مقاله پژوهشی

# آثار تعاملی ده هفته تمرین همزمان (مقاومتی - هوازی) و مکمل‌یاری ترکیبی (ال‌کارنیتین-کافئین-آرژنین) بر مقادیر آدیپونکتین، لپتین و نیمرخ لیپیدی مردان چاق

*آرمین فرحناک [۱]، جواد مهربانی [۲]*، حمید اراضی [۳]*

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، پردیس دانشگاهی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۲- دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۳- استاد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

* نشانی نویسنده مسئول: رشت، دانشگاه گیلان، دانشکده علوم ورزشی

Email: mehrabanij@guilan.ac.ir

**دریافت:** ۱۴۰۱/۴/۲۲ **پذیرش:** ۱۴۰۱/۵/۱۰

## چکیده

**مقدمه و هدف:** اثر تمرینات مقاومتی و هوازی بر بهبود شرایط متابولیکی افراد چاق در پژوهش‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است؛ اما این موضوع که آیا مصرف مکمل‌های انرژی‌زا در کنار ورزش موجب بهبود وضعیت متابولیکی و نیمرخ چربی‌های خون این افراد می‌شود، رویکرد جدیدی است که مورد توجه قرار گرفته است. هدف پژوهش حاضر، تعیین اثر تعاملی ده هفته تمرین همزمان (مقاومتی- هوازی) و مکمل‌یاری ترکیبی (ال‌کارنیتین-کافئین-آرژنین) بر مقادیر آدیپونکتین، لپتین و نیمرخ لیپیدی خون در مردان چاق بود.

**مواد و روش‌ها:** در این پژوهش نیمه‌تجربی و کاربردی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون که روی مردان چاق غیرورزشکار انجام شد، ۲۸ داوطلب (سن ۳/۸۹±۳۷/۰۲ سال، قد ۶/۵۷±۱۷۴/۷سانتی‌متر و شاخص توده بدنی ۱/۲۴±۳۴/۰۴ کیلوگرم/مترمربع) به‌طور هدفمند انتخاب و به‌صورت تصادفی به سه گروه ۱: تمرین + مکمل [RAS] (۱۰ نفر)، ۲: تمرین + دارونما [RAP] (۹ نفر) و ۳: مکمل [HUS] (۹ نفر) تقسیم شدند. مکمل ترکیبی حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم کافئین، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ال-کارنیتین و ۱۰۰۰ میلی گرم ال-آرژنین بود که روزانه ۴۰ دقیقه قبل از تمرین مصرف می‌کردند. تمرینات مقاومتی شامل ۴۵-۴۰ دقیقه و تمرینات هوازی ۳۰ دقیقه با شدت متوسط بود که به مدت ده هفته و هر هفته سه جلسه برگزار شد.

**یافته‌ها:** نتایج پژوهش نشان داد مصرف مکمل ترکیبی (ال‌کارنیتین- کافئین- آرژنین) همراه با تمرینات مقاومتی- هوازی با شدت متوسط موجب کاهش معنی‌دار لپتین (P=۰/۰۰۰۱) و افزایش در آدیپونکتین (P=۰/۰۰۱) پلاسمایی شده بود (P<۰/۰۵). همچنین تعامل تمرین مقاومتی-هوازی و مصرف مکمل ترکیبی موجب کاهش سطوح TC، TG و LDL-C و افزایش HDL-C در مردان چاق غیر ورزشکار شده بود.

**بحث و نتیجه‌گیری:** نتایج کلی نشان‌داد ده هفته مکمل ترکیبی (ال‌کارنیتین- کافئین- آرژنین) همراه با تمرینات مقاومتی- هوازی با شدت متوسط می‌تواند بر نشانگرهای متابولیکی لپتین و آدیپونکتین و نیمرخ لیپیدی خون در مردان چاق غیرورزشکار اثر مثبت داشته باشد.

**واژه‌های کلیدی:** تمرین ترکیبی، کافئین، کارنیتین، آدیپونکتین، لپتین، نیمرخ لیپیدی

## مقدمه

چاقی [۱] یکی از مهمترین عوامل مؤثر بر کیفیت زندگی و وضعیت سلامتی است و از جمله مهمترین عوامل ایجاد کننده بیماری‌های غیرواگیر [۲] (NCDs) مانند دیابت نوع ۲، فشار خون بالا، بیماری‌های قلبی-عروقی [۱] (CVD) بیماری‌های مزمن

1. Obesity

2. Non-Communicable Diseases

کلیوی برخی از انواع سرطان‌ها و نیز اختلالات عضلانی-اسکلتی به شمار می‌روند که همسو با صنعتی شدن و گسترش استفاده از ابزار الکترونیکی به یک معضل رو به رشد در سطح جهان تبدیل شده است (۱،۲).

تغییرات در شیوه زندگی مانند افزایش فعالیت ورزشی و استفاده از رژیم‌های کم کالری به عنوان اولین مداخلات در جهت کاهش چربی‌های اضافه بدن و پیشگیری از توسعه بیماری‌های قلبی-عروقی و عوارض متابولیکی توصیه شده است. برای کاهش وزن توازن منفی انرژی مورد نیاز است که با کاهش کالری دریافتی و افزایش کالری های مصرفی به دست می‌آید. تعدادی از محققان در این ارتباط بی تحرکی را مهم ترین علت چاقی دانسته‌اند (۳،٤).

چاقی ارتباط مستقیمی با میزان فعالیت ورزشی دارد. به عبارتی هرچه شخص فعالیت بیشتری انجام دهد، مصرف روزانه انرژی بیشتر خواهد بود و چاقی سریع تر از بین خواهد رفت. بنابراین فعالیت عضلانی غالباً یک قسمت ضروری در درمان چاقی به حساب می‌آید (۲،۵). همچنین برای کاهش وزن و از بین بردن آثار نامطلوب چاقی مکمل های مختلفی معرفی شده اند که می‌توانند به کاهش چربی بدن کمک کنند. متداول‌ترین مکمل‌ها که در سالهای اخیر مورد استفاده قرار گرفته اند ال‌کارنیتین، سیترولین، کافئین، وانادیل سولفات – CLA و کرومیوم نام برد (٦). اثر هر یک از مکمل های چربی سوز به صورت مجزا مورد مطالعه قرار گرفته، اما اثر ترکیبی از آنها در غالب یک مکمل کمپلکس به ویژه مکمل ترکیبی ال‌کارنیتین، کافئین، ال آرژنین مبهم باقی مانده است. اثر این مکمل ترکیبی به تنهایی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته و نقش انرژی زایی و کاهش دهنده چربی به تنهایی به اثبات رسیده است. ال‌کارنیتین ترکیبی است که عمدتاً انتقال اسیدهای چرب با زنجیره بلند را به میتوکندری به منظور اکسیداسیون در مسیر تولید انرژی تسهیل می کند. ال‌کارنیتین می‌تواند فرآیند اکسیداسیون چربی را داخل میتوکندری افزایش داده و تولید ATP را برای انجام کار عضلانی افزایش دهد (۷،۸). کافئین با تحریک سیستم عصبی مرکزی و مهار آنزیم فسفودی استراز و همچنین فعال سازی HSL و ATGL لیپولیز را افزایش داده و سبب رهایش اسیدهای چرب آزاد در خون شود. همچنین ال آرژنین با افزایش سطح نیتریک اکساید که گاز تولید شده توسط انواع سلول‌ها در بدن به‌ویژه آندوتلیال عروقی است اثر گشاد کنندگی بر عروق دارد. بنابراین سبب افزایش جریان خون به عضلات فعال و تامین نیازهای انرژی می‌شود. ال آرژنین سبب کاهش تجمع لاکتات ناشی از فعالیت ورزشی در خون می‌شود (۹،۱۰).

