



# Effects of Eight Weeks Elastic Band Circuit Resistance Training with Green Coffee Supplement on Hepatic Function Indices in Obese Women

Zahra Tavasoli <sup>1</sup>, Ebrahim Banitalebi <sup>1,\*</sup>, Tina Jafari <sup>2,3</sup>,  
Majid Mardaniyan Ghahfarrokhi <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Sport Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

<sup>2</sup> Medical Plants Research Center, Shahrekord University of Medical Sciences, Sharhekord, Iran

<sup>3</sup> Department of Biochemistry and Nutrition, Faculty of Medicine, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran

\* **Corresponding author:** Ebrahim Banitalebi, Department of Sport Sciences, Shahrekord University, Shahrekord, Iran. E-mail: banitalebi@sku.ac.ir

Received: 04 Dec 2017

Accepted: 28 Jan 2019

## Abstract

**Introduction:** Exercise training along with the use of herbs is the most effective methods for improving liver function in obese people. The purpose of this study was to investigate the effect of 8 weeks of circuit resistance elastic band training with green coffee supplement on fatty liver function indices (fatty liver index (FLI) and lipid accumulation product (LAP) in middle-aged obese women.

**Methods:** In this randomized clinical trial, 60 obese women (33.58±2.96) and middle aged (42.99 ± 3.08) were selected as subjects and randomly divided into four supplement (15), exercise + supplement (15), exercise+placebo (15) and placebo (15) groups. The training groups received 8 weeks of circuit resistance elastic band training at 3 sessions per week and 60 minutes each session. Also, supplement groups received a daily 400 mg capsule of green coffee extract. Blood samples were taken 24 hours before the first session and 48 hours after the last training session after 12 hours. The t-test was used to compare the intra-group and the two-way ANOVA and post-hoc bonferroni test were used for comparison between groups.

**Results:** There was a significant difference between the groups after 8 weeks of intervention in the FLI index (P = 0.025) and the non-significant difference in LAP (P=0.288) between the 4 groups. The results of the bonferroni post-hoc test for FLI showed a significant reduction in this indicator in the exercise + placebo group compared to placebo group (P = 0.008).

**Conclusions:** The results of the present study show that green coffee does not have a possible potential to improve liver function indices. In general, improvement in liver function indices in obese women may require longer periods of resistance training and supplementation of green coffee.

**Keywords:** Resistance Training, Obesity, Green Coffee, Fatty Liver



## تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای با استفاده از باندهای کشی به همراه مصرف مکمل قهوه سبز بر شاخص‌های عملکرد کبدی زنان چاق

زهرا توسلی<sup>۱</sup>، ابراهیم بنی‌طالبی<sup>۱\*</sup>، تینا جعفری<sup>۲،۳</sup>، مجید مردانیان‌قهفرخی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

<sup>۲</sup> مرکز مطالعات گیاهان دارویی، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران

<sup>۳</sup> گروه بیوشیمی و تغذیه، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران

\* نویسنده مسئول: ابراهیم بنی‌طالبی، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، ایران. ایمیل:

banitalebi@sku.ac.ir

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۱/۰۸

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۹/۱۳

### چکیده

**مقدمه:** تمرینات ورزشی همراه با مصرف گیاهان دارویی، از موثرترین روش‌ها جهت بهبود عملکرد کبدی در افراد چاق می‌باشد. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای با استفاده از باندهای الاستیک به همراه مکمل قهوه سبز بر شاخص‌های عملکرد کبدی (شاخص کبد چرب (FLI) و فرآورده تجمع چربی (LAP)) زنان چاق بود.

**روش کار:** در این کارآزمایی بالینی تصادفی شده، ۶۰ زن چاق (۳۳/۵۸±۲/۹۶) و میانسال (۴۲/۹۹±۳/۰۸) به عنوان آزمودنی انتخاب شدند و به طور تصادفی به چهار گروه مکمل (۱۵ نفر)، تمرین+مکمل (۱۵ نفر)، تمرین+دارونما (۱۵ نفر) و دارونما (۱۵ نفر) تقسیم شدند. آزمودنی‌های گروه‌های تمرینی در هشت هفته برنامه تمرین مقاومتی با باند الاستیک به صورت سه جلسه در هفته و هر جلسه ۶۰ دقیقه شرکت کردند. گروه‌های مکمل روزانه یک کپسول ۴۰۰ میلی گرمی عصاره قهوه سبز را مصرف کردند. نمونه‌های خون ۲۴ ساعت قبل از اولین جلسه و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی پس از ۱۲ ساعت ناشتا گرفته شد. به منظور مقایسه درون گروهی از آزمون t همبسته و جهت مقایسه‌های بین گروهی از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد.

**یافته‌ها:** در نتیجه مقایسه‌های بین گروهی پس از هشت هفته مداخله تفاوت معنی‌دار در شاخص FLI ( $P=0/025$ ) و تفاوت غیرمعنی‌دار در LAP ( $P=0/288$ ) بین چهار گروه مشاهده شد. نتیجه آزمون تعقیبی بونفرونی برای شاخص FLI حاکی از کاهش معنی‌دار این شاخص در گروه تمرین+دارونما در مقایسه با گروه دارونما بود ( $P=0/008$ ).

**نتیجه گیری:** نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد قهوه سبز دارای یک پتانسیل بالقوه جهت بهبود شاخص‌های عملکرد کبدی نمی‌باشد. به‌طور کلی، بهبود در شاخص‌های عملکرد کبدی در افراد چاق ممکن است نیاز به دوره‌های طولانی‌تر تمرینات مقاومتی و مصرف مکمل قهوه سبز داشته باشد.

**کلیدواژه‌ها:** تمرین مقاومتی، چاقی، قهوه سبز، کبد چرب

تمامی حقوق نشر برای انجمن علمی پرستاری ایران محفوظ است.

### مقدمه

دارای اضافه وزن و یا چاق هستند. همچنین ۲۳/۵ درصد مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های مختلف در ارتباط با چاقی بوده و در ایران سالانه ۹۰ هزار مرگ با این دلایل رخ می‌دهد [۳]. میزان شیوع بیماری کبد چرب به طور متوسط حدود ۱۰ تا ۲۴ درصد افراد در کشورهای مختلف را به خود اختصاص داده و طبق بررسی‌های انجام شده ۳۵ درصد از

بی‌حرکی که عموماً با چاقی و افزایش چربی در زنان همراه است، می‌تواند زمینه‌ساز اختلال در بسیاری از عملکردهای حیاتی بدن از جمله عملکرد کبد شود [۱]. چاقی یکی از اصلی‌ترین علت مرگ و میر در جهان هستند و حدوداً ۲/۶ میلیون نفر در سال به دلیل عوارض ناشی از این بیماری می‌میرند [۲]. بیش از ۵۰ درصد بزرگسالان ایرانی

تری گلیسیرید ناشتا و WC پیش‌بینی می‌شود. مشخص شده است که LAP می‌تواند در تشخیص بیماری کبد چرب غیر الکلی مؤثر باشد [۲۰]. در همین زمینه بیان شده است که تمرین با شدت بالا موجب بهبود معنی‌دار آنزیم‌های کبدی می‌شود [۲۱]. همچنین مشخص شده شش ماه تمرین ورزشی همراه با مصرف مکمل سویا موجب بهبود FLI و LAP در زنان یائسه دارای اضافه وزن می‌شود [۲۲]. گزارش شده ۱۰ هفته تمرین ترکیبی [۲۳] موجب بهبود معنی‌دار در شاخص LAP و بهبود غیرمعنی‌دار در شاخص FLI در زنان دارای اضافه وزن مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌شود [۲۴].

