

مقاله تحقیقی

اثر L- کارنی تین بر سطح هورمون های تستوسترون، LH و FSH در موش های صحرائی نر بالغ

محمد میوه چی^{۱*}، علی انیسیان^۲

۱. گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین - پیشوا، ایران

۲. گروه پاتولوژی، واحد ابهر، دانشگاه آزاد اسلامی، ابهر، ایران

*مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: mohamad.mivechi.mm2@gmail.com

محل انجام تحقیق: آزمایشگاه تحقیقاتی گروه زیست شناسی، دانشکده علوم زیستی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین - پیشوا، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۹/۷/۷

تاریخ دریافت: ۹۹/۶/۲

چکیده

L- کارنی تین یک ماده غذایی ضروری و دارای خواص شبه ویتامین است. L-کارنی تین برای کمک به انتقال اسیدهای چرب بداخل میتوکندری ضروری است. اثر مفید L-کارنی تین برای درمان چاقی به مدت طولانی پیشنهاد شده است. L-کارنی تین دارای اثر مفیدی روی شمارش، تحرک و باروری اسپرم است. مطالعات نشان داده اند که کارنی تین پارامترهای اسپرم را از طریق اثر آنتی اکسیدانی افزایش می دهد که منعکس کننده افزایش سطح آنزیم های اکسیدانت (مانند کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز) و اثر بر متابولیسم، رشد و نمو و بلوغ اسپرم است. فعالیت اندروژنیک دیگر L-کارنی تین احتمالاً افزایش سطح تستوسترون است و فعالیت اسپرماتوژنیک را افزایش می دهد. بنابراین، هدف از این مطالعه بررسی اثر مکمل L-کارنی تین روی تستوسترون، LH و FSH سرم در موش های صحرائی بالغ می باشد. موش های صحرائی با غلظت های مختلف L-کارنی تین روزانه به مدت ۱۶ روز به روش درون- صفاقی تیمار شدند. گروه کنترل با استفاده از سالیین بعنوان حلال تیمار شدند. بعد از ۱۶ روز، حیوانات توسط اثر بیهوش شده و نمونه های خون از قلب به دست آمد. سطح هورمون های تستوسترون، LH و FSH به روش رادیوایمونواسی اندازه گیری شد. نتایج نشان داد L-کارنی تین بطور موثری سطح هورمون های تستوسترون، LH و FSH را در حیوانات تیمار شده افزایش می دهد. نتایج مطالعه حاضر دلالت بر آن دارد که L-کارنی تین بر هورمون های جنسی و سیستم تولیدمثلی اثر دارد و کاندیدای مناسبی برای بهبود فعالیت تولیدمثلی است.

واژه های کلیدی: L-کارنی تین، تستوسترون، LH، FSH، موش صحرائی

مقدمه

سلول های زنده برای انتقال اسیدهای چرب از سیتوزول به میتوکندری در طی تجزیه لیپیدها برای تولید انرژی متابولیکی مورد نیاز است (۴). از این رو به طور گسترده به عنوان یک مکمل تغذیه ای در دسترس می باشد. کارنی تین به ۲ فرم ایزومری وجود

کارنی تین یک آمونیوم چهار ظرفیتی است. ترکیب آن در بدن از اسیدهای آمینه لیزین و متیونین سنتز می شود (۳). کارنی تین یک مولکول ضروری برای متابولیسم انرژی در بدن بوده و در

تا ۶۰ درصد نگهداری شدند. آب و غذای کافی همواره در دسترس حیوانات قرار داشت.

تیمار L- کارنی تین

داروی L- کارنی تین تارتارات (sigma, germany) در زمان تیمار در سالیان حل شده و در غلظت‌های ۳/۵، ۷، ۱۴ و ۲۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم به روش درون‌صفاقی به مدت ۱۶ روز تیمار شد. گروه‌های مورد مطالعه عبارتند از:

۱ - گروه کنترل سالم که هیچ تیماری را دریافت نکردند (n = 8).

۳ - گروه شاهد که به مدت ۱۶ روز تزریق سالیان را دریافت کردند (n = 8).

