

تأثیر شش هفته تمرین تناوبی با شدت بالا همراه با مکمل دهی ال-کارنتین بر پروفایل لیپیدی مردان دارای اضافه وزن

مرتضی سلیمی آوانسر^{۱*}

چکیده

۱-کارشناس ارشد گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی.

زمینه و هدف: هایپرلیپیدمی با افزایش بروز آترواسکلروزیس و حوادث قلبی عروقی در سنین بزرگسالی مرتبط است. ال-کارنتین نیز ترکیبی آمینی است که در کاتابولیسم چربیها نقش اساسی دارد. لذا هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر شش هفته تمرین تناوبی با شدت بالا (HIIT) همراه با مکمل دهی ال-کارنتین بر پروفایل لیپیدی مردان دارای اضافه وزن است.

روش بررسی: جامعه ی آماری تحقیق حاضر را مردان دارای اضافه وزن ساکن ارومیه تشکیل می دادند که ۳۲ نفر از آنان بصورت هدفدار و در دسترس انتخاب و به دو گروه مکمل-تمرین و دارونما-تمرین (n= ۱۶) تقسیم شدند. سپس بمدت ۶ هفته، هر هفته ۴ جلسه تمرین تناوبی با شدت بالا با استفاده از ارگومتر انجام دادند. گروه مکمل نیم ساعت قبل از شروع تمرین، ۱۰mg/kg ال کارنتین مایع مصرف نمودند. نمونه گیری خونی ۴۸ ساعت قبل و بعد از تمرینات انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون تی مستقل استفاده شد (P < ۰/۰۵).

یافته‌ها: نتایج حاکی از افزایش سطوح TG و HDL، و کاهش کلسترول، LDL و درصد چربی بدن بر اثر مصرف مکمل ال-کارنتین و تمرین HIIT است ولی این تغییرات معنی داری نمی باشد.

نتیجه‌گیری: به طور کلی تأثیر مطلوب قابل توجهی از دریافت مکمل ال - کارنتین به همراه تمرین HIIT در مردان مبتلا به اضافه وزن مشاهده نشد، که احتمالاً بدلیل تفاوت یا کاهش شدت و یا مدت تمرین، میزان و مدت مکمل دهی ال-کارنتین نسبت به سایر تحقیقات مشابه می باشد.

کلید واژگان: مکمل ال-کارنتین، تمرینات تناوبی با شدت بالا، پروفایل لیپیدی، کلسترول، LDL، HDL.

۱-گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه صنعتی ارومیه، ارومیه، ایران.

*نویسنده مسؤل:

مرتضی سلیمی آوانسر؛ گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه صنعتی ارومیه، ارومیه، ایران.
تلفن: ۰۰۹۸۹۱۲۴۷۷۴۷۳۳

Email: m.salimi@uut.ac.ir

مقدمه

چاقی و اضافه وزن عمدتاً بدلیل عدم تعادل دراز مدت بین دریافت انرژی و مصرف آن اتفاق می افتد و با عوامل مختلفی مانند سطح فعالیت بدنی، سبک زندگی و ژنتیک ارتباط دارد (۱). تحقیقات نشان داده اند که افزایش وزن و چاقی با عوامل خطرزای قلبی-عروقی یعنی پرفشارخونی، دیابت و پروفایل لیپیدی در ارتباط است (۲). اجزای پروفایل لیپیدی (به جز لیپوپروتئین با چگالی بالا-کلسترول)، همبستگی مستقیم و معنی داری با میزان توده ی چربی بدن دارند (۳). امروزه دستورالعمل های تغذیه ای ممکن است یک نوآوری جدید برای درمان تغذیه ای بیماران چاق باشد که یکی از این موارد که اثرات بسیار مثبتی نیز داشته ال کارنیتین می باشد (۴).

ال کارنیتین در بدن از ترکیب دو اسیدآمینو لیزین و متیونین ساخته می شود. سلول های بدن برای سنتز کارنیتین به ویتامین های C، B6 و B3 (نیاسین) نیاز دارند (۵). اکثر تحقیقات در زمینه ال-کارنیتین و ورزش، عمدتاً به نقش ال-کارنیتین در انتقال چربی ها از سیتوزول به غشای داخلی میتوکندری معطوف گشته است، در حالی که نقش های دیگری چون حفاظت از ترکیب غشاء، پایداری نسبت فیزیولوژیک کوآ به استیل کوآ، کاهش تولید لاکتات و خاصیت سم زدایی نیز به آن اطلاق داده شده است (۶). بیش از ۹۵ درصد کل کارنیتین بدن در بافت عضله اسکلتی و به دو شکل کارنیتین آزاد (Free carnitine) و استیل کارنیتین (Acetylcarnitine) ذخیره می شود، بنابراین کارنیتین یک پیش ساز ضروری برای آنزیم های CPT1 و CPT2 (Carnitine Palmitoyl Transferase 1 and 2) در عضله اسکلتی است، این آنزیم ها در انتقال گروه های آسیل چرب با زنجیره بلند به ترتیب از غشاء خارجی و داخلی میتوکندری و وارد شدن به مرحله β اکسیداسیون نقش مهمی را ایفا می کنند (۷). نقش کارنیتین در متابولیسم چربی ها این است که آسیل کوآنزیم A توسط کارنیتین آسیل ترانسفراز I موجود در غشاء خارجی میتوکندری به

