گروه تمرین مقاومتی و گروه ترکیبی دارای تغییرات معناداری بوده است. سماواتی شریف و همکاران (۲۰۱۸) و فالمن^۴ و همکاران (۲۰۰۲) این تغییرات را در تحقیقات خود تأیید کرده اند [۲۹، ۳۰]. استفاده از اصل اضافه بار و افزایش فشار تمرین مقاومتی در جلسات تمرینی از نظر شدت، حجم و مدت تمرین در افزایش HDL و کاهش LDL نقش بسزایی دارد [۳۱]. تمرین مقاومتی و مصرف قهوه سبز تأثیر زیادی در کاهش میزان چربی LDL و افزایش HDL دارد [۳۲]. سازوکار احتمالی این تغییرات این است که همراه با تمرین ورزشی، میزان آنزیم لیستین کلاسترول آسپل ترانسفراز کبدی (LCAT) [۳۳] و لیپوپروتئین لیپاز که در تبدیل VLDL به HDL مؤثرند، بالا می رود و سبب افزایش تولید HDL می شود [۳۴]. در گروه قهوه سبز HDL افزایش یافت، اما معنادار نبود. علاوه بر این، LDL پس از مصرف هشت هفته قهوه سبز به طور معناداری کاهش یافت. در پژوهش الحمهانی و همکاران (۲۰۱۸) مشاهده شد که مصرف ۱۰۰۰ میلی گرم قهوه سبز یک بار در روز به مدت شش هفته سبب کاهش شایان توجه BMI، قند خون، LDL و افزایش HDL در افراد چاق می شود [۱۹]. همچنین در تحقیق دیگری گزارش شد که مقدار HDL پس از هشت هفته مصرف قهوه سبز به طور معناداری افزایش و مقدار LDL به طور معناداری کاهش یافت [۳۵].

غلظت TC در هر سه گروه قهوه سبز، تمرین مقاومتی و تمرین مقاومتی-قهوه سبز به طور معناداری کاهش یافت. میزان کاهش در گروه ترکیبی قهوه سبز-تمرین مقاومتی بیشتر از دو مداخله دیگر به تنهایی بود. در گروه قهوه سبز نتایج این تحقیقات با یافته های پیشین همسوست [۳۶، ۳۵]. رحمانی و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که پس از هشت هفته مصرف قهوه سبز، مقدار TC کاهش معناداری یافت [۳۵]. همچنین در پژوهش دیگری مشخص شد که اسیدکلروژنیک موجود در قهوه سبز موجب کاهش چشمگیری در اسیدهای چرب آزاد، کلاسترول تام و تری گلیسیرید سرمی در یک مدل موشی دیس لیپیدمی شد [۳۶]. قهوه سبز بر پروفایل چربی از طرق مختلفی تأثیر می گذارد. قهوه سبز حاوی مقدار شایان توجهی اسیدکلروژنیک است که با مهار جذب روده ای، انتقال و بیوسنتز کلاسترول کبدی، سبب کاهش سطح کلاسترول تام می شود [۳۷، ۳۸]. نعمتی و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیق خود درباره اثر هشت هفته تمرین مقاومتی بر پروفایل چربی دریافتند که تمرین مقاومتی موجب کاهش معنادار کلاسترول تام می شود [۳۹].

