



## اثر مصرف کوتاه مدت مکمل CLA بر میزان چربی سوزی حین فعالیت ورزشی در زنان چاق

سپیده وکیل محلاتی<sup>۱</sup>، محمد شریعت زاده جنیدی<sup>۲</sup>، هادی روحانی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۱۹

### چکیده

**هدف:** هدف مطالعه حاضر بررسی تاثیر مصرف کوتاه مدت مکمل CLA بر میزان چربی سوزی حین فعالیت ورزشی در زنان چاق بود.

**روش شناسی:** آزمودنی‌های این پژوهش ۱۰ نفر زن چاق (سن  $34/7 \pm 4/7$  سال، شاخص توده بدن  $34/4 \pm 2/8$  کیلوگرم بر مترمربع، وزن  $83/1 \pm 1/9$  کیلوگرم) بودند. آزمودنی‌ها به مدت ۷ روز مکمل CLA را روزانه به میزان ۱/۵ گرم مصرف کردند. قبل و بعد از دوره مصرف مکمل، یک آزمون ورزشی فزاینده روی نوار گردان به منظور سنجش حداکثر اکسیداسیون چربی (MFO) و شدت فعالیت متناسب با آن (FATmax) اجرا شد. نمونه خونی نیز قبل و بلافاصله پس از آزمون فزاینده جهت سنجش میزان سرمی گلیسرول گرفته شد. آزمون‌های آماری t وابسته و تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر جهت مقایسه میانگین متغیرها استفاده شد.

**یافته‌ها:** تفاوت معنی داری در میانگین FATmax ( $p=0/655$ ) و MFO ( $p=0/133$ ) بین قبل و بعد از مصرف مکمل CLA وجود نداشت. مصرف مکمل CLA پس از یک وهله انجام فعالیت ورزشی، تاثیر معنی داری بر مقدار گلیسرول پلاسما نداشت. با این حال، اثر تعاملی بین این دو فاکتور معنی دار بود و میزان گلیسرول را افزایش داد.

**نتیجه‌گیری:** بطور کلی یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که مصرف CLA، حداقل در کوتاه مدت، سبب بهبود میزان چربی سوزی در زنان چاق نمی‌شود.

**واژگان کلیدی:** مکمل اسید لینولئیک مزدوج، چاقی، فعالیت ورزشی، حداکثر اکسیداسیون چربی، گلیسرول

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی ۲. استادیار پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران.

\* نشانی الکترونیک نویسنده مسئول: shariatzade221@yahoo.com

## مقدمه

یکی از مهم‌ترین دغدغه‌ها و نگرانی‌های سلامتی عمومی در قرن ۲۱، چاقی می‌باشد، به طوری که سهم بسیاری از پژوهش‌های امروزی را چاقی، بیماری‌های مرتبط و راهکارهای پیشگیری و درمان آن را در بر گرفته است. در طول سه دهه گذشته، شیوع چاقی در سراسر جهان تقریباً دو برابر شده است (۱). براساس گزارش‌های منتشر شده، ۲/۸ میلیون نفر از بزرگسالان از چاقی می‌میرند و این وضعیت به عنوان پنجمین عامل اصلی مرگ و میر در جهان محسوب می‌شود (۸).

به همین دلیل یکی از اصلی‌ترین موضوعات مورد علاقه پژوهشگران، کاهش چاقی و عوارض آن از طریق تغییر سبک زندگی از جمله انجام فعالیت بدنی روزانه و رژیم غذایی مناسب از جمله مهم‌ترین راهکارهای پژوهشگران برای کاهش چاقی و عوارض آن است (۲۱).

با این حال، استفاده از مکمل‌ها و داروهای گوناگون چربی‌سوز و تبلیغات گوناگون این محصولات به وفور دیده می‌شود. که اکثر آن‌ها بدلیل استفاده از مواد شیمیایی با دستکاری متابولیسم پایه بدن و هموستاز انرژی بصورت نامطلوب عوارض جانبی جبران ناپذیری را به همراه دارند (۱۲). بر این اساس میزان علاقه به مصرف مکمل‌های گیاهی با ادعای چربی‌سوزی روز به روز بیشتر دیده می‌شود. استفاده از مکمل‌هایی چون چای سبز، چای ترش، قهوه سبز (۱۲) و حتی اسیدهای چرب مفید از جمله امگا ۳ (۹)، امگا ۶ و اسید لینولئیک مزدوج (CLA) (۱۹) امروزه در بین افراد بدلیل داشتن مواد طبیعی از جمله وجود آنتی‌اکسیدان‌ها و پلی‌فنول‌ها، دیده می‌شود.

اسیدهای چرب مزدوج گروهی از ایزومرهای ژئومتریک و موقعیتی اسید لینولئیک اسیدهای چرب ضروری امگا-۶ هستند. Cis9,trans-11 (c9,t11) ایزومر اصلی یافت شده در غذاها از قبیل گوشت‌های قرمز و محصولات خشک (شیر و پنیر) می‌باشد، در حالی که محصول تجاری آن شامل مقدار مساوی c9,t11 و c12,t10 می‌باشد (۲۰). گزارش شده است که CLA می‌تواند به عنوان یک عامل ضدچاقی از طریق توانایی‌اش برای کاهش انرژی و مصرف غذا، کاهش لیپوژنز و افزایش هزینه انرژی، لیپولیز و اکسیداسیون چربی عمل کند (۱۳). هر چند مطالعه‌ای با بررسی تاثیر این مکمل بر سطوح سرمی اسیدهای چرب آزاد و گلیسرول، تغییری در لیپولیز را گزارش نکرد (۲۳).