۴، ۵، ۶ و ۷ - گروه‌های تجربی که به مدت ۱۶ روز تزریق L- کارنی تین را در غلظت‌های ۳/۵، ۷، ۱۴ و ۲۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن دریافت کردند (n = 8).

جمع‌آوری خون

پس از خاتمه دوره تیمار (۱۶ روز)، حیوانات توسط اتر بیهوش شده و نمونه‌های خون از قلب حیوانات جمع‌آوری شده و سرم آنها توسط سانتریفیوژ جدا و در تیوب‌های مجزا در ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان اندازه‌گیری هورمون‌ها در فریزر نگهداری شد.

اندازه‌گیری هورمون‌های جنسی

سطح هورمون‌های FSH، LH و تستوسترون سرم توسط کیت و به روش رادیوایمونواسی و دستگاه گاماکانتر در آزمایشگاه تشخیص پزشکی ماد اندازه‌گیری شد.

آنالیز آماری

داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه و تست Tukey از نظر آماری بررسی گردید. همه داده‌ها به صورت Mean \pm S.E.M ارائه شدند. اختلاف بین گروه‌ها در سطح معنی‌داری $p < 0.05$ تعیین شد.

د. فرم فعال بیولوژیکی آن L- کارنی تین است، در ی که انانتیومر آن D- کارنی تین، از نظر ویژگی غیرفعال است (۵). L- کارنی تین از هر دو بق رژیم غذایی و بیوسنتز تامین می‌شود (۶). سنتز کارنی تین روشی برای تولید L- کارنی تین انسان‌ها و بسیاری از حیوانات دیگر است (۳). در وانات بیوسنتز کارنی تین در کبد و کلیه‌ها انجام گیرد (۵). گوشت، مرغ، ماهی و محصولات لبنی ترین منابع L- کارنی تین هستند. در حالی که هه‌ها، سبزیجات و دانه‌ها حاوی L- کارنی تین بتا کمی می‌باشند. در آووکادو، نان سیوس‌دار و چوبه مقدار کمی L- کارنی تین وجود دارد. بین ۶۳٪- L- کارنی تین از غذا جذب شده و ۲۰٪- از مکمل‌های خوراکی تامین می‌گردد (۷). نی‌تین گروه آسپیل از اسیدهای چرب با زنجیره را به ماتریکس میتوکندری انتقال می‌دهد. کارنی تین‌ها فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل‌توجهی بدین ترتیب، در برابر پراکسیداسیون لیپیدی فولیپیدهای غشاء در مقابل استرس اکسیداتیو اثر افظتی دارد (۹). نیاز به کارنی تین ممکن است در رشد و نمو (۱۰) و یا بارداری (۱۱) از تولید یعی آن تجاوز کند.

استفاده از کارنی تین در بهبود ناباروری مردان و بیت اسپرم نشان داده شده است (۱۲). همچنین، ت مفید مکمل L- کارنی تین در درمان واریکوسل ت عمده ناباروری در مردان) نشان داده شده است (۱). از آنجایی که L- کارنی تین بر سیستم بدمثلی مفید است، در پژوهش حاضر اثر تیمار کارنی تین بر سطح هورمون‌های تستوسترون، I و FSH در موش‌های صحرایی نر بالغ مورد سی قرار می‌گیرد.

