

تأثیر مکمل ال کارنیتین بر IL-6 و CRP طی یک دوره تمرینات شنا در شناگران مرد

❖ حمزه اکبری؛ کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی*
❖❖ دکتر بختیار ترتیبیان؛ استادیار دانشگاه ارومیه
❖❖❖ دکتر رامین امیرساسان؛ استادیار دانشگاه تبریز

۹۲

تاریخ دریافت: ۸۷/۸/۲۶
تاریخ تصویب: ۸۷/۱۱/۱۴

چکیده:

هدف پژوهش حاضر عبارت است از مطالعه تأثیر مکمل ال کارنیتین بر سطوح ال کارنیتین آزاد، سایتوکین التهابی (IL-6)، و CRP متعاقب یک دوره تمرینات فزاینده شنا در دانشجویان پسر شناگر. بدین منظور ۱۹ دانشجوی داوطلب شناگر دانشگاه ارومیه با میانگین سن 22.12 ± 1.2 سال، وزن 72.1 ± 7.2 کیلوگرم، و حداکثر اکسیژن مصرفی 50.2 ± 3.1 میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تجربی (۱۰ نفر) و کنترل (۹ نفر) تقسیم شدند. آزمودنی ها مدت ۶ هفته تمرینات فزاینده شنا ($2000-3500$ متر در روز، سه روز در هفته) انجام دادند؛ گروه تجربی (مکمل) روزانه 1000 میلی گرم مکمل ال کارنیتین خوراکی به مدت ۶ هفته و گروه کنترل (دارونما) در مدت مشابه دارونما (نشاسته) مصرف کردند. نمونه های خونی به منظور بررسی سطوح ال کارنیتین آزاد، IL-6 و CRP سرم قبل از شروع دوره و در پایان هفته ششم بعد از فعالیت جمع آوری شدند. نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده ها که با آزمون t مستقل و وابسته انجام گرفت، نشان داد در گروه مکمل در پایان هفته ششم غلظت ال کارنیتین آزاد سرم نسبت به سطوح اولیه ۲۷ درصد افزایش ($P \leq 0.01$) یافت که در مقایسه با گروه دارونما معنادار بود ($P \leq 0.001$). در گروه مکمل غلظت IL-6 و CRP سرم در پایان دوره نسبت به مقادیر قبل از شروع تمرینات تغییرات معناداری نداشت، ولی در گروه دارونما افزایش معناداری مشاهده شد. افزایش غلظت IL-6 و CRP در پایان هفته ششم در گروه دارونما در مقایسه با گروه مکمل از لحاظ آماری معنادار بود ($P \leq 0.001$ و $P \leq 0.002$). به نظر می رسد مصرف مکمل ال کارنیتین باعث کاهش پروتئین های التهابی IL-6 و CRP سرم در شناگران می شود. به طور کلی، می توان نتیجه گرفت که مکمل کارنیتین عملکرد سیستم ایمنی و ضد اکسایشی ورزشکاران را بهبود می بخشد.

واژگان کلیدی: ال کارنیتین، التهاب، سایتوکین های التهابی، CRP و شناگران

* E.mail: h_akbari258@yahoo.com

مقدمه

آن در عضلات اسکلتی ذخیره شده است (۵، ۶).
نتایج تحقیقات اولیه در زمینه توانایی های مکمل ال کارنیتین نشان داد این مکمل عملکرد ورزشکاران استقامتی را افزایش می دهد. از طرف دیگر، برخی مطالعات اخیر آثار ضداکسایشی و ضدالتهابی

ال کارنیتین (ال-۳، هیدروکسی تری میتیل آمینوبوتانوات)^۱ ماده ای مغذی و شبیه ویتامین هاست که به مقدار اندک و ناچیز در بدن حیوانات از دو اسید آمینه ضروری لیزین و متیونین در کبد و کلیه سنتز می شود. به طور متوسط ۲۰-۲۵ گرم ال کارنیتین در بدن انسان وجود دارد که بیش از ۹۵٪

1. L Carnitine (L-3-hydroxytrimethylamminobutanoate)

حرکت در آب) آثار مثبتی بر مارکر التهابی CRP و فرایند التهاب زنان مسن ایجاد می کند (۱). دیدی روشن و همکاران (۱۳۸۴) گزارش دادند تمرینات هوازی موجب کاهش سطوح CRP و نهایتاً مهار پاسخ التهابی در موش های صحرائی (نژاد ویستار) می شود (۲).