بیشترین میزان اکسیداسیون چربی (MFO)، در فعالیت‌های بدنی با شدت تقریباً ۳۱ تا ۶۵ درصد VO<sub>2</sub>peak رخ می‌دهد. این شدت فعالیت، FATmax نامیده می‌شود (۳)؛ بنابراین به نظر می‌رسد، فعالیت‌های بدنی در شدت‌های زیربیشینه و در حدود FATmax بتواند تاثیر بیشتری در کاهش درصد چربی و بخصوص چربی احشایی زنان داشته باشد (۲۳). در همین رابطه، بروون و همکاران (۳) در یک مطالعه فراتحلیلی نشان دادند که تمرین در سطوح FATmax در کاهش درصد چربی بدن و سطوح کلسترول و نیز افزایش توانایی میتوکندری برای اکسیداسیون اسیدهای چرب بسیار سودمند است.

ذکر شده، ضرورت پژوهش حاضر در بررسی نقش مکمل چربی سوز CLA بر اکسیداسیون چربی و لیپولیز مهم به نظر می آید. لذا هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیر مصرف کوتاه مدت CLA بر میزان چربی سوزی حین فعالیت ورزشی در زنان چاق می باشد.

### روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و به لحاظ استفاده از نتایج، کاربردی می باشد که به صورت پیش آزمون- پس آزمون انجام شد. نمونه آماری پژوهش حاضر را ۱۰ نفر از زنان چاق ( $BMI > 30$ ) شهر تهران با دامنه سنی ۲۹ تا ۳۹ سال تشکیل دادند که از طریق فراخوان در فضای مجازی، داوطلب شرکت در این پژوهش شدند. پس از غربالگری افراد مبتلا به بیماری‌های خاص و افرادی که دارو مصرف می کردند، حذف شدند. پس از انتخاب آزمودنی ها، مراحل اصلی پژوهش شامل هدف و برنامه پژوهش برای آزمودنی‌ها تشریح و افرادی که تمایل به همکاری داشتند، فرم رضایت نامه را تکمیل و هماهنگی های لازم برای روز آزمون صورت گرفت. آزمودنی ها طی شش ماه اخیر تمرینات منظم و رژیم غذایی خاصی نداشتند و سالم و غیرورزشکار بودند. هم چنین طی دوره پژوهش، امکان رفت و آمد و تغذیه مناسب روز فعالیت آنان توسط پژوهشگر تامین شد. در جدول ۱، ویژگی آزمودنی ها ارائه شده است.

به علاوه، افزایش میزان اکسیداسیون چربی طی فعالیت بدنی با افزایشی در حساسیت انسولین شرایط استراحتی و نیز کاهش فشار خون و سطح LDL ارتباط دارد. بولوت و همکاران در مطالعه‌ای بر روی ۱۸ مرد تمرین نکرده نشان دادند که مکمل یاری CLA تاثیرات سودمندی بر عملکرد ورزشی ندارد (۴). در پژوهش دیگری لوپز و همکاران (۲۰۰۷)، ۳۸ آزمودنی را به طور تصادفی در مطالعه‌ای که در آن ۲۰۰ میلی لیتر در روز شیر را همراه با ۳ گرم CLA یا روغن زیتون مصرف می کردند، مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه که به مدت ۲۴ هفته طول کشید کاهش معنی داری در وزن بدن و حجم چربی کل در آزمودنی‌های دارای اضافه وزن پس از مصرف مکمل CLA دیده شد (۱۵).

میچیشیتا و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی بر روی ۴۱ آزمودنی سالم که سه نوع مکمل ترکیب آمینواسید ۰/۷۶ گرم در روز؛ ۱/۵۲ گرم ترکیب آمینو اسید و ۱۵۲ گرم آمینواسید همراه با ۱/۶ گرم CLA مصرف می کردند و به مدت ۱۲ هفته فعالیت ورزشی انجام دادند، افزایش میزان چربی سوزی همراه با فعالیت ورزشی را مشاهده کردند (۱۷). بر این اساس اگر مداخله‌ای مقادیر FATmax یا MFO را افزایش دهد، شاید بتواند به چربی سوزی بیشتر از طریق سازوکارهای مختلف کمک کند. از این رو به نظر می رسد مکمل CLA احتمالاً باعث تغییر در لیپولیز از طریق تغییر میزان حداکثر اکسیداسیون چربی می شود. در حالی که مصرف بالای مکمل CLA به عنوان یک چربی سوز امروزه بسیار مرسوم است ولی تاثیر آن بر اکسایش چربی ها بخصوص FATmax کاملاً مبهم و نادیده گرفته شده است. با توجه به موارد