همچنین فعالیت های ورزشی منظم نیز به عنوان یکی از اصلی‌ترین عوامل کاهش وزن و بهبود ترکیب بدنی محسوب می‌شود. درباره اثر فعالیت های ورزشی، یافته های پژوهشی نشان داده است اگر تمرینات مقاومتی و هوازی به صورت ترکیبی انجام شود، علاوه بر افزایش ظرفیت هوازی سلولهای عضلانی برای مصرف منابع انرژی از چربی و کاهش توده چربی در بدن به عنوان سوبسترای غالب، می‌تواند در بهبود عملکرد عضلانی و بالارفتن میزان متابولیسم پایه تاثیرگذار باشد. همچنین این الگوی ترکیبی تمرینات در کنار مصرف مکمل ترکیبی موجب بهبود ترکیب بدن می‌شود که یکی از مهمترین آثار آن، تغییر مثبت در نیمرخ لیپیدهای خون یعنی کاهش هایپرکلسترولمی و تری‌گلیسریدمی و بهبود سطح LDL-C و HDL-C در خون می‌شود. اثر این مکمل‌ها به تنهایی یا همراه با اجرای تمرینات ورزشی پیش از این مورد بررسی قرار گرفته است. موروساکی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند، هنگامی که ترکیب کافئین – آرژنین اعمال شد، مهار تجمع چربی و افزایش لیپولیز و اکسیداسیون اسیدهای چرب را مشاهده کردند (۱۱). همچنین، شیرعلی و همکاران (۲۰۱٦) نشان دادند مصرف همزمان کافئین و کارنیتین باعث بهبود پروفایل لیپیدی و افزایش سطح آدیپونکتین پلاسمایی بدون شرکت در یک برنامه ورزشی می‌شود. آنها این اثر را نتیجه هم‌افزایی این دو مکمل دانسته و اظهار داشتند این مکمل‌ها موجب تحریک سلول‌های چربی و افزایش لیپولیز و تسهیل درون عضلانی ورود اسیدهای چرب آزاد به میتوکندری می‌شود (۱۲). جمالی قراخانلو و همکاران (۱٤۰۰)، گزارش کردند دو ماه مصرف کافئین و تمرینات هوازی به تنهایی می‌تواند موجب کاهش معنی‌دار سطوح لپتین و افزایش آدیپونکتین و بهبود نسبت آنها در افراد دیابتی شود (۱۳). هرچند، آنها نشان دادند که اعمال این دو مداخله به‌طور همزمان دارای آثار بیشتری است.

در این پژوهش اثر تمرینات همزمان مقاومتی و هوازی به عنوان الگویی که می‌تواند هم بر ترکیب بدن و هم کاهش وزن

1. Cardiovascular Diseases

اثرگذار باشد همراه با مصرف مکمل ترکیبی سه‌گانه کافئین، ال آرژنین و ال‌کارنیتین به طور همزمان که در پژوهش‌های قبلی مورد ارزیابی و بررسی نشده، مورد مطالعه قرار گرفته است. بر این اساس به نظر می رسد انجام تمرینات ترکیبی مقاومتی و هوازی از یک سو و مکمل‌یاری همزمان کافئین، آرژنین و ال‌کارنیتین می‌تواند آثار مثبت و موثرتری نسبت افزایش انرژی و افزایش روند اکسایش چربی و چربی سوزی به دنبال داشته باشد. بنابراین، پژوهش حاضر به بررسی آثار تعاملی ده هفته تمرین همزمان مقاومتی - هوازی و مکمل‌یاری ترکیبی ال‌کارنیتین، کافئین و آرژنین) بر نیمرخ لیپیدی خون و سطوح لپتین و آدیپونکتین در مردان چاق پرداخت.

## روش‌شناسی

این پژوهش به صورت نیمه تجربی و کاربردی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون بر روی مردان چاق غیرورزشکار شهرستان رشت اجرا شد. آزمودنی‌ها پس از اعلام فراخوان و دعوت به پژوهش در این تحقیق شرکت کردند. در یک جلسه اهداف، فواید و خطرات احتمالی و مراحل اجرای تحقیق و خونگیری برای آزمودنی‌ها تشریح شد و آزمودنی‌ها فرم رضایت نامه آگاهانه را دریافت کردند. از بین افراد چاق، ابتدا ٤٢ نفر اعلام آمادگی کردند که از بین آن‌ها ٦ نفر به دلیل عدم احراز شرایط ورود به مطالعه کنار گذاشته شدند. در ادامه و با شروع کار، از ٣٦ نفر باقی‌مانده که به طور هدفمند انتخاب و با توجه به ویژگیهای مورد نیاز، در مطالعه شرکت کرده و به صورت تصادفی به سه گروه تقسیم شده بودند، ۵ نفر به دلیل ورود به پیک بیماری کووید-۱۹ و نگرانی از ابتلای به آن در هفته دوم، کناره‌گیری کردند و ۳ نفر هم به دلیل مشکلات شخصی نتوانستند تا هفته آخر همراهی کنند. در نهایت تعداد ۲۸ آزمودنی در سه گروه ۱: تمرین+مکمل (۱۰ نفر)، ۲: تمرین+دارونما (۹ نفر) و ۳): مکمل (۹ نفر) تقسیم شدند. معیارهای ورود شامل BMI بالاتر از ۳۰ (کیلوگرم/مترمربع)، عدم شرکت در برنامه‌های ورزشی منظم طی یک سال گذشته و عدم هرگونه سابقه مصرف الکل، سیگار، مواد مخدر، هورمون‌ها و مکمل‌های تغذیه‌ای بود. معیارهای خروج هم شامل ابتلا به بیماری کووید-۱۹ یا علایم آن، ناتوانی در اجرای تمرینات، عدم شرکت در برنامه بیش از ۳ جلسه به صورت نامنظم یا عدم تمایل به ادامه تمرینات به دلیل شرایط ویژه کرونایی بود.