با توجه به ارتباط قابل توجه چاقی با بیماری‌های کبدی از جمله کبد چرب غیر الکلی و با علم به اینکه افراد چاق در معرض این بیماری قرار دارند [۴] و همچنین تاثیراتی که از تمرینات مقاومتی و مصرف مکمل قهوه سبز بر بهبود عملکرد کبدی مشاهده شده است [۷، ۱۱] و با توجه به اینکه تاکنون تأثیر همزمان تمرین مقاومتی و مصرف مکمل قهوه سبز بر شاخص‌های عملکرد کبدی زنان چاق مورد بررسی قرار نگرفته است، هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی دایره‌ای با باندهای کشی همراه با مکمل قهوه سبز بر شاخص‌های عملکرد کبدی زنان چاق می‌باشد.

## روش کار

این پژوهش یک کارآزمایی بالینی تصادفی دو سو کور می‌باشد که در دانشگاه شهرکرد بر اساس بیانیه کانسورت (Consort) [۲۵] انجام شده است. کلیه مراحل نمونه‌گیری، تخصیص تصادفی، اجرای پروتکل تمرینی و آنالیز آماری توسط افرادی غیر از مجریان طرح انجام شد. آزمودنی‌های این پژوهش زنان میانسال چاق (شاخص توده بدنی  $27/96 \pm 33/58$  و سن  $42/99 \pm 37/08$ ) مراجعه کننده به کلینیک امام علی (ع) و درمانگاه دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد در سال ۱۳۹۶ بودند. معیارهای ورود به پژوهش عبارت از: ابتلا به چاقی (شاخص توده بدنی  $\leq 30$ )، دامنه سنی ۳۰-۵۰ سال، بی‌تحریکی (با توجه به فعالیت ورزشی به مدت ۲۰ دقیقه یا کمتر در هفته در ۶ ماه گذشته)، عدم حساسیت به قهوه سبز بود. افراد دارای اختلال تیروئید، افراد دارای فعالیت و رژیم غذایی منظم، افراد مصرف کننده داروهای کاهش وزن، افراد با فشار خون  $\leq 160/100$  میلی‌متر جیوه، تری‌گلیسیرید ناشتا  $\leq 500$  میلی‌گرم/دسی‌لیتر، سابقه بیماری‌های قلبی عروقی، بیماری کبدی، سندروم متابولیک، سرطان، اختلال هورمونی، هورمون درمانی و مصرف الکل و همچنین زنان یائسه و باردار از مطالعه حذف شدند. از بین ۸۰ نفر فراخوانده شده ۶۰ نفر شرایط ورود به پژوهش را داشتند (شکل ۱). از تمامی شرکت کنندگان درخواست شد رضایت کتبی خود را برای همکاری در این پژوهش اعلام کردند.

حجم نمونه ۶۰ نفر، با استفاده از نرم افزار G-Power [۲۶] و با توجه به ۱- روش آماری آنالیز واریانس دو طرفه، ۲- تعداد گروه‌ها (۴ گروه)، ۳- خطای نوع ۱ = ۵٪، ۴- خطای نوع ۲ = ۲۰٪، ۵- توان آماری = ۸۰٪، ۶- اندازه اثر = ۰/۲۰ و با احتمال ۱۵٪ خروج از پژوهش در نظر گرفته شد. سپس هر آزمودنی به طور تصادفی در یکی از گروه‌های مطالعه (۱- مکمل (۱۵ نفر)، ۲- مکمل+تمرین (۱۵)، ۳- دارونما (۱۵) و ۴- دارونما+تمرین) قرار گرفت. تصادفی‌سازی در بلوک‌های توالی ۴ تایی با استفاده از کامپیوتر و توسط یک دستیار تحقیق انجام شد. سپس هر

افراد چاق، مستعد ابتلا به بیماری کبد چرب غیرالکلی می‌باشند [۴]. مداخلات درمانی که برای اختلالات کبدی در افراد چاق ارائه می‌شود شامل تغییرات شیوه زندگی از جمله کاهش وزن، استفاده از مکمل‌های گیاهی و انجام تمرینات ورزشی منظم است [۵]. به طور معمول، عدم تمایل به ورزش هوازی در زنان چاق به دلیل نیاز به ظرفیت هوازی بالا و خستگی، پایین است [۶]. در سال‌های اخیر تمرین مقاومتی به شکل متداول ورزش برای بهبود سلامت و کاهش وزن در افراد چاق تبدیل شده است [۷، ۸]. تمرینات قدرتی می‌تواند علاوه بر درمان چاقی عوارض ناشی از آن از جمله بیماری‌های کبدی را کاهش دهد [۷]. تمرینات مقاومتی به طور مؤثر می‌تواند ترکیب بدن، مقاومت به انسولین، توده چربی، چربی احشایی و عملکرد کبدی را بهبود دهد [۹]. استفاده از روش‌های تمرین مقاومتی سنتی یا وزنه‌های آزاد استرس شدید بر سیستم عضلانی-اسکلتی و مفاصل وارد کرده و از ایمنی بالایی برخوردار نیست [۸]. امروزه استفاده از باندهای الاستیک به طور گسترده‌ای در توانبخشی استفاده می‌شوند، همچنین برای ارتقای سلامتی و تمرینات قدرتی نیز استفاده می‌شود. استفاده از باندهای الاستیک در تمرینات مقاومتی نسبت به تمرینات مقاومتی با وزنه آزاد ارزان‌تر بوده و در بهبود ترکیب بدن، عملکرد جسمانی، سازگاری‌های فیزیولوژیکی و تعادل تأثیر قابل ملاحظه‌ای دارد [۹]. بر خلاف تمرین با ماشین‌های مقاومتی با استفاده از باندهای الاستیک به آسانی می‌توان طیف وسیعی از تمرینات بالاتنه و پایین‌تنه را در هر مکانی به صورت برونگرا و درونگرا انجام داد [۱۰]. یکی دیگر از روش‌های کاهش وزن و میزان چربی بدن استفاده از داروهای گیاهی کاهش دهنده وزن می‌باشد. قهوه سبز یکی از جدیدترین محصولات گیاهی است که به عنوان یک داروی گیاهی کاهش دهنده وزن بدن در افراد چاق توصیه شده است [۱۱]. اسید کلروژنیک (CGA) موجود در قهوه سبز یکی از ترکیبات پنی فنل است که نقش مهمی در متابولیسم گلوکز و چربی دارد. از اثرات اسید کلروژنیک می‌توان به تأثیر بر تحریک ترشح انسولین، بهبود تحمل گلوکز و مقاومت به انسولین، افزایش متابولیسم لیپید و کاهش سطح سرمی تری گلیسیرید اشاره نمود [۱۲]. اخیراً نشان داده شد که مصرف هشت هفته قهوه سبز در بیماران مبتلا به کبد چرب غیرالکلی منجر به بهبود سطح آنزیم‌های کبدی، تری گلیسیرید، کلسترول تام، اسیدهای چرب آزاد، قند خون ناشتا، مقاومت به انسولین، التهاب و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام گردید [۱۳]. اختلالات کبدی در افراد چاق با اختلال در برخی آنزیم‌های کبدی از جمله آنزیم‌های آلانین آمینو ترانسفراز (ALT)، آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) [۱۴، ۱۵] و گاما گلوتامیل ترانسفراز (GGT) همراه است [۱۶]. الگوریتم‌های ساده بالینی از جمله شاخص کبد چرب (FLI) و فرآورده تجمع چربی (LAP) به عنوان جانشینی برای شناسایی بیماری کبدی توسعه یافته‌اند و استفاده این دو شاخص برای تشخیص اختلال کبدی با سونوگرافی که یکی از معمول‌ترین روش‌های تشخیصی برای این بیماری است رابطه تنگاتنگی دارد [۱۷]. FLI بر اساس شاخص توده بدنی (BMI)، دور کمر (WC)، تری‌گلیسیرید ناشتا و GGT اندازه‌گیری می‌شود [۱۸]. شاخص LAP شاخص ساده‌ای برای تعیین تجمع چربی بیش از اندازه بدن بالغین است و بر اساس برخی مطالعات به عنوان شاخص مناسب‌تری نسبت به BMI برای شناسایی خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی معرفی شده است [۱۹]. LAP بر اساس