ZAN600، ساخت آلمان) در ساعت ۹-۱۱ صبح و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه اندازه گیری شد. آزمودنی ها، یک آزمون فزاینده دویدن روی نوارگردان تا سرحد خستگی را با مراحل ۳ دقیقه انجام دادند. فعالیت دویدن با سرعت ۳/۵ km/h و با شیب ۱ درصد شروع شد. در هر ۳ دقیقه سرعت دستگاه به میزان ۱ km/h افزوده شد تا زمانی که به سرعت ۷/۵ km/h رسید. پس از آن هر ۳ دقیقه سرعت ثابت بود و بر شیب دستگاه به اندازه ۲ درصد افزوده شد تا زمانی که  $RER=1$  شد. پس از آن تا زمان رسیدن به سرحد خستگی سرعت و شیب هر یک دقیقه، به ترتیب، به میزان ۱ کیلومتر بر ساعت و ۲ درصد به طور همزمان افزایش یافت و حداکثر اکسیژن مصرفی از طریق داده های نرم افزار دستگاه گاز آنالایزر اندازه گیری شد (۲۴). در طول آزمون با استفاده از دستگاه گاز آنالایزر حجم اکسیژن مصرفی و دی اکسید کربن دفعی به شیوه نفس به نفس اندازه گیری و ثبت شد. میانگین  $VO_2$  و  $VO_2$  در ۱ دقیقه پایانی هر مرحله محاسبه شد. سپس با این فرض که میزان نیتروژن ادراری ناچیز است با استفاده از معادلات عنصرسنجی که در زیر آمده است میزان اکسایش چربی محاسبه شد.

$$\text{میزان اکسایش چربی (g/min)} = 1.695 * VO_2 - 1.701 * VCO_2$$

سپس با ترسیم نمودار اکسایش چربی- شدت فعالیت (براساس  $VO_2$  و HR) در هر فرد MFO و FATmax تعیین شد. به منظور بررسی طبیعی بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو- ویلک استفاده شد.

جدول ۱. ویژگی آزمودنی‌ها

متغیر	میانگین و انحراف استاندارد
سن (سال)	۳۴/۴±۷/۷
قد (سانتی‌متر)	۱۵۵/۷±۴/۹
وزن (کیلوگرم)	۸۳/۱۵±۱/۹
BMI ( $kg/m^2$ )	۳۴/۴±۲/۸
درصد چربی بدن	۴۵/۶±۰/۰

آزمودنی‌ها به مدت ۷ روز مقدار ۱/۵ گرم مکمل CLA (برند Optimum Nutrition) را قبل از وعده نهار و شام به صورت کپسول های ۷۵۰ میلی گرمی مصرف کردند. قبل و ۲۴ ساعت بعد از دوره مصرف مکمل، از آزمودنی‌ها خواسته شد به آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی مراجعه و آزمون فزاینده روی نوار گردان را اجرا کردند. همچنین، در هر مرحله، قبل و بلافاصله بعد از آزمون فزاینده، خونگیری از آنها به عمل آمد. نمونه خون اولیه به میزان ۵ سی سی از ورید قدامی بازویی آزمودنی‌ها توسط تکنسین آزمایشگاه گرفته شد. برای جداسازی سرم، خون در لوله های استریل در دمای اتاق (۲۳ درجه سانتیگراد) به مدت ۵ دقیقه قرار داده شد و سپس در داخل دستگاه سانتریفیوژ قرار داده شد و به مدت ۱۰ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. پس از آن، سرم توسط سمپلر برداشت و در داخل میکروتیوپ های دیگری قرار داده شد و تا زمان اندازه گیری گلیسرول، در دمای منهای ۲۰ درجه سانتی گراد نگه داری شد. گلیسرول سرم با استفاده از کیت تجاری (شرکت زلبیو کشور آلمان) و به روش الیزا اندازه گیری شد.

#### نحوه اندازه گیری MFO و FATmax

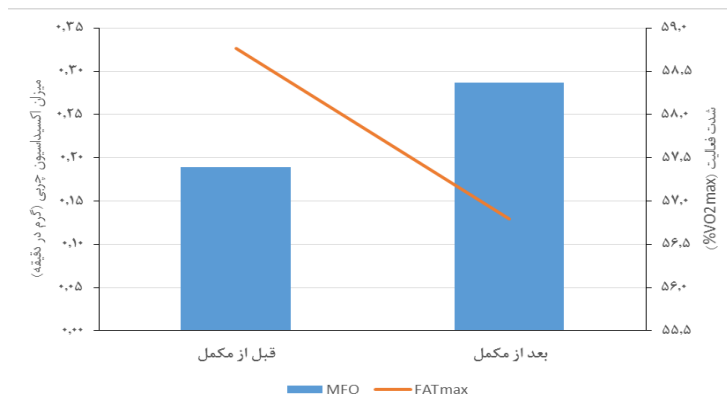
میزان اکسایش چربی با روش کالری سنجی غیرمستقیم و با استفاده از دستگاه گاز آنالایزر

۱). مصرف مکمل CLA به تنهایی و همچنین انجام فعالیت ورزشی به تنهایی، تاثیر معنی داری بر مقدار گلیسرول پلازما نداشت. با این حال، اثر تعاملی این دو متغیر معنی دار بود لذا با بررسی دقیق تر، مشخص شد که تاثیر ترکیبی فعالیت ورزشی و مصرف مکمل CLA معنی دار بود و باعث افزایش مقادیر گلیسرول شد (نمودار ۲).