آزمودنی‌های گروه اول، به مدت ۱۰ هفته روزانه ٦٠ دقیقه قبل از تمرینات ورزشی، ۱ عدد مکمل ترکیبی که حاوی ۲۰۰ میلی گرم کافئین و ۱۰۰۰ میلی گرم ال-کارنیتین و ۱۰۰۰ میلی گرم ال-آرژنین بود همراه با یک لیوان آب مصرف کرده و سپس تمرینات مقاومتی و هوازی تداومی روی تردمیل را انجام دادند. گروه دوم در همین مدت از دارونما (مالتودکسترین) استفاده کرده و تمرینات ترکیبی مقاومتی-هوازی مانند گروه اول انجام دادند. آزمودنی‌های گروه سوم، روزانه یک عدد مکمل ترکیبی مانند گروه اول مصرف کردند و هیچ‌گونه تمرین ورزشی انجام ندادند.

برای اندازه‌گیری قد و وزن از ترازوی دیجیتال مدل seca ساخت آلمان استفاده شد. درصد چربی بدن با روش سه نقطه ای سینه، ران و شکمی جکسون پولاک و معادله سیری اندازه‌گیری و محاسبه شد. در این روش ضخامت چربی زیرپوستی با استفاده از کالیپر مدل اسلیم گاید ساخت آمریکا اندازه گیری شد. برای دقت در اندازه‌گیری، چین پوستی هر سه نقطه سه نوبت اندازه‌گیری و عدد مورد نظر که نشان‌دهنده چین پوستی بود در نرم‌افزار آنالیز ترکیب بدن موسسه YMCA وارد و درصد چربی هر فرد یادداشت شده و مورد آنالیز قرار گرفت. محاسبه شدت تمرین هوازی بر مبنای درصدی از حداکثر ضربان قلب بود. برای این منظور، سن فرد از عدد ۲۲۰ کم شده و عدد به دست آمده به عنوان حداکثر ضربان قلب در نظر گرفته می‌شد. سپس شدت تمرین و اضافه‌بار آن بر اساس درصدی از این عدد اعمال می‌شد. حداکثر قدرت (1-RM) هر فرد در حرکات مورد نظر، بر اساس میزان وزنه برای ۱۰ اجرا در نظر گرفته می‌شد و پس از اجرا، قدرت بیشینه هر فرد با روش برزیسکی و محاسبه می‌شد. درصد مقاومت اعمال شده برای هر جلسه و اعمال اضافه‌بار آن بر اساس درصدی از 1-RM در نظر گرفته می‌شد:

$$\text{1-RM (kg)} = \frac{\text{وزنه (کیلوگرم)}}{\text{۱ - (تعداد تکرارها × ۰/۰۲)}}$$

پروتکل برنامه تمرینی متشکل از ۱۰ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه شامل ٦٠ دقیقه تمرین متشکل از ۳۰ دقیقه دویدن روی تردمیل با شدت ۷۵-۵۵ درصد حداکثر ضربان قلب و ۳۰ دقیقه تمرینات مقاومتی با شدت ۷۰-۵۰ درصد یک تکرار

بیشینه بود. تمرین هـوازی مشـابه مطالعـه میترانـوم و همکـاران (۲۰۱٤) و تمـرین مقـاومتی مشـابه مطالعـه لنـدرا و همکـاران (۲۰۱۵) بود که از ترکیب این دو نـوع تمـرین در ایـن مطالعـه استفاده شد (۱٤). در دو هفته اول (سه جلسه در هفته) زمـان و شدت فعالیت ثابت بود تا با تمرینات مقاومتی سـازگاری پیـدا کنند و کوفتگی عضلانی و آسیب عضـلانی بـه حـداقل برسـد (۱٤). آزمـودنی‌هـا در ایـن مرحلـه آمـاده سـازی، ۱ سـت ۱۰ تکراری پرس پا، پرس سـینه، پـرس سرشـانه را بـا ٤۰ درصـد 1-RM اجرا کردند. هر جلسه تمرین با ۵ دقیقه حرکات کششی در ابتدا شروع و با ۵ دقیقه حرکات کششی پایان یافت. ترتیـب اجرا به گونه‌ای بود که اول تمرینات مقاومتی و سپس تمرینات هوازی اجرا شد. برنامه تمـرین مقـاومتی شـامل ۹ حرکـت بـه ترتیب پرس پا، زیربغل سیم کش از پشـت، پشـت ران ماشـین خوابیده، پرس سینه هالتر، سرشانه با دستگاه از جلـو، سـاق پـا ایستاده، جلو بازو سیم کش، دراز و نشست با دستگاه، فیله کمر دستگاه بود که در سه ست ۱۵-۱۰ تکراری، با فواصل استراحتی ۳ ثانیه بین ست‌ها انجام شد. پروتکل تمرینات مقاومتی- هوازی در جدول ۱ ارائه داده شده است.

**جدول ۱. پروتکل تمرین مقاومتی-هوازی**

| تمرین هوازی | | | تمرین مقاومتی | | |
|---|---|---|---|---|---|
| هفته | زمان (دقیقه) | شدت (درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه) | شدت (درصد 1-RM) | ست/ تکرار | استراحت بین ایستگاه |
| ۱ | ۳۰ دقیقه تداومی روی تردمیل | ۵۵ درصد | ۵۰ درصد | ۱ست/۱۰ تکرار | ۳ دقیقه |
| ۲ | ۳۰ دقیقه تداومی روی تردمیل | ۵۵ درصد | ۵۰ درصد | ۱ست/۱۰ تکرار | ۳ دقیقه |
| ۳ | ۳۰ دقیقه تداومی روی تردمیل | ۶۰ درصد | ۵۰ درصد | ۱ست/۱۰ تکرار | ۳ دقیقه |
| ٤ | ۳۰ دقیقه تداومی روی تردمیل | ۶۰ درصد | ۵۵ درصد | ۱ست/۱۲ تکرار | ۳ دقیقه |
| ۵ | ۳۰ دقیقه تداومی روی تردمیل | ۶۵ درصد | ۶۰ درصد | ۱ست/۱۲ تکرار | ۳ دقیقه |
| ۶ | ۳۰ دقیقه تداومی روی تردمیل | ۶۵ درصد | ۶۰ درصد | ۱ست/۱۲ تکرار | ۳ دقیقه |
| ۷ | ۳۰ دقیقه تداومی روی تردمیل | ۷۰ درصد | ۶۵ درصد | ۱ست/۱۲ تکرار | ۳ دقیقه |
| ۸ | ۳۰ دقیقه تداومی روی تردمیل | ۷۰ درصد | ۶۵ درصد | ۱ست/۱۵ تکرار | ۳ دقیقه |
| ۹ | ۳۰ دقیقه تداومی روی تردمیل | ۷۵ درصد | ۷۰ درصد | ۱ست/۱۵ تکرار | ۳ دقیقه |
| ۱۰ | ۳۰ دقیقه تداومی روی تردمیل | ۷۵ درصد | ۷۰ درصد | ۱ست/۱۵ تکرار | ۳ دقیقه |