1. Glucose-6-phosphate translocase

3. Coker

2. α -glucosidase

4. Fahlman

غلظت TG در گروه تمرین مقاومتی و گروه ترکیبی قهوه سبز-تمرین مقاومتی به صورت معناداری کاهش یافت، اما در گروه قهوه سبز کاهش میزان تری گلیسیرید معنادار نبود. این نتایج برای تمرین مقاومتی با تحقیقات گذشته [۴۱-۳۹] همسوست. با این حال، در پژوهش دیگر [۴۲] یک برنامه تمرینی شش ماهه با شدت متوسط هیچ تأثیر معناداری در پروفایل چربی نمونه‌ها در مردان دارای اضافه وزن ایجاد نکرد. این پژوهشگران علت عدم تغییر شاخص‌های مذکور در اثر تمرین ورزشی را به حجم و شدت پایین تمرینات و فاصله زمانی بین آخرین جلسه تمرینی با خون‌گیری نسبت دادند. در گروه قهوه سبز، تحقیق حاضر با برخی پژوهش‌ها [۳۶، ۳۵] ناهمسوست. در این پژوهش TG کاهش معناداری نداشت که علت آن می‌تواند به عدم نظارت دقیق بر مصرف قهوه سبز توسط آزمودنی‌ها و مدت زمان آن اشاره کرد. نتایج TG برای گروه ترکیبی با مطالعه کریم‌نژاد و همکاران (۱۳۹۸) همسوست [۲۱].

عواملی مانند تعداد آزمودنی‌های شرکت‌کننده در تحقیق، شدت فعالیت و میزان بار تمرین (وزنه مقاومتی) و زمان‌های نمونه‌گیری خون، کافی نبودن مدت زمان مداخله، تفاوت سن، وزن، قد، شاخص توده بدنی، مهارت، توانایی آزمودنی‌ها، شرایط محیطی شاخص‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی نمونه‌ها و غلظت گلوکز پلاسما می‌تواند از عوامل تناقضات نتایج این تحقیق با یافته‌های سایر محققان باشد. بنابراین صرف نظر از محدودیت‌های پژوهش حاضر مانند حجم کم نمونه‌ها در هر گروه، عدم امکان کنترل هیجان‌ها و اضطراب در زمان اجرای پروتکل و خواب و خستگی، مصرف کوتاه مدت قهوه سبز نیز ممکن است موجب تعدیل شاخص‌های لیپیدی شود.

تأمین انرژی مورد نیاز در یک بار کار ثابت، با افزایش میزان اکسیداسیون کربوهیدرات در افراد تمرین‌نکرده جبران می‌شود. همچنین شروع کاهش اکسیداسیون چربی در افراد تمرین کرده در شدت بالاتری اتفاق می‌افتد و فرد دیرتر به منابع کربوهیدرات وابسته می‌شود. از طرف دیگر تحقیقی نشان داد که پروفایل لیپیدی با تغییرات چربی بدن ارتباط دارد. علاوه بر این، تغییرات در پروفایل لیپیدی ممکن است با سازوکارهای دیگری مانند تغییر در غلظت هورمون‌های پلاسما، لیپوپروتئین لیپاز و سایر عوامل در ارتباط باشد. از طرفی سطح سلامت و سطح پایه افراد بر درصد چربی خون در پاسخ به ورزش تأثیر می‌گذارد، در واقع سطح طبیعی چربی پایه ممکن است علت این تأثیرگذاری باشد. برای مثال HDL بالا نسبت به تمرین ورزشی مؤثرتر است، در نتیجه شدت ورزش می‌تواند بر سطوح HDL اثر بگذارد، به طوری که سطح HDL به طور چشمگیری پس از تمرینات با شدت بالا در مقایسه با تمرینات با شدت کم افزایش می‌یابد. HDL، یکی از عوامل محافظتی در برابر توسعه پلاکت‌های آترواسکلروزی و بیماری شریان کرونری است و میزان تجزیه تری‌آسیل گلیسرول با میزان سنتز HDL در ارتباط است، از این رو هرگونه افزایش ظرفیت سوخت‌وسازی برای هیدرولیز تری‌آسیل گلیسرول موجب بالا رفتن مقادیر HDL در افراد تمرین کرده می‌شود [۴۳]. از آنجایی که وزن بدن، تغییرات آن و ترکیب بدن بر لیپوپروتئین‌ها تأثیرگذار است [۴۴]، تغییرات زیادی باید در درصد چربی، وزن و ترکیب بدن رخ دهد تا تأثیر بسزایی بر لیپوپروتئین‌ها داشته باشد. بعضی از تحقیقات بالینی برای ارزیابی اثربخشی قهوه سبز در کاهش وزن و توده بدن در بزرگسالان دارای اضافه وزن انجام پذیرفته است [۴۵]. نتایج یک مطالعه بالینی روی ۳۰ فرد دارای اضافه وزن نشان داد که مصرف قهوه غنی از اسید کلروژنیک به مدت ۱۲ هفته سبب کاهش شایان توجه شاخص توده بدن و چربی بدن در مقایسه با گروه کنترل می‌شود [۴۶].

نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داد که هشت هفته فعالیت بدنی و همچنین ترکیب فعالیت بدنی و مصرف قهوه سبز سبب کاهش معنادار کلسترول و LDL در دختران دارای اضافه وزن شد [۴۷]. مکانیزم تأثیرگذاری این نوع تمرینات برای درمان پروفایل لیپیدی مربوط به فرایندهای آنزیمی درگیر در سوخت‌وساز چربی از جمله افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز است [۴۸]. اگرچه یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر عدم اندازه‌گیری این آنزیم‌ها بود، اما وانگ و شوو (۲۰۱۷) بیان کردند که تمرین ورزشی منظم با افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز و لیپید پراکسیداز کلسترول استیل ترانسفراز^۳ موجب کاهش کلسترول تام و LDL سرمی می‌شود [۴۹].

شدت بالای تمرینات ورزشی به همراه مصرف مکمل قهوه سبز سبب افزایش درصد بهبودی پروفایل چربی می‌شود. سیستم تنظیم سطح کلسترول خون در غشای آندوپلاسمی قرار دارد که در حفظ هموستاز کلسترول حائز اهمیت است. در واقع این سیستم تنظیمی به

^۱. Lipoprotein lipase (LPL)

^۲. Wang & Xu

^۳. Lipid Peroxidase Cholesterol Acyltransferase

سطوح کلسترول داخل سلولی پاسخ می‌دهد. افزایش بیان LDL-R موجب حذف بیشتر کلسترول پلاسما و افزایش کلیرانس LDL-C می‌شود [۴۴]. همچنین در بعضی تحقیقات بیان شده است که قهوه سبز با کاهش SREBP-1C (پروتئین اتصال‌دهنده پروتئین تنظیمی) و مولکول‌های مربوطه که به مهار تجمع چربی بدن منجر می‌شود، موجب افزایش سوخت‌وساز انرژی می‌شود و لیپوژنز را کاهش می‌دهد [۵۰].

بر اساس بعضی نظریه‌های علمی، قهوه سبز با مهار جذب چربی و افزایش سوخت‌وساز چربی در کبد، از افزایش وزن و تجمع چربی جلوگیری می‌کند [۵۱]. پلی‌فنول قهوه به‌عنوان مکمل، نفوذ ماکروفاژها به بافت چربی را کنترل کرده، وزن و چربی شکمی را کاهش می‌دهد و از تجمع چربی در کبد جلوگیری می‌کند [۲۵]. از جمله مکانیسم‌های شناخته‌شده اثرگذاری تمرینات ورزشی بر بهبود پروفایل چربی، می‌توان به افزایش LPL و کاهش آپولیپوپروتئین B لیپاز کبدی ناشی از ورزش اشاره کرد [۵۲]. احتمال دارد اگر دوره تمرین بیشتر از هشت هفته با مصرف قهوه سبز همراه شود، می‌توانست امکان مقایسه بیشتر آنزیم‌ها و هورمون‌ها را فراهم و تغییرات بیشتری در پروفایل لیپیدی ایجاد کند.