همچنین برای مقایسه درون گروهی میانگین پارامترهای غیر خونی از آزمون آماری t وابسته و جهت بررسی تغییرات گلیسرول سرمی از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر استفاده شد.

### یافته های پژوهش

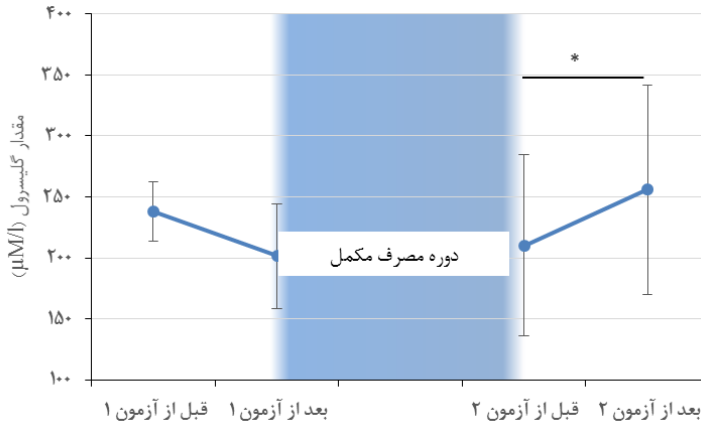
تغییر معنی داری در میانگین FATmax در اثر مصرف مکمل CLA مشاهده نشد ( $p=0/655$ ). همچنین، MFO نیز تغییر معنی داری در اثر مصرف مکمل CLA نداشت ( $p=0/133$ ) (نمودار



نمودار ۱. مقادیر میانگین MFO و FATmax در قبل و بعد از مصرف مکمل CLA

### جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش

متغیر	قبل از مصرف مکمل	بعد از مصرف مکمل
FATmax (%VO2max)	58/15 ± 8/0	56/8 ± 8/8
حداکثر اکسیداسیون چربی (گرم در دقیقه)	0/0 ± 19/11	0/0 ± 29/10
گلیسرول قبل از آزمون ورزشی (میلی گرم بر دسی لیتر)	238/24 ± 1/2	210/74 ± 3/3
گلیسرول بعد از آزمون ورزشی (میلی گرم بر دسی لیتر)	201/43 ± 4/0	255/85 ± 9/9



نمودار ۲. تغییرات گلیسرول سرم

### بحث و نتیجه گیری

بطور کلی بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر به نظر می‌رسد مصرف کوتاه مدت مکمل CLA احتمالاً تاثیری بر میزان چربی سوزی زنان چاق ندارد. همچنین این مطالعه نشان داد مصرف کوتاه مدت مکمل CLA تاثیر معناداری بر سطوح سرمی گلیسرول، FATmax و MFO زنان چاق ندارد.

تاکنون پژوهشی به بررسی اثر این مکمل بصورت کوتاه مدت و بلند مدت -هر دو- بر میزان تغییرات FATmax بروی انسان و حیوانات نپرداخته است و از این حیث مطالعه حاضر نو است. چندین مطالعه به بررسی شدت‌های متفاوت فعالیت ورزشی و مکمل‌های دیگری از جمله چای سبز بر حداکثر میزان چربی سوزی در آزمودنی‌های گوناگون پرداخته‌اند. در مطالعه دیگری که با هدف بررسی تاثیر یک جلسه تمرین ورزشی فزاینده پس از مصرف پروتئین وی بر MFO و FATmax و مقاومت به انسولین زنان دارای اضافه وزن انجام شد بر اساس نتایج بدست آمده

از این مطالعه متعاقب با دو شیوه مکمل گیری پروتئین وی ایزوله قبل از آزمون ورزشی فزاینده میزان MFO و FATmax بین سه وضعیت زمان ناشتا ۳۰ و ۷۵ دقیقه پس از مصرف مکمل ورزشی تفاوت معناداری نداشت در این مطالعه میزان کل اکسیداسیون کربوهیدرات و کل اکسیداسیون چربی بین زمان ناشتا و ۳۰ دقیقه پس از مصرف مکمل به ترتیب افزایش و کاهش معناداری رانشان داد (۲۶) نتایج بدست آمده از این مطالعه با یافته‌های همکاران (۲۰۱۵) همخوانی داشت (۱۶) اما با یافته‌های روزبه و همکاران (۲۰۰۹) همخوانی نداشت (۲۵). تا حدودی یافته‌های این پژوهش با نتایج مطالعه حاضر همسو است. قهرمان و همکاران (۲۰۱۵) نیز گزارش کردند میزان اکسیداسیون چربی بعد از یک جلسه تمرین تناوبی و همچنین در زمان استراحت در گروه تمرین و چای سبز بیش‌تر از گروه تمرین و دارونما بود (۷). این تفاوت یافته‌ها احتمالاً به دلیل تفاوت در نوع مکمل‌های بررسی شده در دو مطالعه می‌باشد. اثربخشی چای سبز بر چربی سوزی به

دلیل دارا بودن کافئین و همچنین کاتچین، به دفعات توسط مطالعات مورد تایید قرار گرفته است اما CLA، به دلیل این که یک مکمل نوپدید است، همچنان در حال بررسی است.