د و روش‌ها

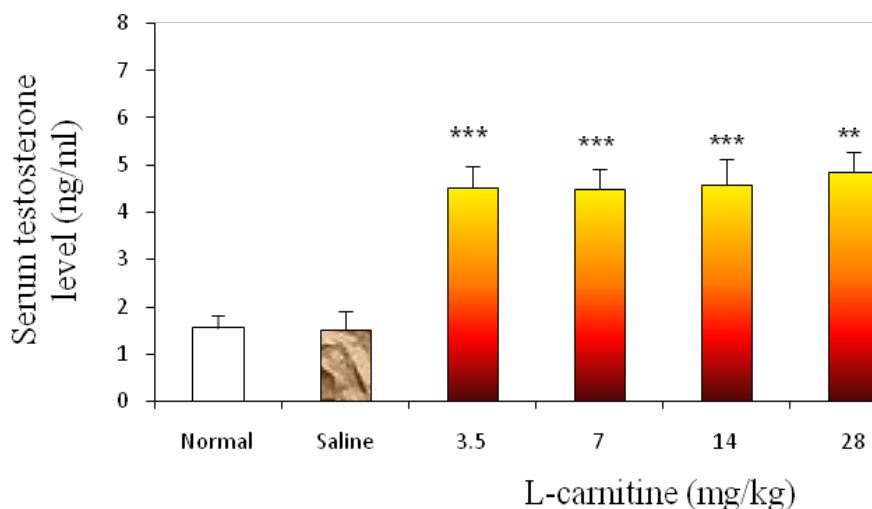
وانات آزمایشگاهی

موش‌های صحرایی نر بالغ نژاد ویستار با محدوده ۲۵۰-۲۰۰ گرم از انستیتو پاستور ایران یداری شده و در شرایط آزمایشگاهی با دمای ± 2 درجه سانتی‌گراد و سیکل نوری ۱۲ ساعت نایی و ۱۲ ساعت تاریکی و نیز رطوبت نسبی ۴۰

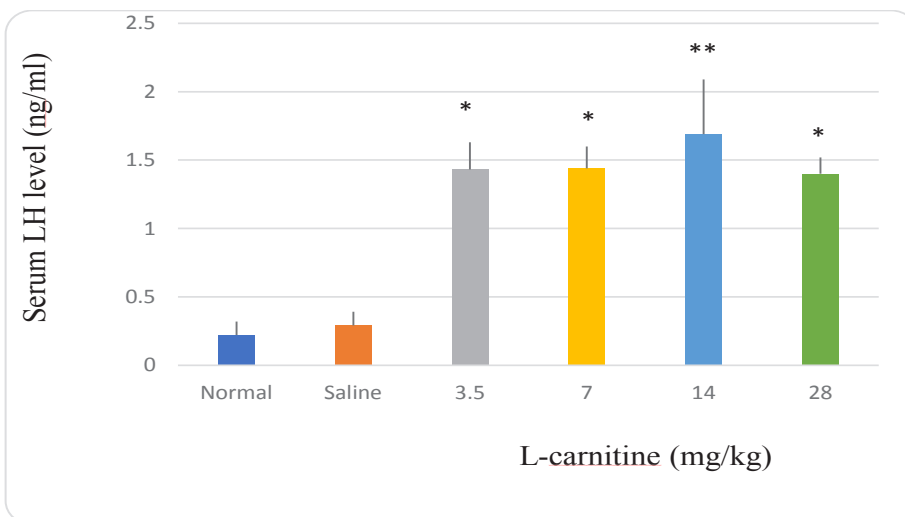
نتایج

سطح هورمون‌های FSH، LH و تستوسترون سرم در مقایسه با گروه شاهد (دریافت کننده سالین) می‌گردد (نمودارهای ۱، ۲ و ۳).

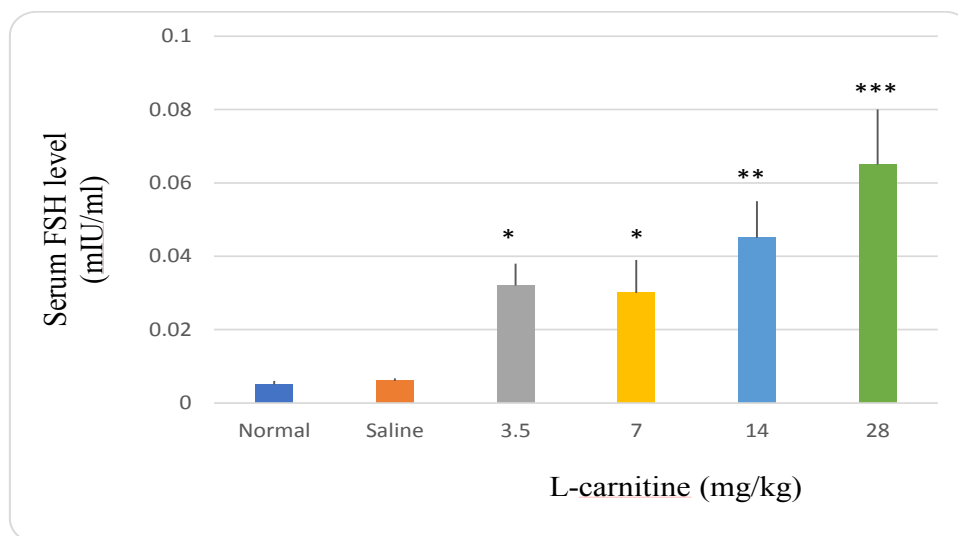
نتایج تحقیق حاضر نشان داد تیمار درون صفاقی L-کارنی تین به مدت ۱۶ روز موجب افزایش موثر