دارونما کپسول‌های هم‌شکل حاوی نشاسته را مصرف کردند. از آزمودنی‌ها درخواست شد تا کپسول قهوه سبز را به تنهایی یا بعد از یکی از وعده‌های غذایی روزانه همراه با یک لیوان آب مصرف کنند. از تمامی آزمودنی‌ها خواسته شد در طول دوره پژوهش مواد غذایی حاوی اسید کلروژنیک را مصرف نکنند.

پروتکل تمرین مقاومتی: تمرین مقاومتی با استفاده از کش‌های ترا-باند محصول شرکت هایجینک (Hygenic Co., Akron, OH)، انجام شد. رنگ باندها، از جمله زرد، قرمز، سبز و آبی نشان دهنده درجه الاستیسیته و سطح مقاومت ایجاد شده به ترتیب ۱/۳۲، ۱/۷۷، ۲/۲۷ و ۳/۲۲ کیلوگرم به ازای هر ۱۰۰٪ کشش طول کش‌ها نسبت به حالت عادی است [۱۰] (جدول ۱).

در طول هشت هفته پروتکل تمرینی آزمودنی‌ها به صورت سه جلسه در هفته تحت نظر متخصص فیزیولوژی ورزشی تمرینات را انجام دادند. هر جلسه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن و سپس بدنه اصلی تمرین مقاومتی (۳۵-۴۰ دقیقه)، و نهایتاً ۱۰ دقیقه سرد کردن می‌شد. برنامه تمرینات مقاومتی شامل تمرین با عضلات بزرگ و شامل حرکات بالاتنه و پایین‌تنه بود. اضافه بار مقاومتی با استفاده از تغییر رنگ باندهای کشی اعمال گردید. این نوع باردهی مقاومتی به دلیل راحتی در استفاده و نیز مناسب بودن برای افرادی که قبلاً بی‌تحرک بوده‌اند انتخاب گردید. درجه باردهی مقاومتی از طریق استفاده از باند کشی با درجات مقاومت بر اساس کد رنگ آن‌ها (به ترتیب مقاومت، رنگ زرد و قرمز و سبز و آبی) اعمال شد. بار مقاومت ابتدایی برای همه آزمودنی‌ها کش زرد رنگ انتخاب شد. هر دو هفته یک بار برنامه تمرینی بازنگری شد و چنانچه آزمودنی می‌توانست ۳۰ تکرار را انجام دهد، تغییر رنگ کش برای او اعمال می‌شد (جدول ۱). هر جلسه تمرین مقاومتی با باند الاستیک شامل سه دور [۲۹] شامل بالاتنه و پایین‌تنه بود [۲۹] [۳۰]. برای هر تمرین، باند کشی باید با ۱۰۰٪ طول زمان استراحت کشیده تا مقاومت استاندارد مورد نظر ایجاد گردد. سرعت تمرین در فاز برون‌گرا و درون‌گرا در ۴ ثانیه بود. هر حرکت ۱۵ بار تکرار شده و زمان استراحت بین هر حرکت ۳۰ ثانیه و استراحت بین هر دور [۲۹] دو دقیقه در نظر گرفته شد.

جدول ۱: برنامه تمرینات مقاومتی با باند الاستیک

مداخله	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
رنگ باند الاستیک	*	*						
زرد				*				
قرمز			*					
سبز				*	*			
آبی						*	*	
بار تمرینی	۱۵-۱۰	۲۰-۱۵	۱۵-۱۰	۲۰-۱۵	۱۵-۱۰	۲۰-۱۵	۱۵-۱۰	۲۰-۱۵
تکرار	۱۵-۱۰	۲۰-۱۵	۱۵-۱۰	۲۰-۱۵	۱۵-۱۰	۲۰-۱۵	۱۵-۱۰	۲۰-۱۵
دوره	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳

\*رنگ باند الاستیکی مورد استفاده در هر هفته از پروتکل تمرینی

جدول ۲: برنامه تمرینات با کش الاستیک هشت هفته‌ای

هفته	حرکات	دوره/تکرار
هفته اول و دوم	قایقی نشسته، چرخش تنه در حالت ایستاده پرس پلا فلکشن جفتی تنه، سه سر بازویی، اسکلت پرس سرشانه، پل زدن، دورسی فلکشن مچ پا	۳ دوره، ۱۵ تکرار (با کش زرد رنگ)
هفته سوم و چهارم	گزیده‌ای از تمرینات هفته قبل به علاوه: پرس پا از پشت، شکم، پرس سینه، جمع کردن پا با کش در حالت طاق باز	۳ دوره، ۱۵ تکرار (با کش قرمز رنگ)
هفته پنجم و ششم	گزیده‌ای از تمرینات هفته‌های قبل به علاوه: تمرینات مقاومتی شکم و پای پهلو	۳ دوره، ۱۵ تکرار (با کش سبز رنگ)
هفته هفتم و هشتم	گزیده‌ای از تمرینات هفته‌های قبل	۳ دوره، ۱۵ تکرار (با کش آبی رنگ)



جدول ۳: مقایسه‌های درون گروهی و بین گروهی شاخص‌های آنتروپومتریک آزمودنی‌ها در ابتدا و انتهای هشت هفته مداخله