مطالعات متعددی نیز آثار ضد التهابی مکمل ال کارنیتین را بررسی کرده اند. برای مثال، ساویکا و همکاران (۲۰۰۵)، و دورانی و همکاران (۲۰۰۶) تأثیر مکمل ال کارنیتین را بر سطوح CRP در بیماران همودیالیز بررسی کردند و گزارش دادند مصرف مکمل ال کارنیتین در بیماران همودیالیز موجب کاهش معنادار CRP سرم می شود (۱۶،۵).

آردوینی (۲۰۰۲) در مطالعه ای به بررسی آثار کارنیتین پرداخت و آن را رابینده رادیکال^۵ خواند که آثار ضد اکسایشی فراوانی دارد (۳).

تساکیس و همکاران (۲۰۰۷) اثر ال کارنیتین را بر غلظت پروتئین های التهابی در موش های صحرائی بعد از یک دوره تمرینات شدید شنا بررسی کردند. نتایج نشان داد مصرف مکمل ال کارنیتین موجب کاهش پروتئین های التهابی و تقویت عملکرد سیستم ایمنی بدن موش ها می شود (۲۰).

در مطالعه ای دیگر وینتر و همکاران (۲۰۰۰) آثار ال کارنیتین را بر غلظت سایتوکین های التهابی سرم موش های مبتلا به سرطان بررسی کردند. نتایج نشان داد مکمل ال کارنیتین موجب کاهش معنادار TNF- α شد، ولی کاهش غلظت IL-6 در موش های مبتلا به عفونت معنادار نبود (۲۴).

ال کارنیتین و آثار مثبت آن را در بهبود برخی بیماری ها گزارش داده اند (۳۸،۲۱،۲۵).

ال کارنیتین موجب بهبود بیماری های قلبی نیز می شود، از جمله بی نظمی ضربان قلب، التهاب عضلات قلب (کاردیومیوپاتی)، و آنژین. مصرف دوزهای بالای ال کارنیتین عملکرد سیستم ایمنی بیماران مبتلا به ایدز را نیز تقویت می کند (۱۴،۱۵،۲۲).

مطالعات مختلف نشان داده اند در ۳۰ تا ۵۰ درصد بیماران مبتلا به نارسایی مزمن کلیه (از جمله بیماران همودیالیزی) التهاب وجود دارد. به همین دلیل غلظت فاکتورهای التهابی از قبیل اینترلوکین^۱، اینترلوکین^۶، و فاکتور نکروز تومور-آلفا^۳ در این بیماران بالاتر از افراد سالم است. محققان یکی از راه های کنترل التهاب در بیماران التهابی را مصرف مکمل ال کارنیتین پیشنهاد کرده اند (۵،۹،۱۲،۲۶). لذا، اخیراً آثار ضد التهابی ال کارنیتین بیشتر مورد توجه محققان قرار گرفته است.

بررسی ها نشان می دهند فعالیت بدنی، خصوصاً تمرینات شدید و طولانی مدت، باعث آسیب عضلانی می شود که به دنبال آن یک سلسله واکنش گروهی به منظور جلوگیری از آسیب بیشتر، حمایت از بدن، و فعال سازی فرایندهای ترمیم ایجاد می شود. این فرایند هموستازی به التهاب موسوم است. آزاد شدن سایتوکین ها (IL-6، IL-1) که عوامل تنظیم کننده مؤثر در پاسخهای التهابی اند سبب تحریک و ترشح بسیاری از گلیکوپروتئین ها مانند پروتئین واکنشگر^۴ C از کبد می شود. این پروتئین نیز به نوبه خود فرایند التهاب را کنترل و تنظیم می کند (۱۷،۱۶،۱۹).