نمودار ۱ - اثر تیمار درون صفاقی L-کارنی تین در غلظت‌های ۳/۵، ۷، ۱۴ و ۲۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن به مدت ۱۶ روز بر سطح تستوسترون سرم در موش‌های صحرائی نر بالغ. هر ستون mean±S.E.M. را برای ۸ موش صحرائی نشان می‌دهد. $P < 0.01$ **، $P < 0.001$ *** اختلاف از گروه سالین را نشان می‌دهد.



نمودار ۲ - اثر تیمار درون صفاقی L-کارنی تین در غلظت‌های ۳/۵، ۷، ۱۴ و ۲۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن به مدت ۱۶ روز بر سطح LH سرم در موش‌های صحرائی نر بالغ. هر ستون mean±S.E.M. را برای ۸ موش صحرائی نشان می‌دهد. $P < 0.05$ *، $P < 0.01$ **، $P < 0.01$ اختلاف از گروه سالین را نشان می‌دهد.



نمودار ۳ - اثر تیمار درون صفاقی L-کارنی تین در غلظت‌های ۰.۳، ۰.۷، ۱۴ و ۲۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن به مدت ۱۶ روز بر سطح FSH سرم در موش‌های صحرائی نر بالغ. هر ستون mean±S.E.M. را برای ۸ موش صحرائی نشان می‌دهد. * P<0.05, ** P<0.01, ***P<0.001 اختلاف از گروه سالیین را نشان می‌دهد.

دارند، بطور معنی‌داری کمتر است (۱). همچنین، مطالعه‌ای روی ۳۰ مرد نابارور نشان داد تیمار خوراکی L-کارنی تین به مدت ۳ و ۶ ماه موجب افزایش تراکم اسپرم، درصد اشکال طبیعی اسپرم، درصد اسپرم‌های متحرک و درصد اسپرم‌های زنده در مردان نابارور ایدیوپاتیک می‌شود. از طرف دیگر، ۵ مورد از زوج‌های مورد مطالعه در طی دوره درمان حامله شدند (۲).

دو مطالعه در مورد استفاده از مکمل L-کارنی تین در بیش از ۱۰۰ مرد مبتلا به کاهش تحرک اسپرم نشان داد که مکمل L-کارنی تین خوراکی (۳ گرم/روز) به مدت سه تا چهار ماه به طور قابل توجهی موجب بهبود تحرک اسپرم می‌گردد (۱۵، ۱۶).

مطالعه‌ای روی ۱۰۱ مرد بارور و نابارور نشان داد غلظت کارنی تین در مایع منی ارتباط مثبتی با تعداد اسپرم، درصد اسپرم متحرک و درصد اسپرم‌های طبیعی دارد (۱۱). بنابراین، سطح کارنی تین در مایع منی ممکن است در ارزیابی ناباروری مردان مفید باشد. در یک مطالعه که به روش placebo-controlled, double-blind, cross-over انجام شد، ۸۶ بیمار دچار ناباروری مردانه مکمل L-کارنی تین (۲ گرم در روز) را به مدت دو ماه مصرف

بحث

L-کارنی تین یک ماده طبیعی و شبه‌ویتامین است که در سلول‌ها به‌عنوان یک مولکول گیرنده برای اسیدهای آمینه فعال شده عمل می‌کند (۱۳). کارنی تین در اپیدیدیم (که در آن اسپرم بالغ و تحرک خود را به دست می‌آورد) تغلیظ می‌شود (۱۴).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد تیمار L-کارنی تین موجب افزایش سطح هورمون‌های تستوسترون، LH و FSH شده و بنابراین احتمالاً موجب افزایش میزان باروری آنها می‌گردد.