به منظور تهیه مکمل‌ها، کپلت‌های همرنگ حـاوی کـافئین خالص از شرکت مرک آلمان با شماره کالا ۲۵۸٤ و شماره کـد ۹٤۷ k13176384 (۲۰۰ میلی‌گـرم بـه ازای هـر کیلـوگرم وزن بـدن)، الکـارنیتین از شـرکت کارنیبولیکسـو بـا شـماره کـالا ۸٦۹۹٤٦۹۹۷۰۰۵۸ (۱۰۰۰ میلی‌گرم) و ال -آرژنین از شرکت مرک آلمان (۱۰۰۰ میلی‌گـرم) خریـداری شـد. کپلـت مکمـل ترکیبی (کافئین ۲۰۰ میلی‌گرم + الکارنیتین ۱۰۰۰ میلـی‌گـرم + آرژنـین ۱۰۰۰ میلـی‌گـرم) در آزمایشـگاه شـرکت داروسـازی سبحان در شرایط استریل بـا اسـتفاده از تـرازوی دیجیتـالی بـا حساسیت ۰/۰۰۱ تهیه شد. روز آزمون کپلت‌ها بـه همـراه یـک لیوان آب، نیم ساعت قبل از آزمون به شرکت کننده‌ها داده شـد. دارونما (مالتودکسترین) نیز به همان اندازه و شـکل یکسـان بـا کپلت مکمل‌ها آماده و در اختیار گروه دارونما قرار داده شد. نمونه‌های خونی در ٤۸ ساعت پیش و پس از برنامه و پـس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه به مقدار ۱۰ میلی‌لیتر در حالت نشسته از ورید بازویی آزمـودنی‌هـا اخـذ شـد و پـس از سـانتریفیوژ، نمونه‌ها بلافاصله به منظور انجام آزمایش به آزمایشگاه منتقل و تا زمان آنالیز در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگهـداری شـدند. سطوح کلسترول، تری‌گلیسـرید، LDL-C و HDL-C بـا روش آنزیمی(CHOD-PAP)، کالری‌متری با استفاده از کیت تشخیص کمی شرکت پارس آزمون (تهران، ایران) اندازه‌گیری شد.

هورمـون لپتـین بـا روش الایـزا و آنتـی بـادی دوگانـه (Sandwich) تهیه شده از شرکت DRG طبق دستورالعمل و بـا استفاده از منحنـی اسـتاندارد و کنتـرل در یـک زمـان مشـخص انـدازه‌گیـری شـد. ایـن روش دارای حساسـیت حـداقل ۰/۰۵ میکروگرم در لیتر و ضریب تغییرات روزانـه آن ۰/۱۳ در ۰/۳۲ میکروگرم در لیتر و ۸/درصد در ۲/۸ در میکروگرم در لیتر بـود. سطح سرمی آدیپـونکتین بـه روش الایـزا بـا اسـتفاده از کیـت انسانی (شرکت مرکودیـا، آپسـالا-سـوئد) بـا حساسـیت ۱/۲۵

میکروگرم بر میلی‌لیتر و ضریب تغییرات درونی ۲/۹ درصد تعیین شد.

**روش‌های آماری**

برای تجزیه و تحلیل آماری از میانگین و انحراف معیار در بخش توصیف آماری اطلاعات استفاده شد. برای تعیین طبیعی بودن توزیع داده ها از آزمون شاپیرو–ویلک استفاده شد. برای مقایسه متغیرهای وابسته بین گروه‌ها آزمون پارامتریک MANCOVA و آزمون تعقیبی بونفرونی و برای تغییرات درون گروهی آزمون t همبسته مورد استفاده قرار گرفت. سطح معناداری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد. از نرم افزار SPSS نسخه ۲٤ برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها استفاده شد.

## یافته‌ها

در جدول ۲ ویژگی‌های فردی، ترکیب بدنی و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها ارائه شده است.

**جدول ۲. ویژگی‌های فردی، ترکیب بدنی و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها (میانگین ± انحراف استاندارد)**

| متغیر | مکمل (تعداد = ۹ نفر) | تمرین+مکمل (تعداد = ۱۰ نفر) | تمرین+دارونما (تعداد = ۹ نفر) |
|---|---|---|---|
| سن (سال) | ۳۶/٤٤±۸/۷ | ۳۶/۳±٤/۱ | ۳۸/۳۳±۸/۲ |
| قد (سانتی‌متر) | ۱۷٤/۲۳±۵/۰۶ | ۱۷۵/۷۶±٤/۹۷ | ۱۷٤/۱۲±٤/۶۹ |
| وزن (کیلوگرم) | ۱۱۳/۱۱±۱۵/٤۷ | ۱۰۰/۶۱±۱۱/۲۸ | ۹۹/۰۸±۱۱/۹۵ |
| شاخص توده بدن (مترمربع/کیلوگرم) | ۳۶/۷٤±۵/۶۵ | ۳۳/۲۸±۲/۶۷ | ۳۲/۱±۱/۶۶ |
| وزن چربی (کیلوگرم) | ۳۷/۹۵±۸/۷۲ | ۳۳/۲۸±۶/۸۵ | ۳۳/۲٤±۵/٤۳ |
| چربی بدن (درصد) | ۳۳/۳۱±٤/۱۷ | ۳۲/۸۵±۳/۸۵ | ۳۳/٤۳±۳/۱۸ |
| دور کمر به لگن | ۰/۹۵±۰/۰٤۲ | ۰/۹۳±۰/۰٤۳ | ۰/۹۱±۰/۰۷۱ |
| توده بدون چربی (کیلوگرم) | ۷۵/۲۱±۸/۶٤ | ۶۷/۳۳±۶/۰۸ | ۶۵/۸۶±۷/۸۱ |

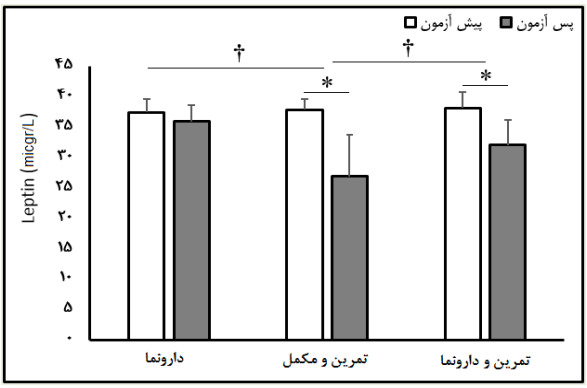
در خصوص تغییرات سطوح لپتین (P=۰/۰۰۰۱) و آدیپونکتین (P=۰/۰۰۱) پلاسمایی، نتایج درباره اثر (زمان – گروه) نشان داد بین آثار تمرین ورزشی و مصرف مکمل ترکیبی، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۳). نتایج بین گروه‌های تمرین + مکمل با تمرین + دارونما در سطوح لپتین (P=۰/۰۰۲) و آدیپونکتین (P=۰/۰۰۱) و تمرین + مکمل با مکمل در سطوح لپتین (P=۰/۰٤۲) و آدیپونکتین (P=۰/۰۳٤) تفاوت معنی‌داری را نشان داد.