متغیر	دارونما+تمرین	مکمل+تمرین	مکمل	دارونما	P بین گروهی
	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	
<b>وزن بدن (کیلوگرم)</b>					-/۱۴۵
پیش آزمون	۸۲/۵۵±۱۲/۷۲	۸۶±۱۰/۰۸	۸۶/۰۳±۸/۴۶	۸۵/۷۲±۷/۲۶	
پس آزمون	۹۷/۷۳±۱۱/۷۸	۸۳/۰۹±۱۰/۰۸	۸۲/۴۸±۹/۰۱	۸۴/۷۸±۶/۴۹	
P درون گروهی	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۲	-/۱۴۱	
<b>شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)</b>					-/۱۵۳
پیش آزمون	۳۳/۱۲±۴/۵۲	۳۴/۱±۳/۳۱	۳۴/۰۷±۳/۴۳	۳۳/۰۱±۳/۵۹	
پس آزمون	۳۲±۴/۳۰	۳۲/۹۱±۳/۰۱	۳۳/۶۶±۳/۵۷	۳۲/۵±۳/۴۶	
P درون گروهی	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۴	-/۰۸۸	
<b>درصد چربی بدن</b>					-/۰۵۷
پیش آزمون	۴۴/۹۴±۴/۰۷	۴۴/۸۸±۴/۰۵	۴۳/۶۱±۴/۸۳	۴۳/۴۶±۳/۴۸	
پس آزمون	۴۲/۳۳±۴/۰۳	۴۲/۶۴±۴/۵۴	۴۱/۹۹±۴/۴۸	۴۲/۴۳±۲/۷۹	
P درون گروهی	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	-/۰۵۵	
<b>محیط دور کمر (سانتی متر)</b>					-/۰۵۸
پیش آزمون	۹۹/۷±۷/۸۰	۱۰۰/۵±۷/۵۸	۱۰۰/۴±۶/۷۶	۱۰۲/۴±۷/۰۸	
پس آزمون	۹۴±۶/۸۶	۹۵/۳۳±۶/۲۴	۹۹/۸۶±۶/۴۷	۱۰۱/۹±۶/۲۹	
P درون گروهی	*۰/۰۰۵	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۳	-/۳۱۴	
<b>محیط دور لگن (سانتی متر)</b>					-/۰۶۷
پیش آزمون	۱۱۶±۵/۷۶	۱۱۷/۰۷±۶/۵۲	۱۱۷±۷/۷۸	۱۱۶/۴±۱/۷	
پس آزمون	۱۱۱/۳±۶/۶۶	۱۱۲/۲۱±۵/۷۴	۱۱۲/۷۱±۷/۰۵	۱۱۶/۰۳±۱/۵۸	
P درون گروهی	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	-/۵۷۹	
<b>نسبت محیط کمر به لگن</b>					-/۰۵۴
پیش آزمون	۰/۹۷۹±۰/۱۲	۰/۹۶±۰/۰۵	۰/۸۹±۰/۰۵	۰/۸۸۱±۰/۰۶	
پس آزمون	۰/۹۲۶±۰/۰۹	۰/۹۴۸±۰/۰۵	۰/۸۸۸	۰/۸۸±۰/۰۶	
P درون گروهی	*۰/۰۱۵	-/۱۹۲	-/۷۸۶	-/۷۹۱	

نتایج آزمون آنالیز واریانس دو طرفه برای مقایسه‌های بین گروهی و آزمون t زوجی برای مقایسه‌های درون گروهی. \*تفاوت معنی دار بین پیش آزمون و پس آزمون

جدول ۴: مقایسه‌های درون گروهی و بین گروهی شاخص‌های عملکرد کبیدی (FLI, LAP, GGT, AST, ALT) و تری گلیسیرید آزمودنی‌ها در ابتدا و انتهای ۸ هفته مداخله

فاکتور	دارونما+تمرین	مکمل+تمرین	مکمل	دارونما	P بین گروهی
	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	
<b>ALT (کیولان بر لیتر)</b>					-/۲۶۳
پیش آزمون	۱۵/۵۳±۳/۲۵	۱۵/۳۵±۱/۵۴	۱۸/۲۹±۴/۶۸	۱۴/۶۲±۱/۹۹	
پس آزمون	۱۴/۲۳±۳/۰۰	۱۴/۴۲±۲/۸۷	۱۸/۲۸±۵/۸۸	۱۴/۴۲±۲/۸۷	
P درون گروهی	*۰/۰۴۸	-/۱۲۸	-/۳۳۶	-/۵۵۹	
<b>AST (کیولان بر لیتر)</b>					-/۹۸۶
پیش آزمون	۱۵/۷۶±۴/۲۰	۱۶/۳۵±۴/۳۴	۱۷/۵۷±۶/۱۶	۱۵/۷۳±۴/۲۱	
پس آزمون	۱۵/۷۳±۴/۲۱	۱۳/۹۲±۳/۴۵	۱۷/۰۷±۳/۹۱	۱۶/۲۳±۵/۳۷	
P درون گروهی	-/۱۲۶	*۰/۰۰۸	-/۶۲۱	-/۶۲۷	
<b>GGT (کیولان بر لیتر)</b>					-/۲۱۹
پیش آزمون	۱۴/۷۴±۵/۵۰	۱۴/۲۹±۶/۲۳	۱۴/۴۸±۴/۱۹	۱۶/۵۰±۴/۱۲	
پس آزمون	۱۲/۳۰±۵/۲۱	۱۴/۰۹±۴/۸۲	۱۴/۲۲±۳/۲۱	۱۷/۳۴±۴/۹۳	
P درون گروهی	*۰/۰۰۵	-/۸۷۸	-/۸۵۲	-/۶۰۸	
<b>TG (میلی گرم/دسی لیتر)</b>					-/۰۹۴
پیش آزمون	۱۵۹/۴۶±۴۲/۵۹	۱۶۱/۵۰±۳۵/۳۳	۱۴۷/۳۶±۵۳/۵۸	۱۵۱/۵۴±۳۸/۶۰	
پس آزمون	۱۵۰/۴۷±۴۰/۳۵	۱۴۸/۲۹±۳۴/۴۵	۱۴۲/۲۹±۵۱/۷۱	۱۵۰/۷۷±۳۹/۸۱	
P درون گروهی	*۰/۰۱۲	*۰/۰۰۳	-/۰۷۱	-/۹۴۲	
<b>LAP</b>					-/۳۸۸
پیش آزمون	۷۵/۷۴±۲/۷۵	۷۸/۸۵±۲۴/۸۰	۷۵/۹۶±۲۶/۴۷	۷۴/۹۲±۱/۸۰۹	
پس آزمون	۶۱/۲۹±۲/۱۴	۶۳/۵۰±۱۹/۷۶	۶۶/۶۷±۲۳/۹۸	۷۴/۱۰±۱۹/۱۳	
P درون گروهی	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	-/۸۷۰	
<b>FLI</b>					-/۰۲۵#
پیش آزمون	۶۷/۰۶±۱۷/۷۴	۷۰/۴۱±۱۷/۴۲	۷۲/۳۳±۱۵/۹۳	۷۱/۹۳±۱۳/۱۰	
پس آزمون	۵۳/۸۱±۲۰/۷۷	۶۰/۹۶±۱۷/۱۶	۶۳/۵۸±۱۶/۴۶	۶۹/۷۷±۱۴/۰۶	
P درون گروهی	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۳	-/۲۲۳	

نتایج آزمون آنالیز واریانس دو طرفه برای مقایسه‌های بین گروهی و آزمون t زوجی برای مقایسه‌های درون گروهی.

\*تفاوت معنی دار بین پیش آزمون و پس آزمون.

#تفاوت معنی دار بین گروه‌ها: FLI.