چربی و کربوهیدرات سوبستراهای اصلی برای تولید انرژی در خلال ورزش هستند. میزان اکسیداسیون کربوهیدرات با افزایش شدت فعالیت، افزایش می‌یابد؛ در حالیکه اکسیداسیون اسید چرب، افزایش پیش رونده‌ای از حالت استراحت تا تقریباً ۶۰ درصد VO2max داشته و پس از آن به تدریج کاهش می‌یابد. به عبارتی دیگر، هنگامی که شدت فعالیت ورزشی کمتر تا متوسط باشد، تامین منابع انرژی بیشتر بر اکسیداسیون چربی‌ها متکی است و با افزایش شدت فعالیت و شروع تجمع لاکتات و یون هیدروژن، رهایش اسیدهای چرب از بافت چربی کاهش می‌یابد و در نتیجه اکسیداسیون چربی کم می‌شود. لازم به ذکر است لاکتات خون یک میانجی اکسیداسیون کربوهیدرات است و قادر است به صورت مستقیم رهایش اسیدهای چرب آزاد را از بافت چربی مهار کند. میزان سهم کربوهیدرات و چربی در تامین انرژی بدن، احتمالاً تحت تاثیر عواملی هم‌چون تغذیه، شدت تمرین، مدت تمرین، زمان تمرین، وضعیت تمرینی، سطح آمادگی و محتوای گلیکوژن عضله قرار می‌گیرد (۱۹).

محبی و همکاران (۱۳۹۶)، در مطالعه‌ای به مقایسه‌ی اثر زمان‌های متفاوت مصرف کربوهیدرات قبل از فعالیت ورزشی بر MFO و FATmax دونده‌های استقامتی پرداختند (۲۵). در این مطالعه هشت دونده استقامتی حرفه‌ای چهار آزمون جداگانه را اجرا کردند. در جلسه اول، آزمودنی‌ها در حالت ناشتا یک آزمون

فزاینده تا سر حد خستگی را به منظور تعیین بیشینه اکسیداسیون چربی و FATmax انجام دادند. در جلسات دوم، سوم و چهارم نیز با فاصله‌ی هفت تا ۱۰ روز، در حالت ناشتا مقدار یک گرم گلوکز به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن را به همراه ۵۰۰ میلی‌لیتر آب را در فواصل پنج دقیقه، یک ساعت و سه ساعت قبل از شروع آزمون فزاینده مصرف نمودند. نتایج این پژوهش نشان داد زمانی که کربوهیدرات، پنج دقیقه و یک ساعت قبل از اجرای فعالیت ورزشی مصرف شده بود، بیشینه‌ی اکسیداسیون چربی و FATmax به ترتیب کمترین و بیشترین کاهش را نشان داد. هم‌چنین بیشینه‌ی اکسیداسیون چربی و FATmax در وضعیت ناشتا بطور معناداری نسبت به وضعیت مصرف کربوهیدرات در فواصل زمانی ذکر شده قبل از فعالیت ورزشی بالاتر بود. اما تفاوت معناداری در میزان بیشینه اکسیداسیون چربی و FATmax بین وضعیت‌های متفاوت مصرف کربوهیدرات دیده نشد. هم‌چنین آجتن و همکاران (۲۰۰۴) نیز عنوان کردند که میزان اکسیداسیون چربی پس از مصرف کربوهیدرات در افراد نسبتاً تمرین کرده و غیر ورزشکار، بطور معناداری کاهش می‌یابد. در پژوهش حاضر میزان حداکثر اکسیداسیون چربی و FATmax در مقایسه با پیش‌آزمون، پس از مصرف مکمل CLA تغییر معناداری ایجاد نشد (۱). نتایج مطالعات ذکر شده با یافته‌های پژوهش حاضر همسو نیست. از دلایل احتمالی این تفاوت‌ها می‌توان به نوع مکمل مورد استفاده و آزمودنی‌ها اشاره کرد.