در جدول ٤ اطلاعات توصیفی مربوط به نیمرخ لیپیدهای (TC، TG، LDL-C، HDL-C) در مردان چاق ارائه شده است. در خصوص تغییرات سطح TC، TG، LDL-C و HDL-C نتایج درباره اثر (زمان) و (زمان – گروه) و محل تفاوت نشان داد بین آثار تمرین ورزشی و مصرف مکمل ترکیبی، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵؛ جدول ۵).

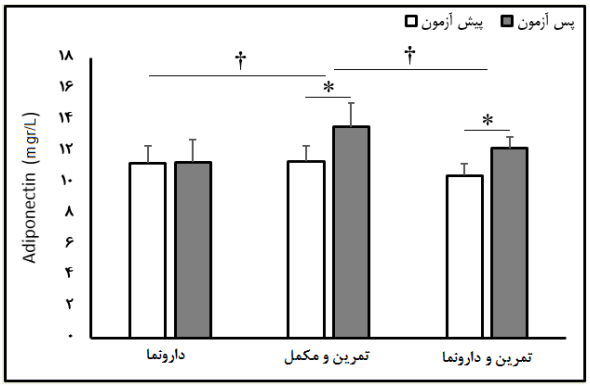
**جدول ۳. نتایج مربوط به آزمون MANCOVA برای سطوح لپتین و آدیپونکتین پلاسمایی**

| متغیر | منبع تغییرات | مجموع مجذورات | درجه آزادی | میانگین مجذورات | F | P | اندازه اثر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| لپتین | زمان | ۳/٤۸ | ۱ | ۳/٤۸ | ۰/۳۵۱ | ۰/۵۵۹ | ۰/۰۱٤ |
| | تعامل زمان/گروه | ۲۱۳/۱۲ | ۲ | ۱۰۶/۵۶ | ۱۰/۷٤ | *۰/۰۰۰۱ | ۰/٤۷۲ |
| | خطا | ۲۳۸/۰۶ | ۲٤ | ۹/۹۱ | - | - | - |
| آدیپونکتین | زمان | ۱/۳۷ | ۱ | ۱/۳۷ | ۲/۲۲ | ۰/۱۵ | ۰/۰۸۵ |
| | تعامل زمان/گروه | ۱۱/۸۰۲ | ۲ | ۵/۹۰۱ | ۹/۵۷ | *۰/۰۰۱ | ۰/٤٤٤ |
| | خطا | ۱٤/۸۰۳ | ۲٤ | ۰/۶۱۷ | - | - | - |

*اختلاف معناداری در سطح P<۰/۰۵




الف




ب

**نمودار ۱. سطوح لپتین (الف) و آدیپونکتین (ب) پلاسمایی (میانگین ± انحراف استاندارد).**

(*) تغییر معنی‌دار پس آزمون نسبت به پیش آزمون؛

(†) تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها (P<۰/۰۵)

**جدول ٤. یافته های توصیفی نیمرخ لیپیدهای خون (انحراف استاندارد± میانگین)**

| متغیر | زمان اندازه‌گیری | مکمل (تعداد = ۹ نفر) | تمرین+مکمل (تعداد = ۱۰ نفر) | تمرین+دارونما (تعداد = ۹ نفر) |
|---|---|---|---|---|
| کلسترول (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) | پیش‌آزمون | ۲۲۵/۰۱±۶۶/۱٤ | ۲۲۳/۰۱±۵۷/۵۱ | ۲۰۸/٤٤±۵۸/۳۱ |
| | پس‌آزمون | ۲۱۹/۶۶±۵۳/۳٤ | ۲۱۰/٤۱±۳۳/۷۱ | ۲۰٤/۷۸±۳۵/۷۱ |
| تری گلیسرید (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) | پیش‌آزمون | ۲۰۹/۸۸±۹۸/۲۰ | ۱۵۸/۶±۸۳/۹۱ | ۱۹۷/۱۱±۱۳۰/۱ |
| | پس‌آزمون | ۱۷٤/۶۶±۵٤/٤۹ | ۱٤۹/۰۱±۵۹/٤۵ | ۱۸۶/۶۶±۹۶/۰۲ |
| LDL-C (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) | پیش‌آزمون | ۱٤۳/۰۱±٤۹/۵۲ | ۱٤۳/۵۱±۱۳/۹۹ | ۱۳۲/۲۲±٤۱/۳۶ |
| | پس‌آزمون | ۱۳۷/۰۱±٤۳/٤۵ | ۱٤۵/۷۱±٤۹/۳۶ | ۱۲۲/۰۱±۲٤/۹۵ |
| HDL-C (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) | پیش‌آزمون | ۳۶/۶۶±۸/۲۷ | ۳۳/۲۱±۳/۵۵ | ۳۳/۰۱±۵/۰۲ |
| | پس‌آزمون | ٤۵/٤٤±۱۱/٤۳ | ٤۵/۲۱±۱۲/۸۲ | ٤۲/۵۵±۶/۳۶ |

**جدول ۵. نتایج مربوط به تحلیل آماری برای TC، TG، LDL-C و HDL-C خون**

| متغیر | گروه‌ها | | اختلاف میانگین‌های گروه‌ها | P |
|---|---|---|---|---|
| کلسترول تام (میلی‌گرم /دسی‌لیتر) | تمرین+مکمل | تمرین+دارونما | ۱۷/۰۶ | *۰/۰۰۲ |
| | | مکمل | ۱۱/۹۹ | *۰/۰٤۲ |
| | تمرین+دارونما | تمرین+مکمل | -۱۷/۰۶ | *۰/۰۰۲ |
| | | مکمل | ۵/۰۷ | ۰/۱۲۶ |
| تری‌گلیسیرید (میلی‌گرم /دسی‌لیتر) | تمرین+مکمل | تمرین+دارونما | ۱۱/۹۱ | ۰/۲۳ |
| | | مکمل | ۱۹/۹۱ | ۰/۰۶۶ |
| | تمرین+دارونما | تمرین+مکمل | -۱۱/۹۱ | ۰/۲۳ |
| | | مکمل | ۱۸/۶۸ | ۰/۰۶۱ |
| لیپوپروتئین کم‌چگال (میلی‌گرم /دسی‌لیتر) | تمرین+مکمل | تمرین+دارونما | ۸/۶۱ | ۰/۸۵۸ |
| | | مکمل | ۷/۲٤ | ۰/۰۹۸ |
| | تمرین+دارونما | تمرین+مکمل | -۸/۶۱ | ۰/۸۵۸ |
| | | مکمل | ۹/۱۲ | ۰/۱۲۹ |
| لیپوپروتئین پرچگال (میلی‌گرم /دسی‌لیتر) | تمرین+مکمل | تمرین+دارونما | ۵/۵۳ | *۰/۰۳۹ |
| | | مکمل | ۱/۹۲ | ۰/۹٤٤ |
| | تمرین+دارونما | تمرین+مکمل | -۵/۵۳ | *۰/۰۳۹ |
| | | مکمل | ۳/۶۰ | ۰/۳۲۵ |

