

## مقاله اصلی

# تأثیر چهار هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل ال-کارنیتین بر نیمرخ لیپیدی سرم و قند خون در مردان دیابتی

تاریخ دریافت: ۹۴/۳/۱۰ - تاریخ پذیرش: ۹۴/۵/۱۹

### خلاصه

#### مقدمه

مطالعات نشان می دهد میزان ال-کارنیتین سرم در بیماران دیابتی پایین است. مصرف ال-کارنیتین می تواند منجر به بهبود فرآیندهای متابولیکی بیماران دیابتی شود. هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر چهار هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل ال-کارنیتین بر پارامترهای قندی و لیپیدی در بیماران دیابتی نوع ۲ می باشد.

#### روش کار

در این پژوهش نیمه تجربی، ۲۰ بیمار دیابتی با میانگین سنی  $51/2 \pm 2/58$  بطور تصادفی در دو گروه قرار گرفتند. گروه اول تمرین هوازی همراه با مصرف روزانه ۵۰۰ میلی گرم ال-کارنیتین و گروه دوم تمرین هوازی همراه با مصرف دارونما داشتند. تمرین به مدت چهار هفته (۳ روز در هفته) با فشار ۶۰ تا ۸۰٪ ضربان قلب بیشینه انجام شد. آزمایشات خون قبل و بعد از دوره تمرینی انجام و داده ها با آزمون تی در گروه های مستقل تحلیل شد.

#### نتایج

قند خون ناشتا در گروه ال-کارنیتین نسبت به گروه دارونما، کاهش معنی داری نشان داد. تغییر معنی داری در سطح سرمی تری گلیسرید، کلسترول، LDL و HDL بین دو گروه مشاهده نشد.

#### نتیجه گیری

یافته ها نشان می دهد ال-کارنیتین کاهش معنی داری در قند خون ناشتا ایجاد می کند ولی تغییر معنی داری در نیمرخ لیپیدی سرم مردان دیابتی ایجاد نمی کند.

**کلمات کلیدی:** ال-کارنیتین، تمرین هوازی، دیابت، نیمرخ لیپیدی سرم

**پی نوشت:** این پژوهش فاقد منبع مالی است و تضاد منافع بین نویسندگان وجود ندارد.

<sup>۱</sup> محمد رضا رمضان پور  
<sup>۲</sup> محمد مطبوع\*  
<sup>۳</sup> سید محمود حجازی

<sup>۱</sup> ۳-۱-استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران  
<sup>۲</sup> ۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزش، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

\*مشهد-دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، مشهد، ایران  
تلفن: +۹۸-۹۱۵۵۱۷۸۱۱۲

email:  
Muhammad\_1356@yahoo.com



## مقدمه

ال-کارنیتین یک ترکیب آمونوم چهارتایی است که از اسید آمینه های لیزین و متیونین بیوسنتز می شود. این عمل در کبد و کلیه ها انجام شده و در عضلات اسکلتی، مغز، قلب و اسپرم ذخیره می شود. کارنیتین برای انتقال اسیدهای چرب از سیتوزول به میتوکندری ها ضروری است (۳).

برای سنتز کارنیتین، ویتامین C، ویتامین B6، نیاسین و آهن ضروری است. نقش کارنیتین در متابولیسم چربی ها این است که آسیل کوآنزیم A توسط کارنیتین اسیل ترانسفراز I موجود در غشاء خارجی میتوکندری به کارنیتین متصل می شود. اسیل کارنیتین تولید شده به وسیله کارنیتین- اسیل کارنیتین ترانس لوکاز به داخل میتوکندری منتقل شده و نهایتاً به وسیله اسیل کارنیتین ترانسفراز II موجود در غشاء داخلی میتوکندری ها، تبدیل به اسیل کوآنزیم A می شود و کارنیتین تولید شده مجدداً به سیتوزول بر میگردد. (۳)

طبق برخی گزارش ها، مصرف ال-کارنیتین باعث تغییر در پارامترهای قندی و لیپیدی در مدل های انسانی گردیده است، از سوی دیگر برخی مطالعات نیز تأثیر معنی داری را گزارش نکرده اند (۱، ۲، ۵-۸). 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 % چربی بدن می شود ولی بر تری گلیسرید، کلسترول تام، LDL و HDL سرم تأثیر معناداری ندارد. ایزدی و همکاران (۱۳۸۸) نیز در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که مصرف ۲۱ روزه ال-کارنیتین ال-تارتارات همراه با تمرین هوازی بر متابولیسم چربی تأثیر نمی گذارد.