در تحقیقات اخیر میزان غلظت L-کارنی تین پلاسمای سمینال در افراد نابارور آستنوزواسپرمیک، اولیگوزواسپرمیک، تراتوزواسپرمیک و نکروزواسپرمیک مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد غلظت L-کارنی تین موجود در پلاسمای سمینال در نمونه‌های اسپرمی که تحرک کمی دارند، کمتر از نمونه‌هایی است که تحرک بیشتری دارند. از طرف دیگر، غلظت L-کارنی تین پلاسمای سمینال در نمونه‌هایی که درصد اسپرم‌های مرده بیشتر است، کمتر می‌باشد. غلظت L-کارنی تین پلاسمای سمینال نمونه‌هایی که درصد اسپرم‌های با شکل طبیعی کمتر یا در نمونه‌هایی که تراکم اسپرم کمی

شبانہ آلت تناسلی، تستوسترون تام و آزاد، پرولاکتین، هورمون جسم زرد، نمرات عملکرد نعوظ، افسردگی، خستگی و پارامترهای دیگر، قبل از شروع درمان، در طی سه ماه، و پس از دوره درمان ارزیابی شد. نتایج نشان داد عملکرد نعوظ، میل جنسی، رضایت جنسی و تورم آلت تناسلی شبانہ در طول دوره مطالعه در هر دو گروه (گروه دریافت کننده تستوسترون و گروه دریافت کننده کارنی تین) افزایش یافته است. علاوه بر این، در گروه دریافت کننده کارنی تین افزایش اوج لذت جنسی و فعالیت جنسی مشاهده شد. عملکرد نعوظ و تورم آلت تناسلی شبانہ به میزان قابل توجهی بهبود بیشتری در این گروه در مقایسه با کسانی که تستوسترون دریافت کردند، نشان داده شد. در حالی که در هر دو گروه کاهش درجه افسردگی مشاهده شد، اثر کارنی تین بیش از تستوسترون بود (۲۰). یک مطالعه تصادفی روی ۴۸ بیمار مبتلا به پیرونی (Peyronie's) انجام شد و درمان با استیل - L - کارنی تین (یک گرم دو بار در روز) و تاموکسیفن در دو گروه صورت گرفت. نتایج کاهش بیشتر درد آلت تناسلی و اندازه پلاک و همچنین عوارض جانبی کمتر در گروه دریافت کننده کارنی تین را نشان داد (۲۱).

مطالعات زیادی در باره تاثیر تیمار کارنی تین بر بهبود پارامترهای اسپرم (تعداد اسپرم، تحرک و زنده ماندن) انجام شده است و این عملکرد را تایید کرده اند. تعدادی از محققان به نقشی که کارنی تین در متابولیسم انرژی دارد اشاره کرده اند، با توجه به اینکه اسپرم برای بلوغ و حرکت به انرژی نیاز دارد، افزایش غلظت کارنی تین می تواند این فرایندها را تسریع و کیفیت اسپرم را بالا ببرد. احتمالاً به این دلیل کارنی تین در اپی دیدیم به شدت متمرکز شده است. برخی از تحقیقات دیگر به نقش آنتی اکسیدانی کارنی تین اشاره کرده و با اندازه گیری آنزیم های احیا کننده و ظرفیت آنتی اکسیدانی بعد از تیمار با کارنی تین نشان دادند که کارنی تین با افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی باعث جلوگیری از آسیب اسپرم توسط رادیکال های آزاد و افزایش پایداری