*اختلاف معناداری در سطح P<۰/۰۵

## بحث

این پژوهش با هدف ارزیابی اثر تعاملی تمرینات مقاومتی– هوازی و مصرف مکمل ترکیبی الکارنیتین، کافئین و آرژنین بر نیمرخ لیپیدی خون و سطوح لپتین و آدیپونکتین در مردان چاق انجام شده است. نتایج نشان داد سطوح لپتین و آدیپونکتین پلاسمایی پس از اعمال مداخله و همچنین سطوح TC، TG، LDL-C و HDL-C خون در اثر مصرف مکمل ترکیبی تغییر معنی‌داری کرده بود. یافته‌های این پژوهش درخصوص اثر تمرین همراه با مصرف مکمل با پژوهش جمالی قراخانلو و همکاران (۱۴۰۰) همخوانی دارد. آنها در یک پژوهش تجربی که در آن اثر دو ماه مصرف کافئین و تمرینات هوازی را مورد ارزیابی قرار دادند، گزارش کردند اجرای تمرین هوازی یا کافئین به تنهایی می‌تواند موجب کاهش معنی‌دار سطوح لپتین و افزایش آدیپونکتین و بهبود نسبت آنها در افراد دیابتی شود (۱۳). اثر توامان این دو مداخله به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر بود (۱۳).

با رویکرد اثر تمرین بر نتایج به دست آمده می‌توان اظهار داشت که اگر حجم و شدت تمرین در محدوده اثرگذار بر متابولیسم چربی باشد، می‌تواند بر افزایش سطوح HDL-C و کاهش کلسترولهای بد خون موثر باشد. در این مطالعه، ترکیب تمرینات مقاومتی و هوازی، احتمالاً توانسته با افزایش در میزان متابولیسم عضلانی و همچنین کاهش اندازه و افزایش متابولیسم ادیپوسیتها، منجر به افزایش HDL-C و کاهش LDL-C و TC شده باشد. پیش از این، چنین نتایجی در مطالعه حامدی‌نیا و همکاران گزارش شده بود. آنها نیز، اثر شدت و مدت تمرین را بر نیمرخ لیپیدی به عنوان مهمترین متغیر معرفی کرده بودند (۱۵). آنها اظهار کردند که نگاه کلی به اثر تمرینات قدرتی و هوازی بر نیمرخ لیپیدی چند موضوع را روشن می کند. یکی از موارد این است که هر چه مدت زمان تمرین افزایش یابد، بهبود نیمرخ لیپیدی قابل توجه تر است. مطالعات با محدوده زمانی ۱۲ تا ۱۸ هفته در مقایسه با چهار هفته تمرین، اثر معناداری را نشان داده است. نکته دیگر آن است که تمرینات ورزشی، خصوصا تمرینات هوازی اثر بیشتری بر سطوح HDL-C دارد و برای کاهش LDL-C و کلسترول، مراقبتهای غذایی و کاهش دریافت انرژی یا تغییر در منابع غذایی دریافتی دلایل مطلوب تری است (۱۵). در مطالعه حاضر، علاوه بر اثر تمرین ترکیبی مقاومتی–هوازی، احتمالا ترکیب مکملهای الکارنیتین، کافئین و آرژنین بر LDL-C و کلسترول اثرگذار بوده است.

گورتیک و همکاران در یک مطالعه مقطعی اثر مکمل الکارنیتین با دارونما را ۲ گرم در روز به مدت ۲۸ روز بررسی کردند و دریافتند که افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب ناشی از مصرف این مکمل موجب تأثیرگذاری آن بر نسبت استیل کوا به کوا آزاد می‌شود و احتمالا الکارنیتین با مقداری از استیل کوا اضافی که در طول تمرینات بی هوازی تجمع پیدا می کند از طریق استیل کارنیتین واکنش نشان داده و باعث پایین آمدن نسبت استیل کوا به کوا آزاد می‌شود. علاوه بر این زمانی که الکارنیتین با استیل کوا واکنش می‌دهد مقداری استیل کوا آزاد تولید شده که در چرخه کربس مورد استفاده قرار می‌گیرد (۸).

به نظر می‌رسد مصرف ال کارنیتین توانسته بر متابولیسم لیپیدها و تغییر در لیپیدهای خون اثرگذار بوده است. احتمالاً تغییر مقادیر LDL-C و کلسترول، علاوه بر تمرینات مقاومتی و هوازی، بیشتر تحت تاثیر تغییر در مواد غذایی مصرفی، به ویژه مکمل ترکیبی مصرف شده قرار داشته است. پیش از این گزارش شده که تغییر در برنامه غذایی می‌تواند در کاهش این لیپوپروتئین‌ها موثر باشد (۱۵)؛ بر خلاف افزایش مقادیر HDL-C که بیشتر تحت تاثیر شدت و مدت تمرین قرار دارد. کمبود کارنیتین در بدن باعث کاهش استفاده از لیپیدها می‌شود که باعث نقص جدی در متابولیسم می‌گردد. بسیاری از مطالعات نشان داده اند، درمان با کارنیتین نقش مهمی در تحمل گلوکز، کاهش وزن، متابولیسم اسیدهای چرب و عملکرد انسولین دارد (۸). در واقع مصرف کارنیتین باعث افزایش غلظت کارنیتین درون زا، در نتیجه افزایش متابولیسم لیپید و کاهش ذخایر چربی می‌شود. هرچند برخی نتایج نیز نشان داده اند که مکمل کارنیتین اثر قابل توجهی روی محتوای کارنیتین عضله، متابولیسم چربی، عملکرد ورزشی یا کاهش وزن در افراد دارای اضافه وزن، چاق یا تمرین کرده ندارد (۱۶).