کارنیتین متصل می شود. آسیل کارنیتین تولید شده به وسیله کارنیتین-آسیل کارنیتین ترانس لوکاز به داخل میتوکندری منتقل شده و نهایتاً توسط آسیل کارنیتین ترانسفراز II موجود در غشاء داخلی میتوکندری ها، تبدیل به آسیل کوآنزیم A می شود و کارنیتین تولید شده مجدداً به سیتوزول بر می گردد (۸). نقش دیگر کارنیتین بافری کردن گروه های آسیل اضافی با زنجیره کوتاه از طریق آسیل کارنیتین است، آسیل کارنیتین ها با زنجیره کوتاه و بلند (عمدتاً استیل کارنیتین) از طریق فعالیت آنزیمی واقع در میتوکندری به نام آسیل کوآنزیم ترانسفراز شکل می گیرد (۶). این واکنش باعث رهاسازی کوآنزیم A می شود که یک سوسترای مهم برای مراحل مختلف متابولیسم انرژی در میتوکندری است (۹).

مطالعاتی که در زمینه تأثیر مکمل دهی ال-کارنیتین بر متابولیسم سوستر (Substrate) در زمان فعالیت و پس از آن انجام شده، اکثراً فعالیت های استقامتی را در بر می گیرد و نتایج متناقضی گزارش می کنند (۲، ۳، ۱۰، ۱۱). طبق برخی گزارش ها، مصرف ال-کارنیتین باعث تغییر در پارامترهای لیپیدی در مدل های انسانی گردیده است، از سوی دیگر برخی مطالعات نیز تأثیر معنی داری را گزارش نکرده اند (۱۲). در پژوهشی که حقیقی و همکاران (۱۳۸۹) انجام دادند به بررسی تأثیر تمرین هوازی همراه با مصرف مکمل ال-کارنیتین پرداختند که دریافتند مصرف مکمل ال-کارنیتین موجب کاهش معنادار درصد چربی بدن می شود ولی بر تری گلیسرید، کلسترول تام، LDL و HDL سرم تأثیر معناداری ندارد (۱۳). پرنک و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که مصرف روزانه ۲ گرم مکمل ال-کارنیتین به مدت ۲ هفته طی اجرای فعالیت استقامتی باعث کاهش اثرات پراکسیداسیون لیپیدی و عوامل آسیب زای عضلانی می شود (۱۴). در مقابل لی و همکاران (۲۰۰۷) عدم تأثیر مکمل ال-کارنیتین را بر بتا اکسیداسیون چربی و مصرف اسیدهای چرب آزاد در جریان ۶ هفته تمرینات استقامتی گزارش کردند (۱۵).

است در کاهش سطوح پروفایل لیپیدی اهمیت داشته باشند، پژوهش حاضر با هدف تعیین تاثیر شش هفته تمرین تناوبی با شدت بالا همراه با مکمل یاری ال-کارتیتین بر سطح پروفایل لیپیدی در مردان دارای اضافه وزن طراحی گردید.

روش بررسی

این تحقیق از نوع نیمه تجربی بوده و نمونه ها به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. نمونه ی آماری این پژوهش را ۳۲ نفر از مردان دارای اضافه وزن (با میانگین سنی $49/2 \pm 2/1$ سال و شاخص توده ی بدنی $26/1 \pm 1/45$ کیلوگرم بر مترمربع) ساکن شهرستان ارومیه تشکیل می دهند که به دنبال نصب اطلاعیه در دانشگاه، از میان کارکنان و اعضای هیات علمی مرد کسانی که شرایط مطالعه را دارا بوده و داوطلب شرکت در پژوهش بودند، انتخاب و وارد بررسی شدند. معیارهای ورود به تحقیق عبارت بودند از: داشتن اضافه وزن (شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا $29/9$ کیلوگرم بر مترمربع)، نداشتن سابقه تمرینات ورزشی بصورت مستمر در یکسال گذشته، عدم مصرف هیچ گونه مکمل یا داروی خاص در ۳ ماه گذشته و عدم ابتلا به بیماری های قلبی و عروقی، دیابت، کبد، تیروئید و ناراحتی های گوارشی و کلیوی. برای این منظور، شرکت کنندگان فرم سوابق پزشکی و پرسشنامه ی آمادگی برای فعالیت بدنی (PAR-Q: Physical Activity Readiness Questionnaire) را جهت غربالگری تکمیل نمودند و خوشبختانه همگی بر اساس رتبه بندی انجمن پزشکی ورزشی آمریکا (ACSM: American College of Sports Medicine) در رده ی کم خطر قرار گرفتند. پس از انتخاب نمونه آماری طی یک جلسه توجیهی، اهداف و برنامه های طرح با ذکر خطرات احتمالی برای آزمودنی ها توضیح داده شد و از تمامی افراد رضایتنامه ی شرکت در تحقیق اخذ گردید. تمامی نکات مربوط به تغذیه، نوشیدن آب و فعالیت بدنی که آزمودنی ها در دوره ی تحقیق و در طول دوره تمرینات

براد و همکاران (۲۰۰۵) نیز نشان دادند که مصرف روزانه ۳ گرم مکمل ال-کارتیتین به مدت ۴ هفته بر مصرف سوبسترا، عملکرد استقامتی و اکسیداسیون کربوهیدرات و چربی هنگام اجرای فعالیت های زیر بیشینه بی تاثیر بوده است (۱۶).