ثالثی و همکاران (۱۳۸۵) گزارش کردند انواع مختلف فعالیت بدنی (پیاپیاده روی، تمرین باوزنه، و

1. Interlukin-1 (IL-1)
2. Interlukin-6 (IL-6).
3. TNF- α
4. C- reactive protein (CRP)
5. Radical scavenger

نفری انتخاب شدند. آزمودنی‌ها به طور تصادفی به دو گروه تجربی یا مکمل (۱۰ نفر) و گروه کنترل یا دارونما (۹ نفر) تقسیم شدند. نشان داده شده که مصرف ۱-۲ گرم ال کارنیتین در روز، نیم ساعت قبل از تمرین، بیشترین تأثیر را بر ورزشکاران دارد (۱۳). به همین دلیل در این تحقیق که شش هفته به طول انجامید آزمودنی‌های گروه تجربی در روزهای تمرین محلول ال کارنیتین حاوی ۱۰۰۰ میلی‌گرم ال کارنیتین خوراکی را نیم ساعت قبل از تمرین و گروه کنترل در همین مدت مشابه دارونما (نشاسته) دریافت کردند. در روزهای غیر تمرینی از آن‌ها خواسته شد تا میزان تعیین‌شده مکمل یا دارونما را که قبلاً در اختیارشان قرار داده شده بود، همراه شام مصرف کنند (۲۴). با توجه به اینکه تغذیه از عوامل بسیار مهم و اثرگذار بر تحقیق حاضر محسوب می‌شود، تغذیه آزمودنی‌ها با استفاده از پرسش‌نامه یادآمد خوراک ۲۴ ساعت در پایان هفته سوم و ششم و از طریق مصاحبه کنترل شد.

روش اجرا

پس از طرح اطلاعات اولیه در جلسه توجیهی به آزمودنی‌ها، متغیرهایی همچون قد، سن، وزن، درصد چربی بدن، و حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. تمرینات هر دو گروه مشابه و به این صورت بود که از ۲۰۰۰ متر شروع می‌شد و به تدریج به ۳۰۰۰-۳۵۰۰ متر در روز افزایش می‌یافت. هفته‌ای سه روز تمرینات را به مدت ۱٫۵-۲٫۵ ساعت در استخر دانشگاه ارومیه انجام دادند. در آغاز هر جلسه تمرین تمامی آزمودنی‌ها، بعد از گرم کردن عمومی، مسافت ۱۰۰ متر را به منظور گرم کردن اختصاصی شنا کردند و

یوزونر و همکاران (۲۰۰۲) نقش ال کارنیتین را در درمان موش‌های مبتلا به آسم مطالعه کردند. نتایج نشان داد مکمل ال کارنیتین موجب کاهش لکوترین ادراری (یکی از واسطه‌های التهاب) و التهاب بافت ریه موش‌های مبتلا به آسم می‌شود (۲۱). از طرفی دیگر در جدیدترین مطالعات، وولک و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی آثار ال کارنیتین بر پاسخ التهابی عروق متعاقب یک وعده غذای پرچرب در موش‌های جوان سالم پرداختند. گزارش‌ها حاکی از آن بود که مکمل ال کارنیتین تأثیر معناداری بر سطوح IL-6 ، $\text{TNF-}\alpha$ و مالون دی آلدئید (MDH) ندارد، ولی موجب بهبود FMD متعاقب یک وعده غذای پرچرب می‌شود (۲۳).

با توجه به وجود نتایج ضد و نقیض و مشاهده مصرف این مکمل در تعداد زیادی از ورزشکاران (با هدف انتقال سریع‌تر اسیدهای چرب آزاد از غشای میتوکندری و نهایتاً افزایش عملکرد) (۴)، همچنین با توجه به اینکه اکثر تحقیقات انجام گرفته در زمینه آثار ضد التهابی ال کارنیتین روی بیماران (همودیالیز، بیماری‌های قلبی، بیماری‌های التهابی، و...) یا مدل‌های حیوانی بوده، بر آن شدیم تا در پژوهش حاضر تأثیر مکمل ال کارنیتین طی شش هفته تمرینات فزاینده شنا را روی سطوح ال کارنیتین آزاد، IL-6 و CRP سرم دانشجویان پسر شناگر بررسی کنیم.

روش شناسی

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی است. جامعه آماری شامل ۲۵ دانشجوی پسر شناگر دانشگاه ارومیه بود که طی چند ماه گذشته تمرینات منظم نداشتند. با توجه به سطح آمادگی و میزان تمرینات و شرایط سنی آن‌ها، در نهایت نمونه آماری ۱۹

1. Flow-Mediated Dilatation (FMD)

یادآمد خوراکی با نرم افزار مخصوص Food Processor و با کمک کارشناس تغذیه انجام گرفت.