شاخص کبد چرب، LAP: فرآورده تجمع چربی، ALT: آلانین آمینو ترانسفراز، AST: آسپارات آمینو ترانسفراز، GGT: گاما گلوتامیل ترانسفراز و TG: تری گلیسیرید



جدول ۵: نتایج آزمون تعقیبی برای مقایسه‌های جفتی تغییرات شاخص FLI در گروه‌ها

FLI	اختلاف از میانگین	انحراف استاندارد	Sig
تمرین + دارونما			
تمرین+مکمل	۳/۸۰۷	۳/۱۹۴	۱
مکمل	۴/۵۰۳	۳/۱۹۴	۰/۹۸۸
دارونما	۱۱/۰۹۷	۳/۲۵۲	۰/۰۰۸*
تمرین+مکمل			
مکمل	۰/۶۹۶	۳/۱۳۴	۱/۰۰
دارونما	۷/۳۹۰	۳/۱۹۴	۰/۱۶۰
مکمل			
دارونما	۶/۵۹۴	۳/۱۹۴	۰/۲۶۵

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی. \* تفاوت معنی دار بین گروه دارونما+ورزش و گروه دارونما

جدول ۶: مقایسه‌های درون گروهی و بین گروهی تغییرات شاخص‌های گلوکز، انسولین و مقاومت به انسولین در ابتدا و انتهای ۸ هفته مداخله

فاکتور	دارونما+تمرین	مکمل+تمرین	مکمل	دارونما	P بین گروهی
گلوکز (میلی گرم/دسی لیتر)					
پیش آزمون	۹۴/۶۱±۸/۱۲	۹۴/۳۶±۱۰/۶۷	۹۴/۰۷±۷/۳۹	۹۱/۴۶±۱۰/۲۸	۰/۰۵۸
پس آزمون	۸۹/۰۸±۹/۷۰	۸۴/۵۰±۱۱/۰۲	۹۱/۷۹±۸/۵۰	۹۹/۹۲±۲۰/۱۲	
P درون گروهی	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	۰/۰۷۱	۰/۰۵۳	
انسولین (میکرو واحد/میلی لیتر)					
پیش آزمون	۱۵/۶۹±۲/۵۱	۱۶/۷۴±۱/۹۳	۱۶/۳۵±۳/۰۸	۱۵/۱۷±۳/۰۲	۰/۱۶۶
پس آزمون	۱۴/۶۲±۲/۶۴	۱۵/۳۹±۲/۱۲	۱۵/۶۳±۲/۷۱	۱۴/۹۹±۲/۵۸	
P درون گروهی	*۰/۰۳۰	*۰/۰۰۱	۰/۱۱۸	۰/۷۷۴	
مقاومت به انسولین					
پیش آزمون	۳/۶۷±۰/۷۰	۳/۸۸±۰/۵۴	۳/۷۹±۰/۷۷	۳/۴۱±۰/۷۶	۰/۰۸۶
پس آزمون	۳/۲۲±۰/۷۴	۳/۲۱±۰/۶۱	۳/۵۴±۰/۷۱	۳/۶۹±۰/۹۵	
P درون گروهی	*۰/۰۰۱	*۰/۰۰۱	۰/۰۵۸	۰/۳۱۱	

نتایج آزمون آنالیز واریانس دو طرفه برای مقایسه‌های بین گروهی و آزمون t زوجی برای مقایسه‌های درون گروهی. \* تفاوت معنی دار بین پیش آزمون و پس آزمون

الاستیک موجب کاهش معنی دار در وزن بدن، AST و ALT شد که از این نظر نا همسو می‌باشد [۳۹]. به نظر می‌رسد نوع پروتکل تمرینی (تمرین مقاومتی سنتی در مقابل تمرین مقاومتی با باند الاستیک) و شدت تمرینهای مقاومتی از فاکتورهای اصلی تاثیرگذار بر مغایرت نتایج حاصل شده با نتیجه پژوهش حاضر باشد. هرچند آزمودنی‌های دو پژوهش از یک گروه سنی می‌باشند با این وجود تفاوت در شرایط توده بدنی آزمودنی‌ها و الگوهای تمرینی متفاوت می‌تواند از دلایل تفاوت در نتایج باشد. بعلاوه، باچی و همکاران (۲۰۱۳)، نشان دادند که تمرین مقاومتی در کاهش میزان چربی کبدی در بیماران دیابتی نوع ۲ مبتلا به کبد چرب غیر الکلی مؤثر است [۴۰]. به نظر می‌رسد مکانیسم‌های اصلی بهبود عملکرد کبدی که متعاقب تمرین مقاومتی می‌تواند باعث کاهش اختلال در عملکرد کبدی شود، به طور کامل مشخص نیست. احتمالاً شامل تغییرات در تعادل انرژی، چربی‌های گردش خون، اکسیداسیون چربی و حساسیت به انسولین می‌شوند [۴۱، ۴۲]. در مطالعه حاضر نیز ما شاهد بودیم که همسو با کاهش در شاخص‌های آنترپومتریکی و بهبود وضعیت مقاومت به انسولین در گروه تمرین مقاومتی، سطوح آنزیم‌های کبدی و همچنین شاخص‌های جدید عملکرد کبدی نیز بهبود پیدا کردند.

از طرف دیگر اگر چه تعداد محدودی از مطالعات تاثیرات مصرف قهوه سبز را بر عملکرد کبدی بویژه شاخص‌های جدید عملکرد کبدی مورد بررسی قرار داده‌اند، اما از این میان می‌توان به پژوهش شاه‌محمدی و همکاران (۲۰۱۷)، اشاره کرده که نشان دادند هشت هفته مصرف روزانه

در زمینه تأثیر تمرینات مقاومتی بر چربی بدن و سطوح آنزیم‌های کبدی و نا همسو با نتایج پژوهش حاضر می‌توان به یافته‌های اسلزن و همکاران (۲۰۱۱)، اشاره کرد که بیان کردند تمرین مقاومتی چربی شکمی را در بزرگسالان دارای اضافه وزن کاهش می‌دهد ولی تغییری در سطوح سرمی آنزیم‌های کبدی ایجاد نمی‌کند [۳۸]. در مطالعه حاضر ما شاهد کاهش معنی دار شاخص‌های آنترپومتریکی و آنزیم‌های ALT و GGT زنان چاق بودیم. هر چند که کاهش در AST معنی دار نبود. در مطالعه‌ای دیگر شمس‌الدینی و همکاران (۲۰۱۵)، با بررسی اثر تمرین مقاومتی در افراد دارای اضافه وزن مبتلا به کبد چرب غیرالکلی به این نتیجه رسیدند که تمرین مقاومتی مقادیر آنزیم‌های ALT و AST را به شکل معنی‌داری کاهش می‌دهد. نتایج پژوهش شمس‌الدینی و همکاران با نتایج پژوهش حاضر همسو می‌باشد [۱]. همچنین نتایج پژوهش هالسورت و همکاران (۲۰۱۱)، از طرفی با پژوهش حاضر همسو و از طرف دیگر نا همسو می‌باشد. آن‌ها گزارش دادند که یک برنامه تمرینی هشت هفته‌ای مقاومتی منجر به بهبود چربی خون و مقاومت به انسولین بزرگسالان چاق مبتلا به کبد چرب غیرالکلی مستقل از هر گونه تغییر در وزن بدن گردید. همچنین کاهش معنی‌داری در سطوح ALT و AST پس از هشت هفته ورزش مقاومتی مشاهده نکردند. در پژوهش حاضر نیز تمرین مقاومتی با باند الاستیک موجب کاهش سطوح سرمی تری‌گلیسیرید، گلوکز، انسولین و شاخص مقاومت به انسولین زنان چاق شد که با پژوهش هالسورت و همکاران همسو می‌باشد با این وجود در مطالعه حاضر تمرین مقاومتی با باند