با توجه به اینکه بسیاری از افراد چاق احتمالاً به خاطر محدودیت های قلبی تنفسی یا ترکیب بدنی قادر به شرکت در فعالیت های هوازی بلند مدت نیستند، مطالعات متعدد نشان داده اند که انجام تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT) ممکن است شیوه ی درمانی مناسبی برای این افراد باشد. این شیوه ی تمرینی با توجه به ویژگی های خاص خود که می توان با استفاده از آن در مدت زمان کمتر میزان کار بیشتری نسبت به تمرینات استقامتی بلند مدت انجام داد، امروزه جایگاه بسیار ویژه ای در میان پژوهشگران، ورزشکاران و حتی عموم مردم بدست آورده است (۱۷). تحقیقات نشان داده اند که تمرینات HIIT از طریق کاهش عوامل مرتبط با چاقی مانند کاهش توده ی چربی بدن و BMI توانسته تاثیر مثبتی بر نیمرخ لیپیدی داشته باشد (۱۸).

نهایتاً بیماری چاقی و اضافه وزن به دلیل شیوع، هزینه و آثاری که بر سلامتی دارد به عنوان یکی از اصلی ترین معضل ها در سلامت عمومی و مشکلی اساسی قلمداد می شود که بر اساس اعلام سازمان بهداشت جهانی نیز، عدم انجام فعالیت بدنی به عنوان اصلی ترین عامل بیماری چاقی و همچنین چهارمین عامل مرگ و میر (۵/۵٪ در سرتاسر جهان) در جهان شناخته شده است، به همین دلیل محققان در تلاش هستند تا با ارائه راهکارهای مناسب برای کنترل و کاهش وزن از راه انجام تمرینات ورزشی و مصرف برخی مکمل ها گام مؤثری در پیشگیری، کنترل و درمان چاقی برداشته شود (۱۹). نقش کارتیتین نیز در درمان تغذیه ای چاقی و اختلالات لیپیدی خون به تنهایی، و یا در ترکیب با مداخله های دیگر در حال پژوهش و مطالعه می باشد. بنابراین، با توجه به این که تمرین ورزشی و مکمل هایی مانند ال-کارتیتین ممکن

هم بمدت ۲ دقیقه به حالت نیمه فعال (کمتر از ۵۰ پدال در دقیقه و با توان ۱۰ وات) انجام می‌شد. در انتهای تمرین هم آزمودنی‌ها ۵ دقیقه سرد کردن انجام می‌دادند (۲۱).

در این تحقیق برای ارزیابی ترکیبات بدن به ترتیب طول قد آزمودنی‌ها با قدسنج Seca217 (ساخت کشور آلمان) با حساسیت ۱ میلی متر، وزن بدن از ترازوی دیجیتال Seca با دقت ۰/۱ کیلوگرم و درصد چربی بدن توسط دستگاه Body Composition Analyzer (InBody-570 ساخت کشور کره جنوبی) اندازه‌گیری شد. تمامی اندازه‌گیری‌ها در حالی انجام شدند که آزمودنی‌ها از چهار ساعت قبل از آزمون از خوردن و آشامیدن خودداری کرده بودند و حتی الامکان مثانه، معده و روده آنها تخلیه شده بود. در این تحقیق در دو وهله، ۴۸ ساعت پیش از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین نمونه ی خونی از سیاهرگ دست چپ هر آزمودنی در وضعیت نشسته و در حالت استراحت جمع‌آوری شد. تمامی نمونه‌گیری‌ها بین ساعات ۷/۳۰ تا ۹ صبح در آزمایشگاه پزشکی انجام شدند. کلسترول تام، کلسترول HDL و تری‌گلیسرید به روش آنزیماتیک و با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون اندازه‌گیری شدند. تمام اندازه‌گیری‌ها به وسیله دستگاه Alcyon 30 شرکت Abbott آمریکا را به صورت اتوماتیک انجام داد. جهت کالیبراسیون از استانداردهای مخصوص TrucalU و برای کنترل از کیت‌های ترولب پی (TrulabP) و ترولب ان (TrulabN) شرکت پارس آزمون استفاده شد. کلسترول LDL با استفاده از فرمول فریدوال (Freidwald): ال دی ال = کلسترول تام - (یک پنجم تری‌گلیسرید + اچ دی ال) محاسبه گردید و چون تمامی افراد مورد بررسی تری‌گلیسریدشان کمتر از ۴۰۰ میلی‌گرم در دسی لیتر بودند، استفاده از این فرمول‌ها مانعی نداشت.