نمونه‌گیری خون

از هر آزمودنی در طول دوره تحقیق دو بار خون‌گیری پیش‌آزمون (قبل از شروع تمرینات) و پس‌آزمون (در پایان شش هفته) به عمل آمد. نمونه خون اول، روز قبل از شروع دوره تمرینات و در حالت ناشتا و نمونه‌های دوم ۲۴ ساعت پس از اتمام آخرین جلسه تمرینی و در حالت ناشتا گرفته شد. زمان نمونه‌گیری دوم (پس‌آزمون) مشابه تحقیقات انجام گرفته بود. همچنین، از آنجا که هدف اصلی تحقیق حاضر بررسی آثار مکمل ال کارنیتین بر فرایند التهاب طی یک دوره زمانی شش هفته‌ای بود، نمونه‌خونی دوم پس از گذشت ۲۴ ساعت گرفته شد تا آثار حاد آخرین جلسه تمرین تقریباً از بین برود و بدن ورزشکاران نسبتاً به حالت اولیه برگردد.

روش آماری

از آمار توصیفی برای تعیین شاخص‌های میانگین و انحراف معیار، از برنامه اکسل برای رسم نمودار، و از برنامه Spss ۱۴ برای محاسبات آماری استفاده شد. سطح معناداری $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد. در ابتدا آزمون کلمگروف-اسمیرنف برای تعیین نحوه توزیع داده‌ها به کار رفت. با توجه به اینکه تمامی متغیرها توزیع طبیعی داشتند، از آزمون t وابسته و مستقل برای مقایسه میانگین‌ها در هر گروه و بین دو گروه استفاده شد.

1. N Latex CRP kit (Dade-Behring, Marburg, Germany)
2. Roche applied science
3. Bender Med System

در ادامه از تمرینات ترکیبی شنای ۱۰۰، ۲۰۰، و ۴۰۰ متر استفاده کردند. به این صورت که بعد از ۱۰۰ متر اول، شناگران تعداد ۵×۲۰۰ متر و در ادامه ۲×۴۰۰ متر و در پایان ۱۰۰ متر شنا را برای بازگشت به حالت اولیه پیمودند. همچنین، زمان استراحت بین هر ست ۵-۷ دقیقه بود که به صورت فعال (رفت و برگشت‌های آرام) سپری می‌شد. بعد از گذشت هر هفته مسافت ۲۰۰-۴۰۰ متر به تمرینات اضافه شد. همچنین، شدت و سرعت انجام تمرینات با استفاده از زمان طی شده مواد مختلف شنا (۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ متر) کنترل شد که از قبل رکورد هر ماده برای هر آزمودنی گرفته شده بود. به این صورت که رکورد زمانی برای مواد مختلف قبل از شروع دوره گرفته شد و در جلسات تمرینی شناگران با درصدی کمتر از رکورد اولیه مسافت‌ها را پیمودند. همچنین، در برخی جلسات تمرینی با استفاده از ضربان‌سنج دیجیتال، ضربان تمرینی شناگران اندازه‌گیری شد (۶۵-۷۵٪ حداکثر ضربان قلب).

ابزار اندازه‌گیری

برای اندازه‌گیری قد و وزن از قد و وزن‌سنج دیجیتال (Seca)، ساخت آلمان، با دقت ۰٫۱ کیلوگرم و ۱ میلی‌متر، برای تعیین درصد چربی بدن از چربی‌سنج دیجیتال (Omron)، ساخت فنلاند، و برای اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی از پروتکل فزاینده بروس استفاده شد. برای تعیین کمی CRP از روش الیزا (کیت‌های لاتکس^۱)، شرکت دد بهرینگ آلمان، برای اندازه‌گیری سطوح ال کارنیتین آزاد از روش آنزیماتیک (کیت شرکت روش^۲)، و برای اندازه‌گیری غلظت IL-6 از روش الیزا (کیت شرکت بندر^۳) استفاده شد. همچنین، تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده از پرسش‌نامه

یافته‌ها

سرم در پایان هفته ششم در گروه مکمل به طور معناداری بیشتر از مقادیر اولیه بود (۲۷ درصد) ($P \leq 0.01$)، در حالی که در گروه دارونما مقادیر ال کارنیتین آزاد سرم طی مدت مشابه کاهش معناداری را در مقایسه با مقادیر قبل از شروع دوره داشت (۳۲ درصد) ($P \leq 0.01$). افزایش سطوح ال کارنیتین آزاد سرم در پایان دوره در گروه مکمل در مقایسه با گروه دارونما از نظر آماری معنادار بود ($P \leq 0.01$) (جدول ۲ و شکل ۱).