کردند. نتایج بهبود قابل توجهی در کیفیت اسپرم و به طور مشهود افزایش تعداد و تحرک اسپرم را نشان داد (۱۷). بهبود مشابهی نیز در تحرک اسپرم در مطالعه دیگری که توسط همین گروه به صورت placebo-controlled, double-blind, randomized انجام شد، مشاهده گردید. افراد مورد مطالعه به صورت توام L - کارنی تین (۲ گرم در روز) و استیل - L - کارنی تین (۱ گرم در روز) را به مدت شش ماه دریافت کردند (۱۸). جالب توجه است در هر دو مطالعه، تاثیر کارنی تین در بهبود تحرک اسپرم بیشتر در بیماران مبتلا به پایین ترین مقدار تحرک اسپرم نشان داده شد. گروه دیگری از پژوهشگران نیز بهبود تحرک اسپرم پس از درمان با ترکیب کارنی تین را گزارش کردند. در این مطالعه placebo-controlled, double-blind, randomized ۴۴ بیمار مبتلا به آرواسپرمیای ایدیوپاتی در ۳ گروه L - کارنی تین (۳ گرم در روز)، استیل - L - کارنی تین (۳ گرم در روز) و یا یک ترکیبی از L - کارنی تین (۲ گرم در روز) و استیل - L - کارنی تین (۱ گرم در روز) دریافت کردند. درمان ترکیبی و همچنین استیل - L - کارنی تین به تنهایی منجر به افزایش قابل توجهی در تحرک اسپرم می شود (۱۹). این داده ها نشان می دهد که درمان کارنی تین موجب بهبود اختلالات تحرک اسپرم و ناباروری مرد می شود.

در سال ۲۰۰۴ یافته های محققان ایتالیایی نشان داد کارنی تین در بهبود علائم پیری در مردان (مانند اختلال در عملکرد جنسی و افسردگی مرتبط با کاهش هورمون های اندروژنی) موثرتر از تستوسترون است. در تحقیق دیگر، ۱۲۰ مرد بین سنین ۶۰ و ۷۴ سال با نشانه های کاهش تستوسترون به صورت تصادفی به سه گروه بترتیب زیر تقسیم شدند: گروه اول روزانه ۱۶۰ میلی گرم خوراکی تستوسترون دریافت کردند، گروه دوم ۲ گرم پروپیونیل - L - کارنی تین به همراه ۲ گرم استیل - L - کارنی تین در روز دریافت کردند، گروه سوم یک داروی پلاسبو برای دوره شش ماهه دریافت کردند. آنتی ژن اختصاصی پروستات (PSA)، حجم پروستات، تورم

موش‌هایی که فقط پرتو دریافت کردند به طور چشمگیری بالاتر بود ولی نسبت به موش‌های کنترل کمتر بود که آن را می‌توان به خواص آنتی اکسیدانی کارنی‌تین که از آسیب بیضه جلوگیری می‌کند، نسبت داد. ولی در تضاد با مطالعه قبلی میزان تستوسترون در گروهی که فقط کارنی‌تین دریافت کردند نسبت به گروه کنترل که هیچ تیماری روی آن انجام نشده بود افزایش و برتری نشان نداد (۲۳).

در تحقیق دیگری ۶ مرد با داروی ترکیبی (حاوی 3,7-Keto DHEA ، استیل - L - کارنی‌تین، N-استیل سیستین، Coleus Forskolii، رسوراترول، دی کوئرستین، ویتامین-های B، منیزیم، روی، Bioperine و سلنیوم) به مدت ۶۱ روز تیمار شدند. در این افراد افزایش سطح تستوسترون تام و آزاد ثبت شد و افزایش تستوسترون آزاد چشمگیرتر بود (۲۴).

نظر به اینکه مطالعات کمی در مورد اثر تیمار کارنی‌تین بر هورمون‌های جنسی مردانه وجود دارد و در مطالعات موجود تناقض دیده می‌شود. همچنین، با توجه به تاثیر اثبات شده‌ای که مکمل کارنی‌تین بر بهبود فعالیت جنسی افراد نر دارد، در این مطالعه اثر تیمار کارنی‌تین بر میزان غلظت هورمون‌های مردانه LH، FSH و تستوسترون در سرم موش‌های صحرایی نر بالغ نژاد رت بررسی شد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد تیمار طولانی‌مدت L-کارنی‌تین موجب بهبود سطح تستوسترون، LH و FSH در موش‌های صحرایی نر بالغ می‌گردد و احتمالاً کاندیدای مناسبی برای بهبود فعالیت جنسی و سیستم تولیدمثلی می‌باشد.