از طرفی دیگر کارنیتین قادر است گروه استات را از درون میتوکندری به سیتوپلاسم حمل کند و بدین ترتیب نسبت استیل- کوآ به کوآنزیم A را در میتوکندری کاهش داده، به دنبال آن

فعالیت آنزیم پیرووات دهیدروژناز و در نتیجه کاتابولیسم گلوکز را افزایش دهد (۱). بعضی مطالعات نشان داده اند میزان ال-کارنیتین سرم در بیماران دیابتی پایین است و برای بهبود فرآیند کاتابولیسم گلوکز، مصرف ال-کارنیتین می تواند در این دسته از بیماران تأثیر مثبتی بر کاتابولیسم گلوکز داشته باشد (۹، ۱۰). در همین راستا در پژوهشی که شاکر حسینی و همکاران (۱۳۸۳) انجام دادند دریافتند ال-کارنیتین کاهش معنی داری در قند خون ناشتا ایجاد می کند.

از آنجا که مطالعات در مورد تأثیر مصرف ال-کارنیتین بر فراسنج های قندی و لیپیدی به ویژه در افراد دیابتی کمتر صورت گرفته و از طرفی دیگر پژوهش های انجام شده گزارش های متفاوتی را ارائه کرده اند، مطالعه در مورد تأثیر ال-کارنیتین بر پارامترهای ذکر شده ضروری به نظر می رسد. با این تفاسیر در این پژوهش هدف بررسی تاثیر مصرف ال-کارنیتین به مدت چهار هفته همراه با تمرین هوازی بر قند و چربی خون بیماران دیابتی است.

## روش کار

مطالعه حاضر، از نوع نیمه تجربی و به لحاظ هدف کاربردی است. تعداد ۲۰ بیمار دیابتی غیر بستری که دارای پرونده در مرکز بهداشت شماره ۳ مشهد در بهار سال ۹۲ بودند به صورت هدفمند و نمونه در دسترس انتخاب شدند و به طور تصادفی دو گروه تجربی و کنترل تقسیم بندی شدند و به مدت چهار هفته تحت تأثیر تمرین و مصرف مکمل قرار گرفتند. معیارهای زیر برای ورود بیماران به پژوهش در نظر گرفته شد: قند خون ناشتا بین ۱۵۰ تا ۲۵۰ باشد. بیماران سابقه اختلالات غده تیروئید، کبد و کلیه نداشته باشند. سن بیماران در محدوده ۴۵ تا ۵۵ سال باشد. همه بیماران تحت درمان با داروهای خوراکی کاهنده خون بودند و از انسولین و داروهای کاهنده چربی خون استفاده نمی کردند. ضمناً با بررسی پرونده های پزشکی بیماران مشخص شد هیچکدام از آزمودنی ها مشکل قلبی عروقی خاصی نداشتند و از فعالیت های بدنی منع نشده بودند. شرکت کنندگان به دو گروه تقسیم بندی شدند و برنامه تنظیم شده برای گروه اول ( گروه

## نتایج

مشخصات فردی آزمودنی‌ها شامل سن، قد، وزن و BMI در هر گروه در جدول شماره ۱ ارائه شده است. با توجه به مشخصات فردی، دو گروه از نظر این شاخص‌ها، نسبتاً همگن هستند. در جدول ۲ میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابسته در وضعیت‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه مورد مطالعه آورده شده است. متغیرهای وابسته در این پژوهش تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL، LDL و قند خون می‌باشد.

## جدول ۱- مشخصات فردی آزمودنی‌ها

گروه تجربی	گروه کنترل	
(انحراف معیار ± میانگین)	(انحراف معیار ± میانگین)	
۵۱/۶ ± ۲/۹۸	۵۰/۸ ± ۲/۲۰	سن
۱۷۳/۱ ± ۸/۰۰	۱۷۰/۶ ± ۲/۵۴	قد
۷۴/۴ ± ۲/۲۷	۷۴/۴ ± ۲/۷۱	وزن
۲۴/۷ ± ۰/۶۰	۲۵/۵ ± ۰/۵۹	BMI