از طرفی می‌توان تغییرات مربوط به تغییر در نیمرخ لیپیدهای خون، لپتین و آدیپونکتین را به اثر آرژنین ربط داد. آرژنین از محرک های لیپولیز است که به عنوان یک القا کننده هورمون های لیپولیتیک عمل می‌کند و می‌تواند میزان متابولیسم اسیدهای چرب را افزایش دهد. با افزایش فسفوریلاسیون اسیدهای چرب، سطح آدیپونکتین در جریان خون افزایش

می‌یابد که نشانه ای از کاهش اندازه سلول چربی است (۱۱). چنین وضعیتی می‌تواند در اثر مکانیسم‌های تنظیمی مختلف مانند تحریک ترموژنز، افزایش بایوژنز میتوکندری، رشد بافت چربی قهوه‌ای و تنظیم بیان ژن متابولیک چربی باشد که همه اینها می‌توانند بر فرایندهای اندازه و فعالیت بافت چربی، تیمرخ چربی‌های خون و افزایش مقدار HDL-C و همچنین کنترل وزن و اشتها تاثیرگذار باشد (۱۷). کنترل اشتها در این وضعیت نشان دهنده تغییر در سطوح لپتین است. با این وجود، اثرات ضد چاقی مکمل سازی با ال-آرژنین بحث‌برانگیز است. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که مکمل سازی با ال-آرژنین می‌تواند منجر به کاهش دور کمر، وزن بدن، شاخص توده بدنی، توده چربی و توده بدون چربی شود (۱۸). مطالعات نشان داده‌اند، آرژنین به عنوان یک آمینواسید ضروری شرطی شناخته می‌شود که با توانایی افزایش عملکرد ورزشی، افزایش تولید هورمون رشد، حمایت از عملکرد سیستم ایمنی بدن، افزایش تحمل تمرین و افزایش تجمع توده بدون چربی در ارتباط است (۱۹).

مکانیسم‌های قابل قبول برای پذیرش تأثیر آرژنین بر اشتها، کاهش وزن، سطح لپتین و بهبود نیمرخ لیپیدی شامل توسعه بافت چربی قهوه‌ای و ترموژنز، همچنین تأثیر آن بر بیوژنز میتوکندری است. بیوژنز میتوکندری با تحریک بیان گیرنده فعال شده با پرولیزر فعال کننده پراکسیزوم ۱-آلفا (PGC-1α)[1] است که تنظیم کننده اصلی بیوژنز میتوکندری است. بیان پیشرفته PGC-1α با افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب همراه است (۲۰). مطالعه‌ای توسط میورا و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد که بیان بیش از حد ژن PGC-1α با افزایش مصرف انرژی، افزایش تعداد میتوکندری ها و کاهش وزن همراه است. از آنجا که NO منجر به افزایش بیان PGC-1α می‌شود، و افزایش PGC-1α با ارتقا بیوژنز میتوکندری، بافت چربی قهوه ای و متابولیسم انرژی همراه است (۲۱).

شواهد حاکی از آن است که ترکیب کافئین، آرژنین، ایزوفالون و ال-کارنیتین به افزایش معنادار لیپولیز و بتااکسیداسیون منجر می‌شود (۲۲،۲۳). مخلوط حاوی کافئین - آرژنین در کاهش توده چربی، کاهش چربی احشایی، TG و بهبود اختلالات در متابولیسم لیپیدها در افراد چاق موثر بود (۱۱). بخشی از این تغییرات را می‌توان به محتوای کافئین مکمل ترکیبی ربط داد. مصرف کافئین همراه با کارنیتین‌می‌تواند باعث افزایش لیپولیز گردد و در نتیجه موجب تسهیل ورود اسیدهای چرب به میتوکندری و چربی شود. شیرعلی و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند اکسید شدن کافئین-کارنیتین بر روی سطح TG اثر کاهشی دارد و هیچ تأثیر منفی دیگری بر مشخصات چربی ندارد. آنها گزارش کردند که ترکیب کافئین - کارنیتین ممکن است اثر هم افزایی داشته باشد و علاوه بر تسهیل ورود اسیدهای چرب آزاد به میتوکندری و جلوگیری از افزایش سطح اسید چرب آزاد، بر کاهش چربی و وزن بدن نیز موثر باشد (۱۲). در مطالعه حاضر نیز کاهش معنی‌داری در سطوح TG مشاهده شدکه با این استدلال توجیه پذیر است و نشان می‌دهد دستکاری در منابع انرژی دریافتی و افزودن مکمل‌ها به آن احتمالاً توانسته بر تامین نیازهای انرژی جدای از چربی مصرفی اثرگذار باشد و به تدریج همراه با اجرای تمرینات ترکیبی مقاومتی و هوازی، روند متابولیسم TG را افزایش داده و مقادیر پایه آن کم شده است.

به‌طور کلی اثر تمرین مقاومتی یا هوازی به تنهایی یا همراه با مکملهای کارنیتین،کافئین و آرژنین مورد مطالعه قرار گرفته اما نوآوری این پژوهش در ترکیب سه‌گانه آنها است که توانسته آثار مطلوبی هم بر سطوح لپتین و آدیپونکتین داشته باشد وهم پروفایل لیپیدی را بهبود بخشد. هرچند، اگر گروههای جداگانه‌ای برای ارزیابی اثر هریک در نظر گرفته می‌شد، امکان بحث و تبیین علمی دقیق‌تری وجود داشت که این مورد از محدودیتهای اصلی این پژوهش است.

## نتیجه‌گیری

به طور کلی، با توجه به یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که اجرای همزمان تمرینات مقاومتی-هوازی و مصرف مکمل ترکیبی ال‌کارنیتین، کافئین و آرژنین می‌تواند منجر به کاهش مقادیر لپتین و افزایش آدیپونکتین و بهبود نیمرخ لیپیدهای خون در افراد بزرگسال چاق گردد. از دلایل بروز این نتایج می‌توان به افزودن مکمل‌هایی ترکیبی در برنامه تغذیه‌ای که فعالیت متابولیکی سلولها را تحت تاثیر داده و موجب افزایش سوخت و ساز لیپیدها می‌شود برشمرد. بر این اساس مصرف مکمل مورد استفاده در این پژوهش در کنار تمرینات ترکیبی برای افراد چاق، پیشنهاد می‌شود.