نتیجه‌گیری

طبق نتایج این تحقیق هر دو نوع مداخله مصرف قهوه سبز و تمرین مقاومتی به‌صورت تنها می‌تواند بر بهبود پروفایل چربی و قند خون در افسران نیروی دریایی دارای اضافه وزن و چاق مؤثر باشد. علاوه بر این، نتایج این پژوهش حاکی از آن است که مصرف قهوه سبز و تمرین مقاومتی به‌صورت همزمان می‌تواند تأثیرات سودمند بیشتری بر بهبود پروفایل چربی و قند خون در مردان دارای اضافه وزن و چاق ایجاد کند. به‌طور کلی انجام تمرینات مقاومتی به‌همراه استفاده از مکمل‌های گیاهی مانند قهوه سبز تأثیرات مفیدی بر سوخت‌وساز کربوهیدرات و چربی‌ها دارد. نویسندگان این پژوهش پیشنهاد می‌کنند که در آینده تأثیرات همزمان تمرین هوازی و قهوه سبز بر متابولیسم کربوهیدرات و چربی در مردان و زنان دارای اضافه وزن و چاق بررسی شود.

تقدیر و تشکر

از تمام مسئولان و نظامیان شرکت‌کننده که در تکمیل این پروژه همکاری بی‌شائبه‌ای داشتند سپاسگزاریم. همچنین از داوران برای ارائه نظرات سازنده و علمی تشکر می‌کنیم.

References

- [1] Golabi F, Alizadeh Aghdam MB, Aghayari T, Hobbi A. A Study on Social and Economic determinants of Obesity among Citizens. *Journal of Economic & Developmental Sociology*. 2019;8(1):131-58. [In Persian]. 20.1001.1.23224371.1398.8.1.6.2
- [2] Entezari M. The effectiveness of treatment based on “Choice Theory” on improving the lifestyle of women suffered from obesity. *Journal of Health Promotion Management*. 2015;4(2):1-6. [In Persian].
- [3] Bosso H, Soares Arantes GEP, Barbalho SM, Guiguer EL, de Souza MdSS, Bueno PCdS, et al. Effects of green and ripe coffee in the metabolic profile and muscle enzymes in animals practicing physical exercise. *Journal of medicinal food*. 2019;22(4):416-20. <https://doi.org/10.1089/jmf.2018.0162>
- [4] Beam JR, Gibson AL, Kerksick CM, Conn CA, White AC, Mermier CM. Effect of post-exercise caffeine and green coffee bean extract consumption on blood glucose and insulin concentrations. *Nutrition*. 2015;31(2):292-7. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2014.07.012>
- [5] Thong FS, Derave W, Kiens B, Graham TE, Ursø B, Wojtaszewski JF, et al. Caffeine-induced impairment of insulin action but not insulin signaling in human skeletal muscle is reduced by exercise. *Diabetes*. 2002;51(3):583-90. <https://doi.org/10.2337/diabetes.51.3.583>
- [6] Hallsworth K, Fattakhova G, Hollingsworth KG, Thoma C, Moore S, Taylor R, et al. Resistance exercise reduces liver fat and its mediators in non-alcoholic fatty liver disease independent of weight loss. *Gut*. 2011;60(9):1278-83. <http://dx.doi.org/10.1136/gut.2011.242073>
- [7] Nabeel I, Baker BA, McGrail Jr MP, Flottesch TJ. Correlation between physical activity, fitness, and musculoskeletal injuries in police officers. *Minnesota medicine*. 2007;90(9):40-3. PMID: 17966263.
- [8] Larry Shaver G. *Essentials of exercise physiology*. New York: MacMillian Publishing company; 1981.
- [9] Roshan H, Nikpayam O, Sedaghat M, Sohrab G. Effects of green coffee extract supplementation on anthropometric indices, glycaemic control, blood pressure, lipid profile, insulin resistance and appetite in patients with the metabolic syndrome: a randomised clinical trial. *British Journal of Nutrition*. 2018;119(3):250-8. [In Persian]. <https://doi.org/10.1017/S0007114517003439>
- [10] Shimotoyodome A, Haramizu S, Inaba M, Murase T, Tokimitsu I. Exercise and green tea extract stimulate fat oxidation and prevent obesity in mice. *Medicine and science in sports and exercise*. 2005;37(11):1884-92. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000178062.66981.a8>
- [11] Cardoso GA, Salgado JM, Cesar MdC, Donado-Pestana CM. 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):120-7. <https://doi.org/10.1089/jmf.2012.0062>
- [12] Jeszka-Skowron M, Sentkowska A, Pyrzyńska K, De Peña MP. Chlorogenic acids, caffeine content and antioxidant properties of green coffee extracts: influence of green coffee bean preparation. *European Food Research and Technology*. 2016;242:1403-9. <https://doi.org/10.1007/s00217-016-2643-y>
- [13] Kozuma K, Tsuchiya S, Kohori J, Hase T, Tokimitsu I. Antihypertensive effect of green coffee bean extract on mildly hypertensive subjects. *Hypertension research*. 2005;28(9):711-8. <https://doi.org/10.1291/hypres.28.711>
- [14] Cropley V, Croft R, Silber B, Neale C, Scholey A, Stough C, et al. Does coffee enriched with chlorogenic acids improve mood and cognition after acute administration in healthy elderly? A pilot study. *Psychopharmacology*. 2012;219:737-49. <https://doi.org/10.1007/s00213-011-2395-0>
- [15] Spillane M, Emerson C, Willoughby DS. The effects of 8 weeks of heavy resistance training and branched-chain amino acid supplementation on body composition and muscle performance. *Nutrition and Health*. 2012;21(4):263-73. <https://doi.org/10.1177/0260106013510999>