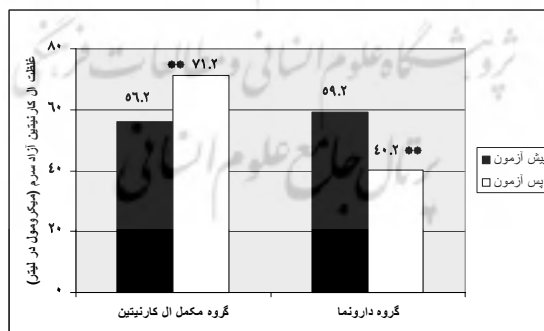
در جدول ۱، ویژگی‌های عمومی و در جدول ۲ میانگین و انحراف معیار سطوح ال کارنیتین آزاد، IL-6، و CRP سرم دانشجویان شناگر پسر ارائه شده است. با استفاده از t مستقل، میانگین‌های پیش و پس آزمون دو گروه با یکدیگر مقایسه شد. نتایج در مورد داده‌های پیش آزمون نشان داد سطوح ال کارنیتین آزاد سرم در دو گروه در شروع تحقیق تفاوت معناداری نداشت. سطوح ال کارنیتین آزاد

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار شاخص‌های عمومی و فیزیولوژیک دو گروه

شاخص	قد (cm)	وزن (kg)	سن (سال)	درصد چربی	حداکثر اکسیژن مصرفی (ml/kg/min)
مکمل (۱۰ نفر)	۱۷۵±۴	۶۸±۵	۲۱٫۸±۲	۱۱٫۶±۲	۵۰٫۲±۲٫۲
دارونما (۹ نفر)	۱۷۷±۶	۶۵±۴	۲۲٫۳±۱٫۲	۱۲±۳٫۲	۴۹٫۳±۳٫۲

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار سطوح ال کارنیتین آزاد، IL-6 و CRP سرم دو گروه

متغیر	مکمل		دارونما	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
ال کارنیتین آزاد (μmol/L)	۵۶٫۲±۲٫۱	۷۱٫۲±۳٫۲	۵۹٫۲±۲٫۴	۴۰٫۲±۲٫۶
CRP (mg/L)	۱٫۶۹±۰٫۵۶	۱٫۷۳±۰٫۳۲	۱٫۵±۰٫۳	۲٫۲±۰٫۴۱
IL-6 (pg/ml)	۱٫۳۷±۰٫۲۵	۱٫۵±۰٫۳۳	۱٫۲۴±۰٫۲	۲٫۱±۰٫۳

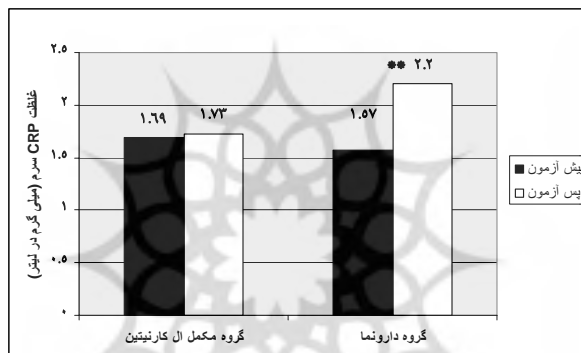
شکل ۱. غلظت ال کارنیتین آزاد سرم طی شش هفته تمرینات فزاینده شنا (** = $P \leq 0.01$)

آزمودنی‌های دو گروه قبل از شروع دوره به ترتیب ۵۶٫۲ و ۵۹٫۲ میکرومول در لیتر بود که در دامنه طبیعی (۲۹-۶۴ میکرومول در لیتر) قرار داشت. میزان افزایش ال کارنیتین آزاد سرم در گروه دریافت کننده مکمل در طول شش هفته تمرینات شنا ۲۷ درصد بود که در مقایسه با گروه دارونما معنادار بود. این افزایش سطوح ال کارنیتین آزاد سرم علاوه بر اینکه باعث بهبود عملکرد شناگران می‌شود، سیستم ضد اکسایشی آن‌ها را تقویت می‌کند. همچنین، فرایند التهاب سلول‌های عضلانی آن‌ها را نیز کنترل می‌کند و کاهش می‌دهد.