آنالیز تمامی داده‌ها با استفاده از نرم افزار Spss نسخه ۱۸ صورت پذیرفت. بدین ترتیب که پس از تعیین

می‌بایست رعایت می‌کردند در اختیارشان قرار گرفت. دریافت رژیم غذایی در مدت پژوهش با استفاده از پرسشنامه ی ۲۴ ساعته ی یاد آمد خوراک، کنترل شد. بدین صورت که از آزمودنی‌ها خواسته شد کلیه خوردنی‌ها و آشامیدنی‌های خود را در طول ۲۴ ساعت گذشته بیان کنند و برای یاد آوری دقیق‌تر به همه آزمودنی‌های پیمانه‌های یکسانی داده شد. این پرسشنامه برای هر یک از آزمودنی‌ها در ۶ نوبت (هر هفته یک بار) تکمیل شد. مقادیر ذکر شده ی غذاها با استفاده از راهنمای مقیاس خانگی به گرم تبدیل شد (۲۰). سپس هر غذا کد گذاری شد و کارشناس تغذیه آنان را تجزیه و تحلیل کرد.

طول دوره تمرینی و مکمل یاری ۶ هفته و هر هفته شامل ۴ جلسه تمرینی بود و مکمل فقط در روزهای تمرینی مصرف می‌شد. ورزشکاران به دو گروه مکمل-تمرین و دارونما-تمرین (n=۱۶) تقسیم شدند. نیم ساعت قبل از هر تمرین ۱۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن ال کارنتین مایع (تولید شرکت Biotech USA) را در ۲۵۰ میلی لیتر آب حل کرده و آزمودنی‌های گروه مکمل مصرف می‌کردند. دارونما هم شامل کپسول‌های حاوی پودر سلولز مشابه با کپسول ال-کارنتین بود که به آزمودنی‌های گروه مربوطه داده شد. در هر دقیقه از فعالیت، میزان درک فشار با استفاده از مقیاس بورگ (Borg Rating of Perceived Exertion) اندازه‌گیری شد. پروتکل تمرینی نیز شامل تمرین با دوچرخه ثابت (مدل RU500 ساخت کمپانی Impulse تولید شده در کشور چین) بصورت تناوبی با شدت بالا بود. بدین ترتیب که هر جلسه تمرینی شامل ۵ دقیقه گرم کردن با شدت ۹-۱۳ RPE (خیلی سبک تا نسبتاً سخت) و با توان ۱۰ وات، بدنال آن ۵ تناوب فعالیت با شدت ۱۶-۱۷ RPE (خیلی سخت و با بیش از ۸۰ پدال در دقیقه و بطور میانگین تقریباً با توان ۸۰ وات) بمدت ۲ دقیقه که هر هفته ۱۰ ثانیه به مدت آن اضافه می‌شد، بطوریکه آخرین هفته ی تمرینی شامل تناوب‌های ۲ دقیقه و ۵۰ ثانیه ای فعالیت بود. تناوب‌های استراحتی

متغیرهای وابسته ی دو گروه مورد مطالعه در وضعیت های پیش آزمون و پس آزمون ارائه شده است. نتایج حاصل از آزمون تی مستقل به هنگام مقایسه اطلاعات بدست آمده از دو گروه در جدول ۳ نشان می دهد، تفاوت معنی داری میان میانگین های درصد چربی ($p=0/886$)، تری گلیسیرید ($p=0/985$)، کلسترول تام ($p=0/218$)، LDL ($p=0/293$) و HDL ($p=0/763$) دو گروه وجود ندارد.

نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنف، از آزمون تی مستقل جهت تجزیه و تحلیل داده های دو گروه استفاده شد. (از نظر آماری سطح معنی داری $P < 0/05$ در نظر گرفته شد)

یافته ها

مشخصات فردی مربوط به آزمودنی ها در جدول ۱ ارائه شده که شاهد همگنی نسبی داده های این جدول در بین دو گروه هستیم. در جدول ۲ میانگین و انحراف معیار

جدول ۱: مشخصات فردی آزمودنی ها (میانگین \pm انحراف معیار)

متغیرها	گروه دارونما-تمرین	گروه مکمل-تمرین
سن	۴۸/۸ \pm ۱/۲۰	۴۹/۶ \pm ۱/۹۸
قد (سانتی متر)	۱۷۲/۶ \pm ۳/۵۴	۱۷۵/۱ \pm ۹/۰۰
وزن (کیلوگرم)	۷۸/۹ \pm ۲/۷۱	۷۸/۷ \pm ۲/۲۷
نمایه ی توده ی بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۶/۵ \pm ۱/۵۹	۲۵/۷ \pm ۱/۶۰