- [16] Molina-Luque R, Romero-Saldaña M, Álvarez-Fernández C, Bennasar-Veny M, Álvarez-López Á, Molina-Recio G. Equation Córdoba: a simplified method for estimation of body fat (ECORE-BF). *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019;16(22):4529. <https://doi.org/10.3390/ijerph16224529>
- [17] Molina-Luque R, Yañez AM, Bennasar-Veny M, Romero-Saldaña M, Molina-Recio G, López-González Á-A. A comparison of equation Córdoba for estimation of body fat (ecore-Bf) with other prediction equations. *International journal of environmental research and public health*. 2020;17(21):7940. <https://doi.org/10.3390/ijerph17217940>
- [18] Tajadod Y, Fathabadi FF, Sadeghi Y, Piryaei A, Ayatollahi A, Dadpay M, et al. The effects of hydro-alcoholic extracts of aerial components of *Teucrium polium* on pressure ulcer healing process and Tensile Strength in Wistar Rats. *Annals of Military and Health Sciences Research*. 2013;11(4). [In Persain].
- [19] Alhamhany NN, Alassady EH. Does green coffee has a positive effect on body mass index and lipid profile in a sample of obese people. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2018;10(3):627-30.
- [20] Sarriá B, Martínez-López S, Mateos R, Bravo-Clemente L. Long-term consumption of a green/roasted coffee blend positively affects glucose metabolism and insulin resistance in humans. *Food Research International*. 2016 Nov 1;89:1023-8. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.12.032>
- [21] Karimnezhad N, Mahdavi Roshan M, Izaddost F, Shabani R. The simultaneous effects of green coffee and combine exercise training on body composition and glucose homeostasis in obese and overweight women. *Journal of Medicinal Plants*. 2019;18(72):215-27. [In Persain]. 20.1001.1.2717204.2019.18.72.27.4
- [22] Ochiai R, Jokura H, Suzuki A, Tokimitsu I, Ohishi M, Komai N, et al. Green coffee bean extract improves human vasoreactivity. *Hypertension Research*. 2004;27(10):731-7. <https://doi.org/10.1291/hypres.27.731>
- [23] Watanabe T, Arai Y, Mitsui Y, Kusaura T, Okawa W, Kajihara Y, et al. The blood pressure-lowering effect and safety of chlorogenic acid from green coffee bean extract in essential hypertension. *Clinical and experimental hypertension*. 2006;28(5):439-49. <https://doi.org/10.1080/10641960600798655>
- [24] Onakpoya I, Terry R, Ernst E. The use of green coffee extract as a weight loss supplement: a systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *Gastroenterology research and practice*. 2010;2011. <https://doi.org/10.1155/2011/382852>
- [25] Meng S, Cao J, Feng Q, Peng J, Hu Y. Roles of chlorogenic acid on regulating glucose and lipids metabolism: a review. *Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM*. 2013;2013. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/801457>
- [26] Coker RH, Williams RH, Yeo SE, Kortebein PM, Bodenner DL, Kern PA, et al. The impact of exercise training compared to caloric restriction on hepatic and peripheral insulin resistance in obesity. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2009;94(11):4258-66. <https://doi.org/10.1210/jc.2008-2033>
- [27] Libardi CA, De Souza GV, Cavaglieri CR, Madruga VA, Chacon-Mikahil M. Effect of resistance, endurance, and concurrent training on TNF-a, IL-6, and CRP. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(5):50-6. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318229d2e9>
- [28] Ross R, Janssen I, Dawson J, Kungl AM, Kuk JL, Wong SL, et al. Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial. *Obesity research*. 2004;12(5):789-98. <https://doi.org/10.1038/oby.2004.95>
- [29] SAMAVATISM, Chezani SA. The Effects of Three Selected Exercise Training Programs on Some Cardiovascular Risk Factors in Adolescent Soccer Players. 2018. [In Persain].
- [30] Fahlman MM, Boardley D, Lambert CP, Flynn MG. Effects of endurance training and resistance training on plasma lipoprotein profiles in elderly women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2002;57(2):B54-B60. <https://doi.org/10.1093/gerona/57.2.B54>
- [31] Hosseini SA, Ahmadi M, Sharifi A, Shadmehri S, Zar A. The effect of resistance training and genistein on leptin and lipid profile of streptozotocin-induced diabetic rats. *KAUMS Journal (FEYZ)*. 2018;22(3):248-57. [In Persain].