تجربی (تمرین هوازی همراه با مصرف مکمل ال-کارنیتین به میزان ۵۰۰ میلی‌گرم در روز و برای گروه دوم (گروه کنترل) تمرین هوازی همراه با مصرف دارونما بود. تمرین هوازی بدین صورت طراحی شده بود که شرکت کنندگان می‌بایست هفته اول، سه جلسه در هفته تمرین دویدن با ۶۰ - ۶۵٪ حداکثر ضربان قلب با مترآژ پایه ۸۰۰ متر داشته باشند و به تدریج بر مترآژ و شدت تمرین افزوده شد به طوری که تمرین در هفته دوم با ۶۵ - ۷۰٪ حداکثر ضربان قلب، هفته سوم با ۷۰ - ۷۵٪ ضربان قلب و هفته چهارم با ۷۵ - ۸۰٪ حداکثر ضربان قلب پیگیری شد و مترآژ تمرین به ۲۴۰۰ متر رسید. ۲۴ ساعت قبل از دوره تمرین آزمایشات FBS، تری‌گلیسرید، کلسترول، LDL و HDL انجام شد و ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین نیز آزمایشات در وضعیت ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتا تکرار شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها به وسیله آزمون کلوموگروف-اسمیرنف مورد تأیید قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با آزمون تی در گروه‌های مستقل و با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.

## جدول ۲- میانگین و انحراف معیار متغیرهای دو گروه تجربی و دارونما

متغیر	گروه کنترل (پیش‌آزمون)	گروه تجربی (پیش‌آزمون)	گروه کنترل (پس‌آزمون)	گروه تجربی (پس‌آزمون)
	(انحراف معیار ± میانگین)	(انحراف معیار ± میانگین)	(انحراف معیار ± میانگین)	(انحراف معیار ± میانگین)
TG	۱۲۵/۲ ± ۶۶/۴	۱۸۱/۱ ± ۶۸/۷	۱۳۷/۶ ± ۵۵/۱	۱۹۳/۸ ± ۷۱/۳
Chol	۱۶۷/۲ ± ۱۹/۴	۱۹۷/۸ ± ۳۷/۸	۱۷۲/۰ ± ۲۰/۴	۱۹۲/۷ ± ۳۸/۰
LDL-c	۱۰۶/۱ ± ۲۰/۲	۱۲۴/۴ ± ۳۷/۸	۱۰۷/۴ ± ۲۱/۸	۱۱۷/۱ ± ۳۱/۶
HDL-c	۳۶/۴ ± ۵/۲	۳۶/۳ ± ۵/۳	۳۷/۲ ± ۴/۳	۳۶/۷ ± ۴/۵
FBS	۱۳۴/۴ ± ۵۴/۹	۲۰۲/۵ ± ۸۸/۶	۱۵۲/۰ ± ۶۷/۹	۱۸۸/۱ ± ۸۷/۰

## جدول ۳- تحلیل آماری متغیرها با استفاده از آزمون تی در گروه‌های مستقل (درجه آزادی = ۱۸)

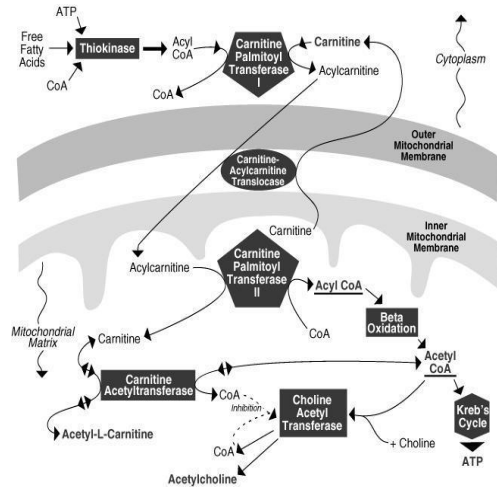
متغیر	گروه	اختلاف میانگین‌ها (انحراف معیار ± اختلاف میانگین)	مقدار t	سطح معناداری
TG	تجربی	۱۲/۷۰ ± ۴۷/۹۵	۰/۰۱۸	۰/۹۸۶
	کنترل	۱۲/۴۰ ± ۱۹/۴۵		
Chol	تجربی	-۵/۱۰ ± ۲۲/۵۸	-۱/۲۷۴	۰/۲۱۹
	کنترل	۴/۸۰ ± ۹/۶۹		
LDL-c	تجربی	-۷/۳۰ ± ۲۲/۸۷	-۱/۰۸۰	۰/۲۹۴
	کنترل	۱/۳۰ ± ۱۰/۵۳		
HDL-c	تجربی	۰/۴۰ ± ۱/۸۹	-۰/۳۰۶	۰/۷۶۳
	کنترل	۰/۸۰ ± ۳/۶۷		
FBS	تجربی	-۱۴/۴۰ ± ۳۹/۲۵	-۲/۱۳۶	۰/۰۴۷*
	کنترل	۱۸/۶۰ ± ۲۹/۰۹		

تفاوت معنی‌دار بین گروه تجربی و کنترل ( $p < 0/05$ )

پژوهش حاضر میزان مصرف ال-کارنیتین ۵۰۰ میلی گرم در روز بود که البته با تمرین هوازی همراه شده بود که این امر ظاهراً اثر تقویتی روی کاهش قند خون داشته است.