LAP انجام نشده است و مطالعه حاضر یکی از اولین پژوهش‌ها در این زمینه می‌باشد. پیش از این تنها مشخص شده است که رژیم غذایی ایزوکالریک شاخص LAP را کاهش داده است [۴۲]. بهبود شاخص LAP پس از مداخله تمرین مقاومتی همراه با مصرف قهوه سبز در مطالعه حاضر، نشان دهنده احتمال کاهش درصد چربی و در ارتباط با بهبود مقاومت به انسولین (HOMA-IR) در افراد چاق است [۴۳]. همانطور مشاهده شد در گروه تمرین مقاومتی+مکمل قهوه سبز همسو با بهبود شاخص LAP درصد چربی، وزن بدن و شاخص توده بدنی و از طرف دیگر سطوح گلوکز انسولین و شاخص مقاومت به انسولین کاهش یافت. مطالعات بیشتر برای تعیین تأثیر قهوه سبز و اسید کلروژنیک و ترکیبات مرتبط آن در مورد شاخص‌های جدید عملکرد کبدی در گروه‌های مختلف بویژه افراد مبتلا به اختلالات متابولیک نیاز است. همچنین مطالعه حاضر دارای محدودیت‌هایی بود که نیاز است در تحقیقات آینده مد نظر قرار گیرد. با توجه به ملاحظات اخلاقی و عملی در پژوهش حاضر قادر به انجام بایوپسی و بافت برداری نبودیم همچنین از سونوگرافی و روش‌های دیگر برای تعیین کبد چرب استفاده نشد. بعلاوه عدم کنترل دقیق رژیم غذایی یکی دیگر از محدودیت‌های این مطالعه بود. از طرف دیگر با توجه به حساسیت و کیفیتی که از شاخص‌های جدید عملکرد کبدی تا کنون به اثبات رسیده است پیشنهاد می‌شود در آینده دوره‌های طولانی مدت تر از تمرینات مقاومتی با باند الاستیک به همراه دوزهای بیشتر از مکمل قهوه سبز بویژه برای بیماران دچار اختلالات کبدی مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجتاً، یافته‌های مطالعه حاضر نشان می‌دهد که قهوه سبز حداقل با دوز مصرفی ۴۰۰ میلی‌گرم در روز دارای یک پتانسیل بالقوه جهت بهبود چاقی و شاخص‌های عملکرد کبدی نمی‌باشد. همچنین به نظر می‌رسد با توجه به ماهیت توانبخشی و عدم تنش‌زایی تمرینات مقاومتی با باند الاستیک برای دستیابی به نتایج بهتر دوره‌های طولانی‌تری از تمرین مقاومتی با باند الاستیک همراه با مصرف مکمل قهوه سبز برای زنان چاق توصیه می‌شود.

#### تعارض منافع

نویسندگان هیچ گونه تعارض منافی را اعلام نکرده‌اند.

#### سهم نویسندگان

زهره توسلی: جمع آوری اطلاعات، تنظیم، تدوین مقاله. ابراهیم بنی طالبی: آنالیز اطلاعات، تجزیه و تحلیل، همکاری در تنظیم و ویرایش مقاله. تینا جعفری: همکاری در تنظیم و ویرایش مقاله. مجید مردانیان قهفرخی: آنالیز آماری، تنظیم و ویرایش مقاله.

#### سپاسگزاری

این مقاله حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی کاربردی دانشگاه شهرکرد می‌باشد لذا از معاونت پژوهشی دانشگاه شهرکرد قدرانی می‌گردد.

یک گرم عصاره قهوه سبز به همراه رژیم غذایی کنترل شده و ورزش منظم به میزان قابل توجهی سطح AST، ALT، تری‌گلیسیرید، کلسترول تام و اسیدهای چرب آزاد بزرگسالان چاق مبتلا به کبد چرب غیرالکلی را بهبود می‌دهد [۱۳]. نتایج به دست آمده این پژوهش با پژوهش حاضر نا همسو می‌باشد. در مطالعه حاضر مشخص شد که هشت هفته مصرف روزانه ۴۰۰ میلی‌گرم عصاره قهوه سبز تغییر معنی‌داری در ALT، AST و تری‌گلیسیرید زنان چاق ایجاد نمی‌کند. اما موجب تغییرات معنی‌داری در شاخص‌های جدید عملکرد کبدی نظیر LAP و FLI شد. تحقیقات داخلی و خارجی بسیار اندکی اثر قهوه سبز بر فاکتورهای کبدی را بررسی نمودند، تضاد نتایج تحقیقات با پژوهش حاضر را می‌توان به دلیل تفاوت در نوع و عصاره قهوه مصرفی، مقدار دوز مصرفی، تعداد دفعات مصرف در روز، نوع استفاده از قهوه (دم‌نوش، قرص و کپسول)، مدت طول استفاده از قهوه، نوع تغذیه مصرفی در روز، نوع فعالیت در نظر گرفته شده به همراه قهوه و مقدار سطح اولیه آنزیم‌ها در نظر گرفت [۱۲، ۱۳]. همچنین تغییر معنی‌دار در شاخص‌های جدید عملکرد کبدی (LAP، FLI) در گروه مکل قهوه سبز را می‌توان همسو و مرتبط با کاهش معنی‌دار شاخص‌های آنترپومتیکی نظیر وزن، شاخص توده بدنی، درصد چربی، دور کمر و دور لگن دانست [۴۳].

بعلاوه نتایج این تحقیق نشان داد اجرای هشت هفته تمرین مقاومتی با باندهای الاستیک به همراه مکمل قهوه سبز کاهش معنی‌داری در سطح شاخص FLI ایجاد می‌کند. بالدوسی و همکاران (۲۰۱۵)، اثر دوره تمرین نظارت شده را بر کبد چرب و شاخص کبد چرب (FLI) در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ بررسی کردند، نتایج به دست آمده بیان داشت که اگر چه سطوح آنزیم‌های کبدی تفاوت معنی‌داری نداشتند اما فاکتور FLI تفاوت معنی‌داری در پایان دوره داشت که این نتیجه دقیقاً همسو با نتایج پژوهش حاضر است [۳۹]. در پژوهش حاضر نیز ما شاهد بودیم که در گروه تمرین مقاومتی+مکمل قهوه سبز بر خلاف کاهش معنی‌دار FLI آنزیم‌های ALT و GGT کاهش معنی‌داری نشان ندادند و تنها کاهش معنی‌دار در AST مشاهده شد. آنزیم‌های ALT، AST و GGT اگر چه آنزیم‌های تشخیص کبد چرب غیرالکلی هستند اما نسبت به FLI از حساسیت کمتری برخوردار هستند. در واقع FLI فاکتور بسیار دقیق‌تری برای سنجش بیماری کبد چرب غیرالکلی است و نتایج آن بسیار به سونوگرافی و طیف سنجی رزونانس مغناطیسی نزدیک است [۳۹]. می‌توان گفت تمرینات مقاومتی همراه با مکمل قهوه سبز ممکن است همچون مطالعه حاضر از طریق بهبود مقاومت به انسولین باعث تحریک بیشتر اسیدهای چرب آزاد کبدی شوند [۴۰]. در واقع همان‌طور که مشاهده می‌شود فاکتور FLI در پژوهش حاضر مستقل از آنزیم‌های کبدی و در ارتباط با کاهش درصد چربی و شاخص توده بدنی بهبود یافت [۴۱].