جدول ۲: میانگین \pm انحراف معیار متغیرهای پروفایل لیپیدی گروه های تحقیق

متغیرها	گروه دارونما-تمرین		گروه مکمل-تمرین	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
درصد چربی (%)	۳۷/۷ \pm ۴/۳	۳۷/۳ \pm ۳/۲	۳۷/۴ \pm ۳/۲	۳۷/۱ \pm ۲/۸
تری گلیسیرید (میلی گرم بر دسی لیتر)	۱۲۷/۲ \pm ۶۷/۴	۱۳۹/۶ \pm ۵۶/۱	۱۸۳/۱ \pm ۶۹/۷	۱۹۵/۸ \pm ۷۲/۳
کلسترول تام (میلی گرم بر دسی لیتر)	۱۶۹/۲ \pm ۲۰/۴	۱۷۴/۰ \pm ۲۲/۸	۱۹۹/۸ \pm ۳۸/۸	۱۹۴/۷ \pm ۳۹/۰
LDL (میلی گرم بر دسی لیتر)	۱۰۸/۱ \pm ۲۱/۲	۱۰۹/۴ \pm ۲۲/۹	۱۲۶/۴ \pm ۳۷/۸	۱۱۹/۱ \pm ۳۲/۶
HDL (میلی گرم بر دسی لیتر)	۳۸/۴ \pm ۵/۲	۳۹/۲ \pm ۴/۳	۳۸/۳ \pm ۶/۳	۳۸/۷ \pm ۵/۵

جدول ۳: تحلیل آماری متغیرها با استفاده از آزمون تی مستقل (درجه آزادی = ۱۸)

متغیرها	گروه	اختلاف میانگین	مقدار t	سطح معنی داری
درصد چربی	مکمل	$-0.3 \pm 16/9$	-0.162	0.886
	دارونما	$-0.4 \pm 13/2$		
تری گلیسیرید	مکمل	$12.7 \pm 46/9$	0.018	0.985
	دارونما	$12.4 \pm 18/4$		
کلسترول تام	مکمل	$-5.1 \pm 21/5$	-1.274	0.218
	دارونما	$4.8 \pm 8/6$		
LDL	مکمل	$-7.3 \pm 21/8$	-1.080	0.293
	دارونما	$1.3 \pm 9/5$		
HDL	مکمل	$0.4 \pm 1/8$	-0.306	0.762
	دارونما	$0.8 \pm 3/6$		

بحث و نتیجه گیری

پتلائی مشخص شد که کاهش وزن (ناشی از تجویز مکمل خوراکی ال-کارنیتین به همراه تمرین هوازی و مصرف رژیم غذایی کم کالری) با کاهش معنادار لیپیدها و لیپوپروتئین های سرم ارتباط دارد، به طوری که کاهش در کلسترول تام، TG و LDL می تواند به افزایش بیان ژنی لیپوپروتئین لیپاز (LPL) و گیرنده ی لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL-R) نسبت داده شود (۲۳).

یافته های تحقیق حاضر با نتایج برخی دیگر از پژوهش ها مانند تحقیقی که شاکر حسینی و همکاران (۲۰۰۵) و لی لارونگ و همکاران (۲۰۱۶) انجام دادند مغایرت دارد. در پژوهشی که توسط شاکر حسینی و همکاران (۲۰۰۵) با عنوان بررسی تأثیر ال-کارنیتین بر فراسنج های قندی و لیپیدی در بیماران دیابتی نوع ۲ انجام دادند، میزان مصرف ال-کارنیتین ۱ گرم در روز بود که به مدت ۱۲ هفته مصرف شده که این تفاوت می تواند یکی از علل ایجاد نتایج متضاد با پژوهش حاضر باشد (۲۴). یکی از دلایل عدم تغییر در سطح سرمی لیپیدها در پژوهش حاضر را می توان به نبود یک برنامه رژیم غذایی دقیق برای کلیه آزمودنی ها و همچنین مدت کم دوره

در پژوهش حاضر، سطح سرمی تری گلیسیرید در گروه دریافت کننده مکمل ال-کارنیتین بعد از شش هفته مصرف مکمل، نسبت به گروه دارونما تغییر معنی داری نداشت. نتایج حاصل با یافته های پژوهش لوفگرین (۲۰۰۵)، پتلائی (۲۰۰۵) مطابقت دارد. لوفگرین (۲۰۰۵) نشان داد که تجویز مکمل خوراکی ال-کارنیتین به همراه تمرین هوازی بمدت ۱۰ هفته، همراه با رژیم غذایی کم کالری (۳۰ درصد پروتئین، ۳۰ درصد چربی و ۴۰ درصد کربوهیدرات) به کاهش کلسترول، TG، LDL، انسولین و لیپتین پلاسما می انجامد. وی عنوان کرد که تأثیر متغیرهای مستقل بر کاهش وزن و درصد چربی بدن به ویژه کاهش چربی های خطرناک ناحیه شکمی (کاهش نسبت دور کمر به باسن) در گروه تجربی موجب کسب این نتیجه شده است (۲۲). پتلائی (۲۰۰۵) نشان داد که تجویز مکمل خوراکی ال-کارنیتین به همراه تمرین هوازی بمدت ۱۰ هفته، همراه با رژیم غذایی کم کالری (۳۰ درصد پروتئین، ۳۰ درصد چربی و ۴۰ درصد کربوهیدرات) به کاهش تری گلیسیرید، کلسترول تام، LDL-C و انسولین پلاسما منجر می شود. در تحقیق