در پژوهش حاضر، سطح سرمی تری گلیسرید در گروه دریافت کننده مکمل ال-کارنیتین بعد از چهار هفته مصرف مکمل، نسبت به گروه دارونما تغییر معنی داری نداشت. نتیجه حاصل با برخی پژوهشها مطابقت دارد و با نتایج برخی دیگر از پژوهشها مغایرت دارد (۱، ۲، ۴-۷، ۱۳). به عنوان مثال در پژوهشی که توسط شاکر حسینی و همکاران 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 و به مدت ۱۲ هفته استفاده شده که این تفاوت می تواند علت ایجاد نتایج متضاد با پژوهش حاضر باشد. لوفگرین نیز در پژوهشی به این نتیجه رسید که تمرین هوازی به مدت ۱۰ هفته همراه با مصرف مکمل ال-کارنیتین می تواند منجر به کاهش تری گلیسرید، کلسترول تام و LDL شود. از دلایل عدم تغییر در سطح سرمی لیپیدها در پژوهش حاضر می توان به مقدار کم مکمل، نبود یک برنامه رژیم غذایی دقیق برای کلیه آزمودنی ها و مدت کم دوره تمرین اشاره کرد.

در این پژوهش، مصرف ال-کارنیتین نتوانست کلسترول سرم را در مقایسه با گروه دارونما با کاهش معنی داری مواجه کند (اگر چه از نظر عددی نتایج پس آزمون نسبت به پیش آزمون کاهش نشان داد). این یافته با بعضی پژوهشهای انجام شده مطابقت و با برخی دیگر مغایرت دارد (۲، ۴-۷). همچنین سطح سرمی LDL در گروه مصرف کننده ال-کارنیتین نسبت به گروه دارونما تغییر معنی داری نشان نداد. این نتیجه با برخی پژوهشها مطابقت دارد و با برخی دیگر مغایرت دارد (۲، ۴-۷). به عنوان مثال در پژوهش شاکر حسینی و همکاران، عدم کاهش کلسترول، افزایش آپو B=100 و اشباع گیرنده های LDL و کاهش تنظیمی آن، افزایش TG و تولید VLDL های غیر طبیعی (غنی از تری گلیسرید) همه از دلایل عدم کاهش LDL در اثر تجویز ال-کارنیتین است. از طرفی پتلائی در پژوهشی نشان



شکل ۱- نحوه انتقال اسید چرب به داخل میتوکندری

بر اساس تجزیه و تحلیل آماری به وسیله آزمون تی مستقل، با توجه به سطح معنی داری ۰/۰۴۷ که آزمون به دست آمده است، کاهش معنی داری در قند خون ناشتا در گروه ال-کارنیتین نسبت به گروه دارونما مشاهده شد ( $p < 0/05$ ) اما تفاوت معنی داری در سطح سرمی لیپیدهای خون شامل تری گلیسرید، کلسترول، LDL و HDL مشاهده نشد ( $p > 0/05$ ).

## بحث

در پژوهش حاضر، سطح قند خون ناشتا در گروه اول که ال-کارنیتین مصرف می کردند پس از چهار هفته نسبت به ابتدای پژوهش و نسبت به گروه دارونما کاهش نشان داد. این یافته مشابه با نتایج برخی پژوهش های قبلی و مغایر با برخی پژوهش های دیگر است (۱، ۲).

تحقیقات مختلف نشان داده اند که در بیماری دیابت نوع ۲ میزان فعالیت آنزیم پیرووات دهیدروژناز کاهش می یابد (۱۱، ۱۲). مصرف ال-کارنیتین می تواند در این دسته از بیماران فعالیت این آنزیم را افزایش دهد و سبب تبدیل پیرووات (محصول متابولیسم گلوکز) به استیل کوآ و نهایتاً ورود آن به چرخه کربس شود و این یعنی افزایش ورود گلوکز به چرخه کربس و به این ترتیب سطح گلوکز خون پایین می آید (۱۳). اگرچه در مطالعات پیشین میزان مصرف ال-کارنیتین بیش از یک گرم در روز بود اما در

### نتیجه گیری

با وجود پژوهش های نسبتاً زیادی که انجام شده هنوز نتایج مختلف و متضادی در مورد اثرات ال-کارنیتین بر سطح سرمی قند و چربی خون وجود دارد. نتایج مطالعه حاضر نشان می دهد مصرف مکمل ال-کارنیتین همراه با تمرین هوازی می تواند موجب کاهش قند خون ناشتا در بیماران دیابتی نوع ۲ گردد اما بر میزان لیپیدهای سرم تأثیر محسوسی ندارد. با توجه به این که مدت زمان اجرای پروتکل تمرینی حدود یک 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-کارنیتین ایجاد کرد. همچنین می توان از آزمودنی های خانم برای مقایسه اثر جنس بر سطح تغییرات قند و چربی خون در بیماران دیابتی استفاده نمود.