تقدیر و تشکر

از دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین قدردانی می‌گردد.

اسپریم می‌شود. تعداد محدودی از مطالعات نشان داده اند که کارنی‌تین با تحریک تولید هورمون‌های LH، FSH و تستوسترون باعث افزایش سرعت تولید و بلوغ بهتر اسپرم‌ها می‌شود. در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۲ انجام شد محققان تاثیر تجویز خوراکی کارنی‌تین و زنجبیل را روی باروری موش-های رت بالغ بررسی کردند. در این مطالعه افزایش پارامترهای اسپرم (تعداد اسپرم، تحرک و زنده ماندن) پس از تیمار با کارنی‌تین، زنجبیل و یا ترکیبی از هر دو نشان داده شد. در این مطالعه تیمار زنجبیل، L-کارنی‌تین و یا ترکیبی از هر دو مواد باعث افزایش سطح آنزیم‌های آنتی اکسیدان (به عنوان مثال، کاتالاز، Reduced glutathione و آنزیم سوپراکسید دیسموتاز) و افزایش TAC (ظرفیت آنتی اکسیدانی کل) در سرم موش‌ها شد. همین‌طور زنجبیل و کارنی‌تین به طور مجزا و یا ترکیب با هم منجر به افزایش سطح هورمون تستوسترون و هورمون FSH سرم می‌گردد. در این تحقیق، تیمار با کارنی‌تین منجر به کاهش هورمون LH گردید که می‌توان آن را به اثر فیدبکی افزایش تستوسترون مربوط دانست. در نتیجه افزایش پارامترهای القا کننده اسپرم توسط کارنی‌تین را به اثر آنتی‌اکسیدانی آن که باعث کاهش آسیب اسپرم و هم به اثر آن روی هورمون‌های آندروژن که باعث تحریک مثبت فرآیند اسپرماتوزیس می‌شود مربوط دانسته شد (۲۲).

در مطالعه دیگر که هدف آن بررسی تاثیر کارنی‌تین بر کاهش اثرات زیان بار پرتو گاما بود، موش‌ها را به ۴ گروه تقسیم کردند. گروه اول کنترل، گروه دوم فقط کارنی‌تین دریافت کردند، گروه سوم فقط در معرض پرتو گاما قرار گرفتند، گروه چهارم هم کارنی‌تین و هم پرتو دریافت کردند. میزان تستوسترون خون در موش‌هایی که کارنی‌تین دریافت و در معرض پرتو قرار گرفتند نسبت به

منابع مورد استفاده

۱. عیدی، م.، پویان، ا.، شاه محمدی، پ.، سعیدی، ح.، بهار، م.، عیدی، ا.، ۱۳۸۸. اثر تیمار خوراکی L-کارنی‌تین بر پارامترهای اسپرم در مردان نابارور ایدیوپاتیک. مجله