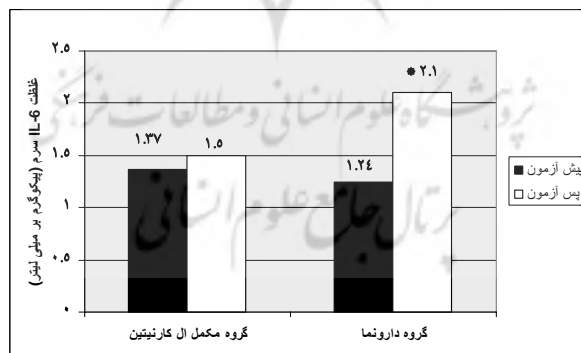
در غلظت CRP و IL-۶ سرم در پایان دوره تمرین در گروه دریافت کننده مکمل در مقایسه با مقادیر اولیه تغییر معناداری مشاهده نشد، ولی در گروه دارونما افزایش معنادار بود (۴۰٪ و ۷۰٪). افزایش غلظت CRP و IL-۶ در پایان دوره در گروه دارونما در مقایسه با گروه مکمل از لحاظ آماری معنادار بود ($P \leq 0.001$ و $P \leq 0.02$) (جدول ۲، شکل‌های ۲ و ۳).

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، غلظت ال کارنیتین آزاد سرم



شکل ۲. غلظت CRP سرم طی ۶ هفته تمرینات فزاینده شنا (** = $P \leq 0.001$)



شکل ۳. غلظت IL-۶ سرم طی ۶ هفته تمرینات فزاینده شنا (* = $P \leq 0.05$)

اکسیداسیون پیشرفته^۲ است (۱۳،۱۱،۱۰). اما، در پژوهش حاضر به نظر می‌رسد التهاب به وجود آمده در شناگران ناشی از آسیب سلول‌های عضلانی است. نتایج به دست آمده در مورد سایتوکین‌های التهابی در پژوهش حاضر را می‌توان به این صورت توجیه کرد که از آنجا که سنتز CRP را IL-6 تنظیم می‌کند، هرگونه تغییر در غلظت IL-6 مستقیماً بر غلظت CRP تأثیر دارد و با توجه به اینکه غلظت IL-6 در گروه دارونما ۰/۸۶ پیکوگرم بر میلی‌لیتر افزایش داشته است، لذا افزایش غلظت CRP متعاقب آن دور از انتظار نیست.

وینتر و همکاران (۲۰۰۰) گزارش دادند مصرف مکمل ال کارنیتین موجب کاهش سایتوکین‌های التهابی در موش‌های مبتلا به سرطان می‌شود، اما به سازوکار آن پی نبردند (۲۴). نتایج مطالعه یوزونر و همکاران (۲۰۰۲) حاکی از آن بود که مکمل ال کارنیتین با غیرفعال‌سازی فرایند لیپوکسیژناز، سنتز لکوترین را کاهش می‌دهد و به دنبال آن التهاب بافت ریه موش‌های مبتلا به آسم کاهش می‌یابد (۲۱). تصور بر این است که کارنیتین با افزایش استواری غشای بین سلولی باعث کاهش آسیب‌های سلول عضلانی و نهایتاً کاهش تولید پروتئین‌های التهابی در ورزشکاران و بیماران می‌شود (۱۴،۹).

نتایج نشان می‌دهد که بارگیری ال کارنیتین (۱۰۰۰ میلی‌گرم/روز/شش هفته) آثار مثبتی بر مارکرهای التهاب دارد و نهایتاً باعث بهبود التهاب سلول‌های عضلانی در شناگران طی شش هفته تمرینات نسبتاً شدید و فزاینده می‌شود. به‌طور کلی، می‌توان نتیجه گرفت که مکمل ال کارنیتین احتمالاً