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر یک دوره تمرین مقاومتی با باند الاستیک به همراه مصرف مکمل قهوه سبز باعث کاهش معنی‌داری در فاکتور LAP در زنان چاق شد. مطالعات مشابه در مورد چگونگی اثرات تمرین ورزشی و ترکیب تمرین ورزشی با مکمل‌های گیاهی بر شاخص

#### References

- Shamsoddini A, Sobhani V, Ghamar Chehreh ME, Alavian SM, Zaree A. Effect of Aerobic and Resistance

Exercise Training on Liver Enzymes and Hepatic Fat in Iranian Men With Nonalcoholic Fatty Liver Disease.



- Hepat Mon. 2015;15(10):e31434. doi: [10.5812/hepatmon.31434](https://doi.org/10.5812/hepatmon.31434) pmid: 26587039
2. Rahmani A, Sayehmiri K, Asadollahi K, Sarokhani D, Islami F, Sarokhani M. Investigation of the Prevalence of Obesity in Iran: a Systematic Review and Meta-Analysis Study. *Acta Med Iran.* 2015;53(10):596-607. pmid: 26615371
  3. mardaniyan ghahfarrokhi m, habibi a, alizadeh aa. Investigation of BDNF and Cortisol Serum Levels after Acute Aerobic Exercise Following 4 Diets in Overweight Men: A Crossover Study and Controlled with A Normal Diet. *Iranian J Endocrinol Metab.* 2018;20(2):72-80.
  4. Davoodi M. The effect of eight weeks selected aerobic exercise on liver parenchyma and liver enzymes (AST, ALT) of fat liver patients. *J Shahrekord Univ Med Sci.* 2012;14.
  5. Sarria B, Martinez-Lopez S, Sierra-Cinos JL, Garcia-Diz L, Mateos R, Bravo-Clemente L. Regularly consuming a green/roasted coffee blend reduces the risk of metabolic syndrome. *Eur J Nutr.* 2018;57(1):269-78. doi: [10.1007/s00394-016-1316-8](https://doi.org/10.1007/s00394-016-1316-8) pmid: 27738812
  6. Mubarak A, Hodgson JM, Considine MJ, Croft KD, Matthews VB. Supplementation of a high-fat diet with chlorogenic acid is associated with insulin resistance and hepatic lipid accumulation in mice. *J Agric Food Chem.* 2013;61(18):4371-8. doi: [10.1021/jf400920x](https://doi.org/10.1021/jf400920x) pmid: 23586419
  7. Treserras MA, Balady GJ. Resistance training in the treatment of diabetes and obesity: mechanisms and outcomes. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2009;29(2):67-75. doi: [10.1097/HCR.0b013e318199ff69](https://doi.org/10.1097/HCR.0b013e318199ff69) pmid: 19305230
  8. Hills AP, Shultz SP, Soares MJ, Byrne NM, Hunter GR, King NA, et al. Resistance training for obese, type 2 diabetic adults: a review of the evidence. *Obes Rev.* 2010;11(10):740-9. doi: [10.1111/j.1467-789X.2009.00692.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2009.00692.x) pmid: 20003071
  9. Yasuda T, Fukumura K, Fukuda T, Iida H, Imuta H, Sato Y, et al. Effects of low-intensity, elastic band resistance exercise combined with blood flow restriction on muscle activation. *Scand J Med Sci Sports.* 2014;24(1):55-61. doi: [10.1111/j.1600-0838.2012.01489.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01489.x) pmid: 22734915
  10. Colado JC, Triplett NT. Effects of a short-term resistance program using elastic bands versus weight machines for sedentary middle-aged women. *J Strength Cond Res.* 2008;22(5):1441-8. doi: [10.1519/JSC.0b013e31817ae67a](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31817ae67a) pmid: 18714245
  11. Zheng G, Sayama K, Okubo T, Juneja LR, Oguni I. Anti-obesity effects of three major components of green tea, catechins, caffeine and theanine, in mice. *In Vivo.* 2004;18(1):55-62. pmid: 15011752
  12. Farah A, Monteiro M, Donangelo CM, Lafay S. Chlorogenic acids from green coffee extract are highly bioavailable in humans. *J Nutr.* 2008;138(12):2309-15. doi: [10.3945/jn.108.095554](https://doi.org/10.3945/jn.108.095554) pmid: 19022950
  13. 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. *Hepat Mon.* 2017;17(4). doi: [10.5812/hepatmon.45609](https://doi.org/10.5812/hepatmon.45609)
  14. Sanyal AJ. AGA technical review on nonalcoholic fatty liver disease. *Gastroenterology.* 2002;123(5):1705-25.
  15. Sanyal AJ, American Gastroenterological A. AGA technical review on nonalcoholic fatty liver disease. *Gastroenterology.* 2002;123(5):1705-25. doi: [10.1053/gast.2002.36572](https://doi.org/10.1053/gast.2002.36572) pmid: 12404245
  16. Siahkoohian M, Javadi E, Gharakhanloo R, Nazem F. Comparison of effect of aerobic trainings intensity on cardiovascular risk factors in adult men. *Olympic J.* 2003;3:53-68.
  17. Cuthbertson DJ, Weickert MO, Lythgoe D, Sprung VS, Dobson R, Shoajee-Moradie F, et al. External validation of the fatty liver index and lipid accumulation product indices, using 1H-magnetic resonance spectroscopy, to identify hepatic steatosis in healthy controls and obese, insulin-resistant individuals. *Eur J Endocrinol.* 2014;171(5):561-9. doi: [10.1530/EJE-14-0112](https://doi.org/10.1530/EJE-14-0112) pmid: 25298375
  18. Bedogni G, Kahn HS, Bellentani S, Tiribelli C. A simple index of lipid overaccumulation is a good marker of liver steatosis. *BMC Gastroenterol.* 2010;10:98. doi: [10.1186/1471-230X-10-98](https://doi.org/10.1186/1471-230X-10-98) pmid: 20738844
  19. Wehr E, Pilz S, Boehm BO, Marz W, Obermayer-Pietsch B. The lipid accumulation product is associated with increased mortality in normal weight postmenopausal women. *Obesity (Silver Spring).* 2011;19(9):1873-80. doi: [10.1038/oby.2011.42](https://doi.org/10.1038/oby.2011.42) pmid: 21394091
  20. Kahn HS. The "lipid accumulation product" performs better than the body mass index for recognizing cardiovascular risk: a population-based comparison. *BMC Cardiovasc Disord.* 2005;5:26. doi: [10.1186/1471-2261-5-26](https://doi.org/10.1186/1471-2261-5-26) pmid: 16150143
  21. Hallsworth K, Thoma C, Hollingsworth KG, Cassidy S, Anstee QM, Day CP, et al. Modified high-intensity interval training reduces liver fat and improves cardiac function in non-alcoholic fatty liver disease: a randomized controlled trial. *Clin Sci (Lond).* 2015;129(12):1097-105. doi: [10.1042/CS20150308](https://doi.org/10.1042/CS20150308) pmid: 26265792
  22. Barsalani R, Riesco E, Lavoie JM, Dionne IJ. Effect of exercise training and isoflavones on hepatic steatosis in overweight postmenopausal women. *Climacteric.* 2013;16(1):88-95. doi: [10.3109/13697137.2012.662251](https://doi.org/10.3109/13697137.2012.662251) pmid: 22530610
  23. Vassilatou E, Vassiliadi D, Lazaridou H, Betsi G, Pavlaki A, Kelekis N, et al. Fatty liver index and lipid accumulation product index as markers of liver steatosis in premenopausal women with nonalcoholic fatty liver disease. 2012.
  24. Banitalebi E, Mardaniyan Ghahfarrokhi M, Faramarzi M, Nasiri S. Effect of a 10-week combined exercise training on new fatty liver markers in women with type 2 diabetes. *JSSU.* 2018; 26 (3) :200-214.
  25. Turner L, Shamseer L, Altman DG, Weeks L, Peters J, Kober T, et al. Consolidated standards of reporting trials (CONSORT) and the completeness of reporting of randomised controlled trials (RCTs) published in