کاهش کلسترول، افزایش آپو B-100 و اشباع گیرنده های LDL و کاهش تنظیمی آن، افزایش TG و تولید VLDL های غیر طبیعی (غنی ز تری گلیسیرید) همه از دلایل کاهش LDL در اثر مکمل یاری ال کارنتین است. از طرف دیگر سطح سرمی LDL رابطه مستقیمی با کلسترول، TG و HDL دارد. بر اساس فرمول محاسبه آزمایشگاهی فریدوال $LDL = Total\ Cholesterol - (HDL + 1/5TG)$ که مورد استفاده قرار می گیرد، چنانچه در میزان کلسترول، TG و HDL تغییر محسوسی صورت نگیرد در مقدار LDL نیز تغییری مشاهده نخواهد شد. برنلدچ و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که ال-کارنتین و رژیم کم کالری، تغییری در ترکیب بدن و نیمرخ لیپید پلاسما (تری گلیسیرید، کلسترول تام و اسیدهای چرب آزاد) در موش ها ایجاد نمی کند. آنها اعلام کردند که احتمالاً موش ها در مقایسه با حیوانات دیگر (مانند سگ و گربه که با کاهش وزن و نیمرخ لیپید خون همراه بودند)، از میزان بازسازی کمتر کارنتین برخوردار باشند (۲۸).

میزان HDL نیز در گروه مکمل نسبت به نسبت به گروه دارونما تغییر معنی داری نداشت که با برخی پژوهش ها مطابقت و با برخی دیگر مغایرت داشت. بعضی تحقیقات نشان می دهند که تغییر HDL در برنامه های کاهش وزن (تجویز مکمل، تمرین و رژیم غذایی) با جنس آزمودنی ارتباط دارد، به نحوی که در مردان با افزایش و در زنان با عدم تغییر یا کاهش همراه است (۲۳، ۲۹). در موارد دیگر، رینگسیس و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که بالا بودن اولیه چربی خون در انسان، پس از مکمل رسانی ال-کارنتین، آنزیم کارنتین آسیل ترانسفراز را تحریک کرده و نقش مهمی در لیپولیز ایفا می کند (۳۰).

نهایتاً با توجه به یافته های پژوهش حاضر میتوان نتیجه گیری کرد که مصرف مکمل ال-کارنتین همراه با تمرین تناوبی با شدت بالا می تواند موجب بهبود میزان لیپیدهای سرم گردد اما تفاوت آن با گروه دارونما-تمرین،

تمرین اشاره کرد. لی لارونگ و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که مصرف روزانه ۳ گرم مکمل ال-کارنتین به مدت ۱۰ روز با وجود افزایش معنادار اکسیداسیون اسیدچرب زنجیره بلند، تغییری در نیمرخ لیپید سرم (تری گلیسیرید، کلسترول تام، LDL-C و HDL-C) مردان و زنان سالم ایجاد نمی کند (۲۵). در تحقیق لی لارونگ فقط مکمل ال کارنتین داده شده بود و از تمرین ورزشی استفاده نشده بود، بنابراین تغییر چندانی در نیمرخ لیپید سرم مشاهده نشد. اما در تحقیق حاضر، عدم تغییر معنی دار تری گلیسیرید و کلسترول تام، LDL، HDL سرمی در گروه مکمل را در مقایسه با گروه دارونما می توان به مقدار کم مکمل، نبود برنامه رژیم غذایی و کاهش وزن، سطوح اولیه و طبیعی لیپیدهای خون در آزمودنی ها، مدت کم دوره تمرین و جنس آزمودنی ها نسبت داد. در این زمینه، در تحقیقات مختلف دامنه تجویز حداقل و حداکثر کارنتین در انسان ۵۰ تا ۳۰۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و میانگین ۲ گرم عنوان شده است (۲۶)، درحالی که در تحقیق حاضر و در گروه مکمل مقدار تجویز ال-کارنتین بطور تقریباً ۱ گرم بوده است، زیرا تجویز مکمل به مقدار بیشتر و به مدت شش هفته احتمال ایجاد عوارضی همچون تهوع، اسهال و استفراغ (۲۷) را در آزمودنی های با سن بالا (۴۶ سال) افزایش می داد و موجب انصراف آزمودنی ها از ادامه تحقیق می شد.

در این پژوهش، مصرف ال-کارنتین نتوانست کلسترول سرم را در مقایسه با گروه دارونما با کاهش معنی داری مواجه کند (اگر چه از نظر عددی نتایج پس از آزمون نسبت به پیش آزمون کاهش نشان داد). این یافته با برخی پژوهش های انجام شده مطابقت و با برخی دیگر مغایرت دارد (۸، ۱۳، ۲۲-۲۴). همچنین سطح سرمی LDL در گروه مصرف کننده ال-کارنتین نسبت به گروه دارونما تغییر معنی داری نشان نداد. این نتیجه با برخی پژوهش ها مطابقت دارد و با برخی دیگر مغایرت دارد. به عنوان مثال در پژوهش شاکر حسینی و همکاران، عدم

کرد. همچنین می توان از آزمودنی های خانم برای مقایسه اثر جنسیت بر تغییرات پروفایل لیپیدی استفاده نمود.

قدردانی

از معاونت محترم آموزشی و پژوهشی بخصوص همکاران محترم در مدیریت امور پژوهشی دانشگاه صنعتی ارومیه که کمک شایانی در به انجام رساندن تحقیق حاضر نمودند کمال تشکر و قدردانی دارم.