### تشکر و قدردانی

در پایان از کلیه آزمودنی ها که با صبر و شکیبایی، ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند تقدیر و تشکر می شود.

داد تجویز مکمل ال-کارنیتین به همراه تمرین هوازی (۱۰ هفته) و مصرف رژیم غذایی کم کالری (۳۰٪ پروتئین، ۳۰٪ چربی و ۴۰٪ کربوهیدرات) منجر به کاهش تری گلیسرید، کلسترول تام و LDL می شود. در این پژوهش مشخص شد کاهش در تری گلیسرید، کلسترول تام و LDL می تواند به افزایش بیان ژنی لیوپروتئین لیپاز (LPL) و گیرنده لیوپروتئین چگالی کم نسبت داده شود.

از طرفی دیگر سطح سرمی LDL رابطه مستقیمی با کلسترول، تری گلیسرید و HDL دارد. بر اساس فرمول محاسبه آزمایشگاهی که مورد استفاده قرار می گیرد  $LDL = Total\ cholesterol - (HDL + \frac{1}{5}Triglyceride)$  چنانچه در میزان کلسترول، تری گلیسرید و HDL تغییر محسوسی صورت نگیرد در مقدار LDL نیز تغییری مشاهده نخواهد شد. همچنین میزان HDL نیز در گروه مصرف کننده ال-کارنیتین نسبت به گروه دارونما تغییر معنی داری نداشت که با برخی پژوهش ها مطابقت و با برخی دیگر مغایرت داشت (۱،۲،۴،۵).

### References:

- Shaker Hosseini R, Rahbar AR, Saadat N, Taleban FA, Pordal AH, Golestan B. The effect of L-Carnitine supplement on lipidemic and glycemic profile in patients with type II diabetes Mellitus. Iran J Endocr Metab 2002;7(2):157-165.
- 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. J Kerman Med Sci 2010;17(2):113-120.
- Samini M. L-carnitine. Razi J 2011;23(3):166-174.
- Haghighi A, Forughian M, Hamedinia M, Chamari M. The Effect of 6 Weeks of Aerobic Training and L-Carnitine Supplement on Body Fat Percent and Serum Lipid Profiles in Active Men. Harkat J 2010;7(2):41-58.
- Cristiana P. L-carnitine. Health and disease. Am Rev Respire Dis 2004;112: 219-249.
- Lofgren IE, Hereon KL, West KL, Zern TL, brownbill RA, Ilich JZ, et al. Weight loss favorably modifies anthropometrics and reserval the metabolic syndrome in premenopausal women. J Am Coll Nutr 2005; 24(6): 486-493.
- Patalay M, Lofgren IE, Freake HC. The lowering of plasma lipids following a weight reduction program is related to increased expression of LDL-reseptor and lipoprotein lipase. J Nutr 2005; 135:735-739.
- Muller DM, Seim H, Kiss W, Loster H, Rishter T. Effect of oral L-carnitine supplementation on in vivo long- chain fatty acid oxidation in healthy adults. Metabolism 2002; 51(11): 1989-1991.
- De Palo E, Gatti R, Siculo N, Padovan D, Vettor R, Federspil G. Plasma and urine free L-carnitine in human diabetes mellitus. Acta Diabetol Lat 1981;18(1):91-95.

10. Tamamogullari N, silig Y, Icagasioglu S, Atalay A. Carnitine deficiency in diabetes mellitus complications. *J Diabetes Complicat* 1999;13(5-6):251-253.
11. Sugden MC, Holness MJ. therapeutic potential of the mammalian pyruvate dehydrogenase kinase in the prevention of hypoglycemia. *Curr Drug Targets Immune Endocr Metab Disord* 2002;2(2):151-165.
12. Nakai N, Miyazaki Y, Sato Y, Oshida Y, Nagasaki M, Tanaka M, et al. Exercise training increases the activity of pyruvate dehydrogenase complex in skeletal muscle of diabetic rats. *Endocr J* 2002;49(5):547-554.
13. De Gaetano A, Mingrone G, Castagneto M, Calvani M. Carnitine increase glucose disposal in humans. *J Am Coll Nutr* 1999;18(4):289-295.