CLA احتمالاً باعث لیپولیز در بافت چربی سفید از طریق فعالسازی مسیرهای پیش التهابی می‌شود، سپس FFA برای مصرف بافت‌های فعال متابولیکی (مثل کبد و عضله) در دسترس قرار می‌گیرد. مداخله‌ی درمانی حاد با ایزومرهای مخلوط CLA و یا CLA 12, 10 به تنهایی، لیپولیز در سلول‌های 3T3-L1 موش و آدیپوسیت‌های تازه تمایز یافته در انسان را افزایش داد (۳). علاوه بر این، LaRosa و همکاران افزایش سطح mRNA HSL در موش‌های C57BL/6J را که با CLA ۱۰، ۱۲ به مدت ۳ روز تغذیه شدند، مشاهده کردند. با این حال، سطح HSL پس از درمان مزمن (۱۷ روزه) کاهش یافت. مطالعات متعددی در گونه‌های دیگر اثر مکمل‌یاری بلندمدت CLA بر لیپولیز را بررسی کرده‌اند. مطالعات انجام شده بروی موش یا همستر نشان داده است که مکمل‌یاری مزمن با مخلوطی از CLA هیچ تأثیری بر لیپولیز ندارد. در مقابل مداخله درمانی مزمن با CLA (ایزومرهای مخلوط ۱ تا ۲۰۰ میکرومول در لیتر) باعث کاهش انتشار گلیسرول از آدیپوسیت‌های جدا شده از موش صحرایی شد (۱۴). همسو با نتایج مطالعه حاضر، زمبل و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند ۴ هفته مصرف روزانه مکمل CLA در ۶ زن بالغ سالم، تأثیر معناداری بر میزان لیپولیتیک (گلیسرول)، FFA آزاد شده بافت آدیپوز طی شرایط استراحتی و انجام فعالیت ورزشی با شدت ۶۰ درصد VO2MAX ندارد (۳۰). در مطالعه‌ای آدیپوسیت‌های 3T3-L1 موش تحت درمان CLA قرار گرفتند؛ پس از مداخله سطوح گلیسرول استریفه شده و آزاد در سلول کاهش یافت؛ در حالی که گلیسرول آزاد شده از سلول تا

در مطالعه حاضر مکمل CLA به عنوان یک مکمل با میزان چربی سوزی، مورد بررسی قرار گرفته است، ولی مصرف آن به تنهایی و در کوتاه مدت تأثیر معناداری بر میزان سوزی زنان چاق نداشته است. به نظر می‌رسد مصرف مکمل CLA در مدت زمان کوتاه هفت روز نمی‌تواند افزایش اکسایش چربی و متابولیسم آن شود. شاید این مکمل برای ایجاد کارآیی چربی سوزی در مدت زمانی بیشتری باید مصرف شود. همچنین با توجه به وضعیت آزمودنی و نیاز به سازگاری‌های فیزیولوژیک مدت زمان مصرف می‌تواند مورد بازنگری قرار گیرد.

فعالیت ورزشی از طریق افزایش جریان خون در بافت چربی و افزایش فعالیت آنزیم‌های لیپولیتیک مانند لیپاز حساس به هورمون و لیپوپروتئین لیپاز باعث افزایش ورود اسیدهای چرب به جریان خون و در نتیجه افزایش اکسیداسیون چربی می‌گردد. همچنین در افزایش کاتکولامین‌های ناشی از فعالیت بدنی، عامل تحریک لیپولیز می‌باشد. با توجه به اینکه تاکنون مطالعه‌ای به بررسی تأثیر مکمل‌دهی کوتاه یا بلندمدت CLA بر MFO و FATmax نپرداخته است، مکانیسم‌های احتمالی آن مشخص نیستند (۱۰).

ژیانگ و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند مصرف کوتاه مدت CLA لیپوپروتئین لیپاز و متابولیسم گلوکز را مهار می‌کند، اما لیپولیز را در بافت آدیپوز موش افزایش نمی‌دهد (۱۱). در حالیکه چانگ و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که مصرف مکمل CLA از طریق مسیر سیگنالی ERK و mTOR سبب افزایش لیپولیز در آدیپوسیت‌ها می‌شود (۵).



اندازه گیری نشد که از محدودیت‌های پژوهش حاضر بود و نمی‌توان، به طور قطعیت، تغییرات مشاهده شده در اکسیداسیون چربی در مطالعه حاضر را به تغییرات این آنزیم در اثر مصرف CLA نسبت داد؛ اگر چه، افزایش گلیسرول پس از مصرف CLA و فعالیت ورزشی، بیانگر افزایش لیپولیز می‌باشد اما برای نسبت دادن این لیپولیز به افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز، نیاز به بررسی بیشتر است. بطور کلی بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر مصرف کوتاه مدت مکمل CLA احتمالاً تأثیری بر میزان چربی سوزی زنان چاق ندارد. نتایج این مطالعه نشان داد مصرف کوتاه مدت مکمل CLA تأثیر معناداری بر سطوح سرمی گلیسرول، FATmax و MFO زنان چاق بی‌تحرک ندارد.

دو برابر افزایش را نشان داد. یافته‌های این مطالعه با نتایج مطالعه حاضر همسو نیست. در مطالعه حاضر سطوح گلیسرول پلازما پس از فعالیت ورزشی در وضعیت عدم مصرف مکمل، کاهش غیر معنی‌دار اما در وضعیت مصرف مکمل، افزایش غیرمعنی‌دار داشت. اگر چه، این تغییرات از نظر آماری غیرمعنی‌دار بودند اما چون جهت تغییرات آنها برخلاف یکدیگر بود بنابراین، رفتار گلیسرول در شرایط مصرف مکمل، متفاوت از شرایط بدون مکمل است.