در مطالعه حاضر، شدت تمرینات طی شش هفته افزایش یافت، به طوری که در هفته اول شناگران تقریباً مسافت ۲۰۰۰ متر را شنا کردند و با ادامه تحقیق هفته‌ای ۲۰۰-۴۰۰ متر به مسافت شناگران اضافه شد. لذا، به نظر می‌رسد افزایش پروتئین‌های التهابی ناشی از آسیب بافت‌های محیطی بدن شناگران است و در گروه دریافت‌کننده مکمل در مقایسه با گروه دارونما تغییرات کمتری در غلظت مارکرهای التهابی مشاهده شد. التهاب به وجود آمده در این ورزشکاران حاد است، به طوری که به نظر می‌رسد بارگیری شش هفته‌ای ال کارنیتین، موجب کاهش التهابات ناشی از فعالیت بدنی شدید در شناگران شده است. غلظت CRP سرم در طول دوره شش هفته‌ای تمرینات شنا در گروه دریافت‌کننده مکمل ال کارنیتین تغییر معناداری نداشت، ولی در طول دوره مشابه در گروه دارونما تقریباً ۴۰ درصد افزایش مشاهده شد که به نظر می‌رسد مکمل ال کارنیتین توانسته خاصیت ضد التهابی خود را بروز دهد و غلظت این پروتئین را که از نشانه‌های بارز التهاب است، تقریباً بدون تغییر نگه دارد. تغییرات غلظت IL-6 سرم در طول پژوهش حاضر در گروه دریافت‌کننده مکمل معنادار نبود، ولی افزایش ۷۰ درصدی در گروه دارونما مشاهده شد و میزان افزایش IL-6 سرم در گروه دارونما در مقایسه با گروه مکمل معنادار بود.

نتایج برخی مطالعات نشان داد ال کارنیتین برای بیماران همودیالیزی که به التهاب مزمن دچارند مفید است. به همین دلیل پزشکان برای این بیماران مکمل ال کارنیتین با دوزهای مختلف تجویز می‌کنند. التهاب در این بیماران به دلیل کاهش دفع سایتوکین‌ها، سایر ترکیبات التهابی، محصولات نهایی گلیکوزیلاسیون پیشرفته^۱ و محصولات

1. Advanced Glycation End Products (AGEs).
2. Advanced Oxidation Protein Products (AOPPs)

بیشتر در زمینه آثار ضد التهابی و ضد اکسایشی آن
احتیاج به پژوهش های بیشتری است.

عملکرد سیستم ایمنی و ضد التهابی ورزشکاران را
بهبود می بخشد. تاکنون سازوکار اثر ال کارنیتین در
کاهش سطوح مارکرهای التهابی (سایتوکین ها،
و...) مشخص نشده است و برای دستیابی به حقایق