معنی دار نیست. در کل با وجود پژوهش های نسبتاً زیادی که انجام شده هنوز نتایج مختلف و متضادی در مورد اثرات ال-کارتنیتین بر سطوح لیپیدهای سرمی وجود دارد. با توجه به این که مدت زمان اجرای پروتکل تمرینی حدود یک و نیم ماه در نظر گرفته شده بود، به نظر می رسد می توان برای مقایسه بیشتر تغییراتی در طول دوره و همچنین مقدار مصرف مکمل ال-کارتنیتین ایجاد

منابع

- 1-Kim YJ, Kim K-Y, Kim MS, Lee JH, Lee KP, Park T. A mixture of the aqueous extract of *Garcinia cambogia*, soy peptide and L-carnitine reduces the accumulation of visceral fat mass in rats rendered obese by a high fat diet. *Genes & nutrition*. 2008;2(4):35-8.
- 2-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.
- 3-Ajose O, Fasubaa O, Thomas K, Bolodeoku J. Serum lipids and lipoprotein cholesterol profile in pregnant Nigerian women. *J Clin Sci*. 2002;2(1-2):9-13.
- 4-Sakai Y, Nishikawa H, Enomoto H, Yoh K, Iwata Y, Hasegawa K, et al. Effect of L-Carnitine in Patients With Liver Cirrhosis on Energy Metabolism Using Indirect Calorimetry: A Pilot Study. *Journal of clinical medicine research*. 2016;8(12):863.
- 5-Collins HL, Drazul-Schrader D, Sulpizio AC, Koster PD, Williamson Y, Adelman SJ, et al. L-Carnitine intake and high trimethylamine N-oxide plasma levels correlate with low aortic lesions in ApoE^{-/-} transgenic mice expressing CETP. *Atherosclerosis*. 2016;244:29-37.
- 6-Stephens FB, Wall BT, Marimuthu K, Shannon CE, Constantin-Teodosiu D, Macdonald IA, et al. Skeletal muscle carnitine loading increases energy expenditure, modulates fuel metabolism gene networks and prevents body fat accumulation in humans. *The Journal of physiology*. 2013;591(18):4655-66.
- 7-Stephens FB, Constantin-Teodosiu D, Greenhaff PL. New insights concerning the role of carnitine in the regulation of fuel metabolism in skeletal muscle. *The Journal of physiology*. 2007;581(2):431-44.
- 8-Eizadi M, Nazem F, Zarifyan A, Eghdami A, Khorshidi D. The Effect of Chronic Intake of L-carnitine L-tartrate on Lipid Metabolism during Aerobic Exercise. *Journal of Kerman University of Medical Sciences*. 2015.
- 9-Kraemer WJ, Volek JS, Dunn-Lewis C. L-carnitine supplementation: influence upon physiological function. *Current sports medicine reports*. 2008;7(4):218-23.
- 10-Orer GE, Guzel NA. The effects of acute L-carnitine supplementation on endurance performance of athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014;28(2):514-9.
- 11-Wu MV, Bikopoulos G, Hung S, Ceddia RB. Thermogenic Capacity Is Antagonistically Regulated in Classical Brown and White Subcutaneous Fat Depots by High Fat Diet and Endurance Training in Rats IMPACT ON WHOLE-BODY ENERGY EXPENDITURE. *Journal of Biological Chemistry*. 2014;289(49):34129-40.
- 12-Ramezani M, Matboo M, Hejazi eM. The effect of four weeks aerobic training with using L-carnitine supplement on lipid profile and blood glucose in diabetic men. *medical journal of mashhad university of medical sciences*. 2015;58(6):316-21.
- 13-Haghighi AH, Yaghoubi M, Hosseini kakhk SAR. The Effect of Eight Weeks Aerobic Training and Green Tea Supplementation on Body Fat Percentage and Serum Lipid Profiles in Obese and Overweight Women. *medical journal of mashhad university of medical sciences*. 2013;56(4):211-8.
- 14-Parandak K, Arazi H, Khoshkharesh F, Nakhostin-Roohi B. The effect of two-week L-carnitine supplementation on exercise-induced oxidative stress and muscle damage. *Asian journal of sports medicine*. 2014;5(2):123.
- 15-Lee JK, Lee JS, Park H, Cha Y-S, Yoon CS, Kim CK. Effect of L-carnitine supplementation and aerobic training on FABPc content and β -HAD activity in human skeletal muscle. *European journal of applied*