- [32] STARON RS, MURRAX TE, GILDERS RM, HAGERMAN FC, HIKIDA RS, RAGG KE. Influence of resistance training on serum lipid and lipoprotein concentrations in young men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2000;14(1):37-44.
- [33] Ghanbari Niaki A, Tayebi S-m, Ghorban Alizade Ghaziani F, Hakimi J. The effect of a single-circuit weight-training session on lipid profiles and serum lipoprotein changes in students of physical education. *Journal of Applied Exercise Physiology*. 2006;2(4):35-44. [In Persain].
- [34] Eatemady-Boroujeni A, Kargarfard M, Mojtahedi H, Rouzbehani R, Dastbarhagh H. Comparison of the effects of 8-weeks aerobic training and resistance training on lipid profile in patients with diabetes type 2. *Journal of Isfahan Medical School*. 2014;32(282):524-33. [In Persain].
- [35] Ding F, Ma B, Nazary-Vannani A, Kord-Varkaneh H, Fatahi S, Papageorgiou M, et al. The effects of green coffee bean extract supplementation on lipid profile in humans: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2020;30(1):1-10. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2019.10.002>
- [36] Shahmohammadi HA, Hosseini SA, Hajiani E, Malehi AS, Alipour M. Effects of green coffee bean extract supplementation on patients with non-alcoholic fatty liver disease: a randomized clinical trial. *Hepatitis Monthly*. 2017;17(4).[In Persain]. <https://doi.org/10.5812/hepatmon.45609>
- [37] Li W, Han Y, Liu Y, Chen Y, Xiao Y. Effects of Chlorogenic acid extract from leaves of *Eucommia ulmoides* on key enzyme activities in lipid metabolism. *Traditional Chinese Drug Research and Clinical Pharmacology*. 2012;23(1):30-3.
- [38] Tanaka K, Nishizono S, Tamaru S, Kondo M, Shimoda H, Tanaka J, et al. Anti-obesity and hypotriglyceridemic properties of coffee bean extract in SD rats. *Food science and technology research*. 2009;15(2):147-52. <https://doi.org/10.3136/fstr.15.147>
- [39] Hosseini Kakhk A, Khalegh Zadeh H, Nematy M, Hamedia Nia M. The effect of combined aerobic-resistance training on lipid profile and liver enzymes in patients with non-alcoholic fatty liver under nutrition diet. *Sport Physiology*. 2015;7(27):65-84. [In Persain].
- [40] Motoyama M, Sunami Y, Kinoshita F, Irie T, Sasaki J, Arakawa K, et al. The effects of long-term low intensity aerobic training and detraining on serum lipid and lipoprotein concentrations in elderly men and women. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1995;70:126-31. <https://doi.org/10.1007/BF00361539>
- [41] Park S-K, Park J-H, Kwon Y-C, Kim H-S, Yoon M-S, Park H-T. The effect of combined aerobic and resistance exercise training on abdominal fat in obese middle-aged women. *Journal of physiological anthropology and applied human science*. 2003;22(3):129-35. <https://doi.org/10.2114/jpa.22.129>
- [42] Perkins GM, Owen A, Kearney EM, Swaine IL. Biomarkers of cardiovascular disease risk in 40–65-year-old men performing recommended levels of physical activity, compared with sedentary men. *British Journal of Sports Medicine*. 2009;43(2):136-41. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2007.044420>
- [43] Guan C-L, Liu H-T, Chen D-H, Quan X-Q, Gao W-L, Duan X-Y. Is elevated triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol ratio associated with poor prognosis of coronary heart disease? A meta-analysis of prospective studies. *Medicine*. 2022;101(45). <http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000031123>
- [44] Aghaei F, Shadmehri S, Pirbeyg Darvishvand Z. The effect of aerobic training with green coffee on body composition and lipid profile in overweight women. *Report of Health Care*. 2018;4(2):38-46. [In Persain].
- [45] Onakpoya I, Hung SK, Perry R, Wider B, Ernst E. The use of *Garcinia* extract (hydroxycitric acid) as a weight loss supplement: a systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *Journal of obesity*. 2011;2011. <https://doi.org/10.1155/2011/509038>
- [46] Thom E. The effect of chlorogenic acid enriched coffee on glucose absorption in healthy volunteers and its effect on body mass when used long-term in overweight and obese people. *Journal of International Medical Research*. 2007;35(6):900-8. <https://doi.org/10.1177/147323000703500620>