در مطالعه‌ای وست و همکارانش (۱۹۹۸) گزارش کردند که پس از ۶ هفته مکمل‌یاری CLA در موش‌ها، فعالیت لیپوپروتئین لیپاز افزایش یافت (۲۸). به بیان دیگر، افزایش این آنزیم منجر به افزایش لیپولیز شده و احتمالاً منجر به افزایش اکسیداسیون چربی می‌گردد. با این حال، در مطالعه حاضر، فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز

## منابع

- 1-Achten J, Jeukendrup AE.(2004). Optimizing fat oxidation through exercise and diet. *Nutrition*;20(7-8):716-727
- 2-Besnier F, Lenclume V, Gérardin P, Fianu A, Martinez J, Naty N.(2015). Individualized Exercise Training at Maximal Fat Oxidation Combined with Fruit and Vegetable-Rich Diet in Overweight or Obese Women: The LIPOXmax- Réunion Randomized Controlled Trial. *PLoS one.*;10(11):e0139246.
- 3-Brown J, Boysen M, Chung S, Fabiyi O, Morrison R, Mandrup S, McIntosh M (2004). Conjugated linoleic acid (CLA) induces human adipocyte delipidation: autocrine/paracrine regulation of MEK/ERK signaling by adipocytokines. *J Biol Chem*;279:26735–26747.
- 4-Bulut S, Bodur E, Turnagol H. (2013). Effects of conjugated linoleic acid supplementation and exercise on postheparin lipoprotein lipase, butyrylcholinesterase, blood lipid profile and glucose metabolism in young men. *Chem Biol Interact*; 203(1):323-329.
- 5-Chung, S., Brown, J. M., Sandberg, M. B., & McIntosh, M. (2005). Trans-10, cis-12 CLA increases adipocyte lipolysis and alters lipid droplet-associated proteins: role of mTOR and ERK signaling. *Journal of lipid research*, 46(5), 885-895.
- 6-Dostal, A. M., Arikawa, A., Espejo, L., & Kurzner, M. S. (2015). Long-Term Supplementation of Green Tea Extract Does Not Modify Adiposity or Bone Mineral Density in a Randomized Trial of Overweight and Obese Postmenopausal Women-4. *The Journal of nutrition*, 146(2): 256-264.
- 7-Ghahreman D, Wang R, Boutcher Y, Boutcher S(2015). Green Tea, Intermittent Sprinting Exercise, and Fat Oxidation. *Nutrition* 7:5646-5663.

- 8-Halima, B. H., Sonia, G., Sarra, K., Houda, B. J., Fethi, B. S., & Abdallah, A. (2018). Apple cider vinegar attenuates oxidative stress and reduces the risk of obesity in high-fat-fed male Wistar rats. *Journal of medicinal food*, 21(1):70-80.
- 9-Haghiac, M., Yang, X. H., Presley, L., Smith, S., Dettelback, S., Minium, J & Hauguel-de Mouzon, S. (2015). Dietary omega-3 fatty acid supplementation reduces inflammation in obese pregnant women: a randomized double-blind controlled clinical trial. *PLoS One*, 10(9): e0137309.
- 10-Horowitz, J. F., Mora-Rodriguez R., Byerley, L. O., and Coyle, E. F. (1997). Lipolytic suppression following carbohydrate ingestion limits fat oxidation during exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 273: E768-E775.
- 11-Jiang, J., Wolk, A., Vessby, B. (1999). Relation between the intake of milk fat and the occurrence of conjugated linoleic acid in human adipose tissue. *Am J Clin Nutr*.70:21-7.
- 12-Kim, H., Kim, M., Kojima, N., Fujino, K., Hosoi, E., Kobayashi, H & Yoshida, H. (2016). Exercise and nutritional supplementation on community-dwelling elderly Japanese women with sarcopenic obesity: a randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(11): 1011-1019.
- 13-Kennedy, A., Martinez, K., Schmidt, S., Mandrup, S., LaPoint, K., & McIntosh, M. (2010). Antiobesity mechanisms of action of conjugated linoleic acid. *The Journal of nutritional biochemistry*, 21(3): 171-179.
- 14-LaRosa PC, Miner J, Xia Y, Zhou Y, Kachman S, Fromm ME.(2006.) Trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid causes inflammation and delipidation of white adipose tissue in mice: a microarray and histological analysis. *Physiol Genomics*;27:282–294.
- 15- Laso N, Brugué E, Vidal J, Ros E, Arnaiz JA, Carné X, Vidal S, Mas S, Deulofeu R, Lafuente A (2007). Effects of milk supplementation with conjugated linoleic acid (isomers cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12) on body composition and metabolic syndrome components. *Br J Nutr*. 98(4):860-7.
- 16-Marzouki H, Gmada N, Farhani Z, Hssin N, Shephard R, Bouhlel E.(2015) Crossover and maximal fat oxidation points during running and cycling in sedentary subjects. *Sci Sports* :30(4):196-203.
- 17-Michishita T, Kobayashi S, Katsuya T, et al.(2012) Evaluation of the antiobesity effects of an amino acid mixture and conjugated linoleic acid on exercising healthy over weight Human an: a randomize, doubleblind, placebo – controlled trial. *J Int Med Res*; 38(3):844-59.
- 18-Mohebbi H., Rahmani-nia F., Shadmehri S. (2009). The Effect of Type of Exercise Activity on the mfo and fatmax fat oxidation in young women. *Olympic J.*, 17(3):139-151. [in Persian]
- 19-Musaiger, A. O. (2011). Overweight and obesity in eastern mediterranean region: prevalence and possible causes. *Journal of obesity*. doi:10.1155/2011/407237.
- 20-Namazi, N., Irandoost, P., Larijani, B., & Azadbakht, L. (2019). The effects of supplementation with conjugated linoleic acid on anthropometric indices and body composition in overweight and obese subjects: A systematic review and meta-analysis. *Critical reviews in food science and nutrition*, 22:1-14
- 21-Pachikian, B. D., Druart, C., Catry, E., Bindels, L. B., Neyrinck, A. M., Larondelle, Y., & Delzenne, N. M. (2018). Implication of trans-11, trans-13 conjugated linoleic acid in the development of hepatic steatosis. *PloS one*, 13(2): e0192447.
- 22-Panahi, S., Gaeini A. A., Ravasi A. A., Fayaz Milani R. The effect of order of exercise intensity on metabolic responses in non-athlete female students. *Olympic*, 2006. 14(2): 34-96. [in Persian]
- 23-Rohani H., Damirchi A., Hasan-Nia S., Rohani Z. Comparison of fat oxidation rate in rang of running exercise intensities in untrained college students male. *Olympic Journal*, 45:121-130, 2009. [in Persian]
- 24-Rohani, H., Safari Mousavi S. S., Gholamian S., Farzaneh E. (2016). Comparison the maximal fat oxidation and Fatmax in trained and untrained women. *Sport Physiology* 7(28): 31-44. [in Persian]