- physiology. 2007;99(2):193-9.
- 16-Broad EM, Maughan RJ, Galloway SD. Effects of four weeks L-carnitine L-tartrate ingestion on substrate utilization during prolonged exercise. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2005;15(6):665-79.
- 17-Mier NM. Training effect of a high intensity interval training (HIIT) program using upper extremity exercise: CALIFORNIA STATE UNIVERSITY, LONG BEACH; 2014.
- 18-Jamali E, Asad MR, Rassouli A. The effect of high-intensity interval training (HIIT) on resistin gene expression in visceral adipose tissue in obese male rats. *International Journal of Applied Exercise Physiology*. 2016;5(1):17-25.
- 19-Wojcicki JM. The double burden household in sub-Saharan Africa: maternal overweight and obesity and childhood undernutrition from the year 2000: results from World Health Organization Data (WHO) and Demographic Health Surveys (DHS). *BMC public health*. 2014;14(1):1124.
- 20-Association AD. Evidence-based nutrition principles and recommendations for the treatment and prevention of diabetes and related complications. *Diabetes care*. 2002;25(1):202-12.
- 21-Cassidy S, Thoma C, Hallsworth K, Parikh J, Hollingsworth KG, Taylor R, et al. High intensity intermittent exercise improves cardiac structure and function and reduces liver fat in patients with type 2 diabetes: a randomised controlled trial. *Diabetologia*. 2016;59(1):56-66.
- 22-Lofgren IE, Herron KL, West KL, Zern TL, Brownbill RA, Ilich JZ, et al. Weight loss favorably modifies anthropometrics and reverses the metabolic syndrome in premenopausal women. *Journal of the American College of Nutrition*. 2005;24(6):486-93.
- 23-Patalay M, Lofgren IE, Freake HC, Koo SI, Fernandez ML. The lowering of plasma lipids following a weight reduction program is related to increased expression of the LDL receptor and lipoprotein lipase. *The Journal of nutrition*. 2005;135(4):735-9.
- 24-Shakerhosseini R, Rahbar A, Saadat N, Pordal F, Taleban A, Golestan B. The effect of L-carnitine supplement on lipidemic and glycemic profile in patients with type II diabetes mellitus. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2005;7(2):157-65.
- 25-Leelarungrayub J, Pinkaew D, Klaphajone J, Eungpinichpong W, Bloomer RJ. Effects of L-Carnitine Supplementation on Metabolic Utilization of Oxygen and Lipid Profile among Trained and Untrained Humans. *Asian Journal of Sports Medicine*. 2016 (In press).
- 26-Karlic H, Lohninger A. Supplementation of L-carnitine in athletes: does it make sense? *Nutrition*. 2004;20(7):709-15.
- 27-Stahl SM. *The prescriber's guide*: Cambridge University Press; 2011.
- 28-Brandsch C, Eder K. Effect of L-carnitine on weight loss and body composition of rats fed a hypocaloric diet. *Annals of nutrition and metabolism*. 2002;46(5):205-10.
- 29-Pathak RK, Middeldorp ME, Meredith M, Mehta AB, Mahajan R, Wong CX, et al. Long-term effect of goal-directed weight management in an atrial fibrillation cohort: a long-term follow-up study (LEGACY). *Journal of the American College of Cardiology*. 2015;65(20):2159-69.
- 30-Ringseis R, Keller J, Eder K. Role of carnitine in the regulation of glucose homeostasis and insulin sensitivity: evidence from in vivo and in vitro studies with carnitine supplementation and carnitine deficiency. *European journal of nutrition*. 2012;51(1):1-1 .

The Effect of Six Weeks HIIT Training with L-carnitine Supplementation on Lipid Profile among Overweight Men

Morteza Salimi Avansar^{1*}

1-M.S.C of Physical Education and Sport Sciences.

1-Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Physical Education, Urmia University of Technology, Urmia, Urmia, Iran.

**Corresponding author:*

*Morteza Salimi Avansar;
Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Physical Education, Urmia University of Technology, Urmia, Urmia, Iran.
Tel: +98912 477 47 33
Email: m.salimi@uut.ac.ir*

Abstract

Background and Objective: Hyperlipidemia is associated with increased incidence of atherosclerosis and cardiovascular events in adulthood. L-carnitine is an amino acid with an essential role in fat catabolism. The aim of this study was to investigate the effect of six weeks of High Intensity Interval Training (HIIT) with L-carnitine supplementation on the lipid profile in overweight men.

Subjects and Methods: The study included overweight men living in Urmia from whom 32 people of them were selected and divided into two groups of supplement-training and placebo-training (n= 16). Then for 6 weeks, weekly 4 high intensity interval training sessions were conducted using the ergometer. The supplement group consumed 10mg/Kg liquid L-carnitine, half an hour before the start of the exercise. Blood-sampling wastaken 48 h before and after each training session. The independent t-test was used for analyzing the data (P<0.05).

Results: The results showed an increment in levels of TG and HDL, an a decrement in cholesterol level, LDL and body fat percentage of consuming L-carnitine supplementation and HIIT workout, however; these changes did not show significant differences with control group.

Conclusion: The overall results suggest that administraiton of L-carnitine supplementation with HIIT in overweight men has no significant effects on the lipid profile in overweight men. This could probably be due to the difference or decrement in intensity, duration of the exercise, the amount and duration of L-carnitine supplementation compared to the similar studies in other cases.

Keywords: L-carnitine supplement, High Intensity Interval Training, Lipid profile, Cholesterol, LDL, HDL.

►Please cite this paper as:

Salimi Avansar M. The Effect of Six Weeks HIIT Training with L-carnitine Supplementation on Lipid Profile in Overweight Men. *Jundishapur Sci Med J* 2017;16(2):233-242.

Received: Feb 26, 2017

Revised: May 31, 2017

Accepted: May 28, 2017