- [47] Vinson JA, Burnham BR, Nagendran MV. RETRACTED ARTICLE: Randomized, double-blind, placebo-controlled, linear dose, crossover study to evaluate the efficacy and safety of a green coffee bean extract in overweight subjects. Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy. 2012;21-7. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S27665>
- [48] Valle VSd, Mello DBd, Fortes MdSR, Dantas EHM, Mattos MAd. Effect of diet and indoor cycling on body composition and serum lipid. Arquivos brasileiros de cardiologia. 2010;95:173-8. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010005000080>
- [49] Wang Y, Xu D. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins. Lipids in health and disease. 2017;16(1):1-8. <https://doi.org/10.1186/s12944-017-0515-5>
- [50] Haghghi A, Yaghoubi M, Hosseini K. The effect of eight weeks of aerobic training with green tea on serum lipid profile and fat percent in obese and overweight women. Medical Journal of Mashhad. 2013;56(4):211-8. [In Persian]. <https://doi.org/10.22038/mjms.2013.1757>
- [51] Shimoda H, Seki E, Aitani M. Inhibitory effect of green coffee bean extract on fat accumulation and body weight gain in mice. BMC complementary and alternative medicine. 2006;6:1-9. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-6-9>
- [52] Martins RA, Veríssimo MT, Coelho e Silva MJ, Cumming SP, Teixeira AM. Effects of aerobic and strength-based training on metabolic health indicators in older adults. Lipids in Health and disease. 2010;9:1-6. <https://doi.org/10.1186/1476-511X-9-76>