1. proliferator-activated receptor-g coactivator 1-alpha

## منابع


1. Davis JN, Tung A, Chak SS, Ventura EE, Byrd-Williams CE, et al. Aerobic and strength training reduces adiposity in overweight Latina adolescents. *MSSE*, 2009; 41: 1494-1503.
2. Azimi RB, Mehrabani J, Damirchi A, Babaei P. The influence of concurrent training intensity on serum irisin and abdominal fat in postmenopausal women. *Menopause Review*, 2019; 18(3): 166-173.
3. Inagaki-Ohara K. Gastric leptin and tumorigenesis: beyond obesity. *Int J Mol Sci*, 2019; 20(11): 2622.
4. Mehrabani J, Ganjifar ZK. Overweight and obesity: a brief challenge on prevalence, complications and physical activity among men and women. *MOJ Womens Health*, 2018; 7(1): 19-24.
5. Godarzi F, Natanzi H, Ebrahim Kh. The Effect of eight weeks chosen aerobic training on the lipid profiles and ratio of TG / HDL-C in obese adolescent girls. *Pars Journal of Medical Sciences*, 2015; 13(2): 1-8.
6. Durazzo A, Lucarini M, Nazhand A, Souto SB, Silva AM, et al. The nutraceutical value of carnitine and its use in dietary supplements. *Molecules*, 2020; 25: 2127.
7. McKnight JR, Satterfield MC, Jobgen WS, Smith SB, Spencer TE, et al. Beneficial effects of L-arginine on reducing obesity: potential mechanisms and important implications for human health. *Amino Acids*, 2010;39(2):349-357.
8. Fathizadeh H, Milajerdi A, Reiner Z, Kolahdooz F, Asemi Z. The effects of L-carnitine supplementation on glycemic control: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *EXCLI*, 2019; 18: 631-643.
9. Hill AA, Reid Bolus W, Hasty AH. A decade of progress in adiposetissue macrophage biology. *Immunological Reviews*, 2014; 262: 134-152.
10. Greer BK, Jones BT. Acute arginine supplementation fails to improve muscle endurance or affect blood pressure responses to resistance training. *J Strength Cond Res*, 2011; 25(7): 1789-94.
11. Murosaki S, Lee TR, Muroyama K, Shin ES, Cho SY, et al. A combination of caffeine, arginine, soy isoflavones, and L-carnitine enhances both lipolysis and fatty acid oxidation in 3T3-L1 and HepG2 cells in vitro and in KK mice in vivo. *J Nutr*, 2007; 137(10): 2252-2257.
12. ShirAli S, Hosseini SA, Ashtary-Larky D, Daneghian M, Mirlohi MS. Effect of caffeine co-ingested with carnitine on weight, body-fat percent, serum leptin and lipid profile changes in male teen soccer players: A randomized clinical trial. *Int J Pediatr*, 2016; 4: 3685-98.
13. Jamali Gharakhanlou B, Ameghani A, Zarghami Khameneh A. The effects of simultaneous interventions of caffeine and aerobic training on leptin-to-adiponectin ratio (LAR) in type 2 diabetic men. *IJDM*, 2021; 21(3): 139-150.
14. Pereira DS, de Queiroz BZ, Miranda AS, et al. Effects of physical exercise on plasma levels of brain-derived neurotrophic factor and depressive symptoms in elderly women: a randomized clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil*, 2013; 94(8): 1443-50.
15. Hamedinia M, Amiri Parsa T, Azarnive M, Hosseini-Kakhk A. The effect of resistance training, aerobic training and detraining on the lipid profile and CRP in obese girls. *JSUMS*, 2011; 18(3): 188-197.
16. Novakova K, Kummer O, Bouitbir J, Stoffel SD, Hoerler-Koerner U, et al. Effect of l-carnitine supplementation on the body carnitine pool, skeletal muscle energy metabolism and physical performance in male vegetarians. *Eur J Nutr*, 2016; 55(1): 207-17.
17. Zeinali-Khosroshahia M, Asbaghia O, Moradib S, et al. The effects of supplementation with L-arginine on anthropometric indices and body composition in overweight or obese subjects: A systematic review and meta-analysis. *J Funct Foods*, 2020; 71: 104022.
18. Dashtabi A, Mazloom Z, Fararouei M, Hejazi N. Oral L-arginine administration improves anthropometric and biochemical indices associated with cardiovascular diseases in obese patients: a randomized, single blind placebo controlled clinical trial. *Cardiovasc Res*, 2016; 5(1): 29419.
19. Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A. et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr*, 2018; 15:38.
20. Lira VA, Brown DL, Lira AK, Kavazis AN, Soltow QA, Zeanah EH, et al. Nitric oxide and AMPK cooperatively regulate PGC-1α in skeletal muscle cells. *Physiol J*, 2010; 588(18): 3551-66.
21. Miura S, Kai Y, Ono M, Ezaki O. Overexpression of peroxisome proliferatoractivated receptor γ coactivator-1α down-regulates GLUT4 mRNA in skeletal muscles. *J Biol Chem*, 2003; 278(33): 31385-90.
22. Sedighian Rad M, Mehrabani J. Short-term effect of caffeine and beetroot juice supplementation on antioxidants and performance in endurance athletes. *Int J Appl Exerc Physiol*, 2021; 17(34): 3-4.
23. Adeli A, Nikooie R, Aminaie M. Effect of simultaneous consumption of caffeine and l-carnitine on aerobic performance and substrate selection during exercise. *Sport Physiology*, 2020; 11(44): 107-22.

# The intraction effect of ten week combined exercise training (resistance-aerobic) and mix supplemantation (L-carnitine-caffein-arginine) on adiponectin, leptin and lipid profile in obese men

***Armin Farahnak[1], Javad Mehrabani[2*], Hamid Arazi[3]***

1. PhD Candidate of Exercise Physiology, University Campus, University of Guilan, Rasht, Iran
2. Associate Professor, Department of Exercise Physiology, University of Guilan, Rasht, Iran
3. Professor, Department of Exercise Physiology, University of Guilan, Rasht, Iran

**Received:** 2022/07/13 **Accepted:** 2022/08/01

**∗Correspondence:**
**Email:**
mehrabanij@guilan.ac.ir

## Abstract

**Introduction and purpose:** the effect of resistance and aerobic exercise on improving the metabolic conditions of obese people has been confirmed; But the question of whether consuming energy supplements along with exercise improves the metabolic status and blood lipid profile of individuals is a new approach that has been considered. The aim of this investigation was to study the interactive effect of ten weeks of simultaneous training (resistance-aerobic) and mix supplementation (L-carnitine-caffeine-arginine) on lipid profile and leptin and adiponectin levels in obese men.

**Materials and Methods**: in this quasi-experimental and applied study with pretest-posttest design performed on non-athletic obese men, 28 subjects (age: 37.02±3.89yr, height: 174.7±6.57cm and BMI: 34.4±1.24kg/$m^2$) were selected and randomly divided into three groups: 1): resistance-aerobic training and mix supplementation [RAS] (n: 10), 2): resistance-aerobic training and placebo [RAP] (n: 9) and 3): supplementation/detraining [HUS] (n: 9). The mix supplement contained 200mg of caffeine, 1000mg of L-carnitine, and 1000mg of L-arginine taken 40min daily before exercise. Resistance and aerobic trainings were included 30min and 40-45min respectively with moderate intensity for ten weeks and 3d/w.

**Results**: the findings showed that mix supplementation (L-carnitine-caffeine-arginine) with moderate intensity resistance- aerobic training had a significant effect on decrease of plasma leptin ($p=0.0001$) and increase of adiponectin ($p=0.001$) levels. Also, the interaction of resistance- aerobic training and mix supplementation in decreased TC, TG and LDL-C levels and increased HDL-C ($p<0.05$) in non-athlete obese men.

**Discussion and Conclusion**: it can be concluded those ten weeks of mix supplementation (L-carnitine-caffeine-arginine) and moderate intensity resistance-aerobic exercises had a positive effect on metabolic markers and blood lipid profile in non-athletic obese men.

**Key words**: Combined Exercise, Caffeine, Carnitine, Adiponectin, Leptin, Lipid Profile