منابع

۱. ثالثی، محسن؛ توراندخت امینیان؛ عباسعلی گائینی؛ محمدرضا کردی، ۱۳۸۵، "تأثیر نوع تمرین و استروژن بر CRP و برخی عوامل خطرزای قلبی-عروقی در زنان مسن"، حرکت (۳۴)، صفحه ۹۵-۱۰۸.
۲. دیدی روشن، ولی‌الله؛ عباسعلی گائینی؛ علی‌اصغر رواسی؛ ابراهیم جوادی، ۱۳۸۴، "اثر یک دوره تمرینی تداومی بر پروتئین و آکنش‌دهنده C موش‌های صحرایی نژاد ویستار"، المپیک (۳۰)، صفحه ۷-۲۲.
3. Arduini, A. (1992). "Carnitine and its acyl esters as secondary antioxidants?" *Am. Heart J*, 123: 1726-1727.
4. Dragan, G.I.; A. Vasiliu; E. Georgeseu; I. Dumas (1987). "Studies concerning chronic and acute effects of L-carnitine on some biological parameters in elite athletes". *Physiologie*, 24:23-28.
5. Duranay, M.; H. Akay; F.M. Yilmaz; M. Senes; N. Tekeli; D. Yucel (2006). "Effects of L-carnitine infusions on inflammatory and nutritional markers in haemodialysis patients". *Nephrol Dial Transplant*; 21: 3211-14.
6. Demirdag, K.; I.H. Bahcecioglu; I.H. Ozercan; M. Özden; S. Yilmaz and A. Kalkan (2004). "Role of L-carnitine in the prevention of acute liver damage induced by carbon tetrachloride in rats". *Journal of Gastroenterology and Hepatology Foundation*, 19 (3):333-338.
7. Epp, T.S.; H.H. Erickson; J. Woodworth and D.C. Poole (2007). "Effects of oral L-carnitine supplementation in racing Greyhounds". *EC Exer Physiol*, 4:141-147.
8. Gulcin, I. (2006). "Antioxidant and antiradical activities of l-carnitine". *Life Sciences* 78:8 – 81.
9. Hiatt, W.R.; B.S. Koziol; J.I. Shapiro; E.P. Brass (1992). "Carnitine metabolism during exercise in patients on chronic hemodialysis". *Kidney Int*, 41:1613-1619.
10. Kraemer, W.J.; J.S. Volek; C. Dunn-Lewis (2008). "L-carnitine supplementation: influence upon physiological function". *Curr Sports Med Rep*, 7(4):218-23.
11. Marconi, C. et.al, (1985). "Effects of L-Carnitine loading on the aerobic and anaerobic performance of endurance athletes", *Eur. J. Appl. Physiol*, 54: 131-135.
12. Murat, D.; A. Hatice; M.Y. Fatma; E. Mehmet; T. Nurçin; and Y. Doan (2006). "Effects of L-carnitine infusions on inflammatory and nutritional markers in haemodialysis patients". *Nephrology Dialysis Transplantation*, 21:3211-3214.
13. Neumann, G. (1998). "L-Carnitine and the athlete: mode of action, Lonza Ltd.", Basel, Pg.7.
14. Paul, M.; M.D. Ridker; M.D. Nader Rifai; J. Meir; M.D. Stampfer; H. Charles; M.D. Hennekens (2000). "Plasma Concentration of Interleukin-6 and the Risk of Future Myocardial Infarction Among Apparently Healthy Men". *Circulation*, 101: 1767-1772.
15. Pepine, C. (1991). "The Therapeutic potential of Carnitine in cardiovascular disorders", *Clin. Therapeutics*, 13: 2-20.
16. Rawson, Freedson and Oken (2003). "longitudinal changes in serum bet-carotene and C-reactive protein", *Med.SU. Spo. Exer*, 35(5)328.
17. Rector, Smith and et al, (2004). "C-reactive protein and secretory phospholipase A2 are unaffected by exercise or omega-3 fatty acid supplementation", *Med.SU. Spo. Exer*, 36(4)326.
18. Savica, V.; D. Santoro; G. Mazzaglia; F. Ciolino; P. Monardo; M. Calvani, et al, (2005). "L-carnitine infusions may suppress serum C-reactive protein and improve nutritional status in maintenance hemodialysis patients". *J Ren Nutr*, 15:225-30.
19. Semple, S.J.; L.L. Smith; N. McKune; A.A. Neveling Wadee (2004). "Alterations in acute-phase reactants (CRP, rheumatoid factor, complement, Factor B, and immune complexes) following an ultra-marathon". *South African Journal of Sports Medicine*, 16: 17-21.

20. Tsakiris, T.P.; C. Angelogianni; S. Tesseromatis; K.H. Tsakiris and K.H. Schulpis (2007). "L-Carnitine antioxidant effect on protein concentration, acetylcholinesterase, (Na+, K+)-ATPase and Mg2+-ATPase activities in rat brain after forced swimming". *Br J Sports Med* 60:341-345.
21. Uzuner, N.; S. Kavukeu and et al, (2002). "The role of l-carnitine in treatment of a murine model of asthma". *Acta Med*, 56: 295-301.
22. Vescovo, G.; B. Ravara; V. Gobbo; L. Dalla Libera (2005). "Inflammation and perturbation of the l-carnitine system in heart failure". *Eur J Heart Fail*.7(6):997-1002.
23. Volek, J.S.; D.A. Judelson; R. Silvestre; L.M. Yamamoto; B.A. Spiering; D.L. Hatfield; J.L. Vingren; E.E. Quann; J.M. Anderson; C.M. Maresh; W.J. Kraemer (2008). "Effects of carnitine supplementation on flow-mediated dilation and vascular inflammatory responses to a high-fat meal in healthy young adults". *Am J Cardiol*. 102(10):1413-7.
24. Winter, B.K.; G. Fiskum; L.L. Gallo (2000). "Effects of L-carnitine on serum triglyceride and cytokine levels in rat models of cachexia and septic shock". *Br J Cancer*, 72:1173-79.
25. Yuan, Y.V.; D.E. Bone; M.F. Carrington (2005). "Antioxidant activity of dulce (*Palmaria palmata*) extract evaluated in vitro". *Food Chemistry* 91, 485-494.
26. Zhang, Z.; Lei Z Jing Xu (2007). « The effects of different exercise training mode on interleukin". *Life Science Journal*, 4:82-86.