- medical journals. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;11:MR000030. doi: [10.1002/14651858.MR000030.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.MR000030.pub2) pmid: 23152285
26. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G\*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods.* 2007;39(2):175-91. pmid: 17695343
  27. Medicine ACoS. ACSM's health-related physical fitness assessment manual: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
  28. 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. *Br J Nutr.* 2018;119(3):250-8. doi: [10.1017/S0007114517003439](https://doi.org/10.1017/S0007114517003439) pmid: 29307310
  29. Kwon HR, Han KA, Ku YH, Ahn HJ, Koo B-K, Kim HC, et al. The effects of resistance training on muscle and body fat mass and muscle strength in type 2 diabetic women. *Korean diabetes journal.* 2010;34(2):101-10.
  30. Kwon HR, Han KA, Ku YH, Ahn HJ, Koo BK, Kim HC, et al. The effects of resistance training on muscle and body fat mass and muscle strength in type 2 diabetic women. *Korean Diabetes J.* 2010;34(2):101-10. doi: [10.4093/kdj.2010.34.2.101](https://doi.org/10.4093/kdj.2010.34.2.101) pmid: 20548842
  31. Banitalebi E, MardaniyanGhahfarrokhi M, Faramarzi M, Nasiri S. The Effect of 10 Weeks of Sprint Interval Training on New Non-Alcoholic Fatty Liver Markers in Overweight Middle-Aged Women with Type 2 Diabetes: A Clinical Trial. *J Rafsanjan Univ Med Sci.* 2018;17(6):495-510.
  32. Bedogni G, Bellentani S, Miglioli L, Masutti F, Passalacqua M, Castiglione A, et al. The Fatty Liver Index: a simple and accurate predictor of hepatic steatosis in the general population. *BMC Gastroenterol.* 2006;6:33. doi: [10.1186/1471-230X-6-33](https://doi.org/10.1186/1471-230X-6-33) pmid: 17081293
  33. Motamed N, Sohrabi M, Ajdarkosh H, Hemmasi G, Maadi M, Sayeedian FS, et al. Fatty liver index vs waist circumference for predicting non-alcoholic fatty liver disease. *World J Gastroenterol.* 2016;22(10):3023-30. doi: [10.3748/wjg.v22.i10.3023](https://doi.org/10.3748/wjg.v22.i10.3023) pmid: 26973398
  34. Blaslov K, Zibar K, Bulum T, Duvnjak L. Effect of exenatide therapy on hepatic fat quantity and hepatic biomarkers in type 2 diabetic patients. *Clin Res Hepatol Gastroenterol.* 2014;38(3):e61-3. doi: [10.1016/j.clinre.2013.10.013](https://doi.org/10.1016/j.clinre.2013.10.013) pmid: 24315013
  35. Chiang JK, Koo M. Lipid accumulation product: a simple and accurate index for predicting metabolic syndrome in Taiwanese people aged 50 and over. *BMC Cardiovasc Disord.* 2012;12:78. doi: [10.1186/1471-2261-12-78](https://doi.org/10.1186/1471-2261-12-78) pmid: 23006530
  36. Xia C, Li R, Zhang S, Gong L, Ren W, Wang Z, et al. Lipid accumulation product is a powerful index for recognizing insulin resistance in non-diabetic individuals. *Eur J Clin Nutr.* 2012;66(9):1035-8. doi: [10.1038/ejcn.2012.83](https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.83) pmid: 22781025
  37. Oh JY, Sung YA, Lee HJ. The lipid accumulation product as a useful index for identifying abnormal glucose regulation in young Korean women. *Diabet Med.* 2013;30(4):436-42. doi: [10.1111/dme.12052](https://doi.org/10.1111/dme.12052) pmid: 23075457
  38. Slentz CA, Bateman LA, Willis LH, Shields AT, Tanner CJ, Piner LW, et al. Effects of aerobic vs. resistance training on visceral and liver fat stores, liver enzymes, and insulin resistance by HOMA in overweight adults from STRRIDE AT/RT. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism.* 2011;301(5):E1033-E9.
  39. Balducci S, Cardelli P, Pugliese L, D'Errico V, Haxhi J, Alessi E, et al. Volume-dependent effect of supervised exercise training on fatty liver and visceral adiposity index in subjects with type 2 diabetes The Italian Diabetes Exercise Study (IDES). *Diabetes Res Clin Pract.* 2015;109(2):355-63. doi: [10.1016/j.diabres.2015.05.033](https://doi.org/10.1016/j.diabres.2015.05.033) pmid: 26047682
  40. Whyte LJ, Gill JM, Cathcart AJ. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism.* 2010;59(10):1421-8. doi: [10.1016/j.metabol.2010.01.002](https://doi.org/10.1016/j.metabol.2010.01.002) pmid: 20153487
  41. Hamed NS, RaoofNALA. Effect of high intensity interval training on diabetic obese women with polyneuropathy: a randomized controlled clinical trial. *Phys Ther Rehabilitation.* 2014;1(1):4. doi: [10.7243/2055-2386-1-4](https://doi.org/10.7243/2055-2386-1-4)
  42. Briganti S, Ermetici F, Malavazos AE, Dozio E, Giubbilini P, Rigolini R, et al. Effect of an isocaloric diet containing fiber-enriched flour on anthropometric and biochemical parameters in healthy non-obese non-diabetic subjects. *J Clin Biochem Nutr.* 2015;57(3):217-22. doi: [10.3164/jcfn.14-133](https://doi.org/10.3164/jcfn.14-133) pmid: 26566307
  43. Sambataro M, Perseghin G, Lattuada G, Beltramello G, Luzi L, Pacini G. Lipid accumulation in overweight type 2 diabetic subjects: relationships with insulin sensitivity and adipokines. *Acta Diabetol.* 2013;50(3):301-7. doi: [10.1007/s00592-011-0366-x](https://doi.org/10.1007/s00592-011-0366-x) pmid: 22215127