- 25-Roozbeh, B. and H. Mohebbi (2017). Comparison of Different Timing Effect of Carbohydrate Intake Before Exercise on MFO And Fatmax in Endurance Runners. *Sport Physiology* 9(34): 147-162. [in Persian]
- 26- Seyedi, A., Attarzadeh Hosseini S. R. (2018). Effects of One Session of Progressive Training after Whey Protein Consumption on the MFO, Fatmax, and Insulin Resistance in Overweight Women. *The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility* 21(1): 60-69. [in Persian]
- 27-Van Blarigan, E. L., Fuchs, C. S., Niedzwiecki, D., Zhang, S., Saltz, L. B., Mayer, R. J & Atienza, D. (2018). Association of survival with adherence to the American Cancer Society Nutrition and Physical Activity Guidelines for Cancer Survivors after colon cancer diagnosis: the CALGB 89803/Alliance trial. *JAMA oncology*, 4(6): 783-790.
- 28-West, D.B., DeLany, J.P., Camet, P.M., Blohm, F., Truett, A.A., and Scimeca, J. (1998) Effects of Conjugated Linoleic Acid on Body Fat and Energy Metabolism in the Mouse, *Am. J. Physiol.* 275, R667–R672.
- 29-Xu X, Storkson J, Kim S, Sugimoto K, Park Y, Pariza MW.(2003) Short-term intake of conjugated linoleic acid inhibits lipoprotein lipase and glucose metabolism but does not enhance lipolysis in mouse adipose tissue. *J Nutr*;133:663–667
- 30- Zambell, K. L., Keim, N. L., Van Loan, M. D., Gale, B., Benito, P., Kelley, D. S., & Nelson, G. J. (2000). Conjugated linoleic acid supplementation in humans: effects on body composition and energy expenditure. *Lipids*, 35(7): 777-782.



## The effect of short-term Conjugated Linoleic Acid supplementation on fat burning during exercise in obese women

Vakil Mahallati S<sup>1</sup>, ShariatZadeh Joneidi M<sup>2</sup>, Rohani H<sup>3</sup>

Received: 13/02/2019

Accepted: 09/06/2019

### Abstract

**Aim:** The aim of this study was to investigate the effect of short-term CLA supplementation on fat burning rate during exercise in obese women.

**Method:** The subjects of this study were 10 obese women (age  $34.7 \pm 4.7$  yrs, BMI  $34.2 \pm 4.8$  kg/m<sup>2</sup>, and weight  $83.1 \pm 1.9$  kg). Subjects consumed 1.5 g/day CLA for 7 days. An incremental exercise test on a treadmill was performed before and after the supplementation period to measure the maximal fat oxidation (MFO) and corresponding intensity (FATmax). Blood samples were taken before and immediately after the test for measuring the serum levels of Glycerol. Paired t-test and ANOVA with repeated measures were used to compare the means of variables.

**Results:** There was no significant difference in mean FATmax between before and after CLA supplementation ( $p=0.655$ ). Also, no significant difference was observed in MFO between before and after CLA supplementation ( $p=0.133$ ). CLA supplementation after one exercise session did not have a significant effect on plasma glycerol; However, the interactive effect of these two factors was significant and increased the glycerol levels.

**Conclusion:** In general, the findings of this study showed that CLA supplementation, at least in short-term period, does not improve the fat burning rate during exercise in obese women.

**Keywords:** Conjugated Linoleic Acid Supplement, Obesity, Exercise, Maximal Fat Oxidation, Glycerol

1. MSc in Exercise Physiology, 2. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Sport Sciences Research Institute, Tehran, Iran

\*Email: shariatzade221@yahoo.com