- تراتوزواسپریمیک، اولیگوئوزواسپریمیک و نکرئوزواسپریمیک. فصلنامه دانش زیستی ایران. ج ۲، شماره ۲، ص ۳۹-۴۶.
- Steiber, A., Kerner, J., Hoppel, C., 2004. Carnitine: a nutritional, biosynthetic, and functional perspective. *Mol Aspects Med* 25 (5-6): 455-73.
 - Carter, H. E., Bhattacharyya, P. K., Weidman, K. R., Fraenkel, G., 1952. Chemical studies on vitamin BT. Isolation and characterization as carnitine. *Arch Biochem Biophys* 38, 405-416.
 - Liedtke, J., Nellis, S. H., Whitesell, L. F., Mahar, C. Q., 1982. Metabolic and mechanical effects using L- and D-carnitine in working swine hearts. *Heart and Circulatory Physiology* 243 (5): H691-H697.
 - Rebouche, C. J., 1992. Carnitine function and requirements during the life cycle. *FASEB J* 6: 3379-3386.
 - Rebouche, C. J., 2006. Carnitine. In: Shils ME, Shike M, Ross AC, Caballero B, Cousins RJ, eds. *Modern Nutrition in Health and Disease*. 10th ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, pp. 537-544.
 - Olpin, S., 2005. Fatty acid oxidation defects as a cause of neuromyopathic disease in infants and adults. *Clin Lab* 51 (5-6): 289-306.
 - Cavazza C., 2002c. Composition for the prevention and treatment of osteoporosis due to menopause syndrome, US Patent 6, 335, 038, column 3.
 - Cederblad, G., Fahraeus, L., Lindgren, K., 1986. Plasma carnitine and renal-carnitine clearance during pregnancy. *American Journal of Clinical Nutrition* 44 (3): 379-383.
 - Lenzi, A., Lombardo, F., Sgro, P., Salacone, P., Caponecchia, L., Dondero, F., Gandini, L., 2003. Use of carnitine therapy in selected cases of male factor infertility: a double-blind crossover trial. *Fertility and Sterility* 79 (2): 292-300.
 - Seo, J. T., Kim, K. T., Moon, M. H., Kim, W. T., 2010. The significance of microsurgical varicocele in the treatment of subclinical varicocele. *Fertil Steril* 93 (6): 1907-10.
 - Harmeyer, J., 2002. The physiological role of L-carnitine. *Lohman information* 27: 15-21.
 - Vitali, G., Parente, R., Melotti, C., 1995. Carnitine supplementation in human idiopathic asthenospermia: clinical results. *Drugs Exp Clin Res* 21 (4): 157-159.
 - عیدی، م.، پویان، ا.، شاه محمدی، پ.، سعیدی، ح.، بهار، م.، ۱۳۸۶. مقایسه غلظت L - کارنی تین پلاسما سمینال در مردان نابارور آستنوزواسپریمیک.
 - Costa, M., Canale, D., Filicori, M., D'Uddio, S., Lenzi, A., 1994. L-carnitine in idiopathic asthenozoospermia: a multicenter study. Italian Study Group on Carnitine and Male Infertility. *Andrologia* 26 (3): 155-159.
 - Matalliotakis, I., Koumantaki, Y., Evageliou, A., Matalliotakis, G., Goumenou, A., Koumantakis, E., 2000. L-carnitine levels in the seminal plasma of fertile and infertile men: correlation with sperm quality. *Int J Fertil Womens Med* 45 (3): 236-240.
 - Lenzi, A., Sgro, P., Salacone, P., 2004. A placebo-controlled double-blind randomized trial of the use of combined l-carnitine and l-acetyl-carnitine treatment in men with asthenozoospermia. *Fertil Steril* 81 (6): 1578-1584.
 - Balercia, G., Regoli, F., Armeni, T., Koverech, A., Mantero, F., Boscaro, M., 2005. Placebo-controlled double-blind randomized trial on the use of L-carnitine, L-acetylcarnitine, or combined L-carnitine and L-acetylcarnitine in men with idiopathic asthenozoospermia. *Fertil Steril* 84 (3): 662-671.
 - Cavallini, G., Caracciolo, S., Vitali, G., Modenini, F., Biagiotti, G., 2004. Carnitine versus androgen administration in the treatment of sexual dysfunction, depressed mood, and fatigue associated with male aging. *Urology* 63 (4): 641-6.
 - Biagiotti, G., Cavallini, G., 2001. Acetyl-L-carnitine vs tamoxifen in the oral therapy of Peyronie's disease: a preliminary report. *BJU Int* 88: 63-67.
 - Manni, A., Partridge, W. M., Cefalu, W., 1985. Bioavailability of albumin bound testosterone. *J Clin Endocrinol Metab* 61: 705-710.
 - Abo-Ghanema, I. I., El-Nasharty, M. A., El-Far, A. H., Hanan, A., 2012. Effect of Ginger and L-Carnitine on the Reproductive Performance of Male Rats. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 64: 2012.
 - Mohamed, N. E., Farghaly, A. A., 2009. Evaluation of the protective effect of L-carnitine on radiation induced free oxygen radicals and genotoxicity in male mice. *Researcher* 1 (6): 7-15.
 - Tanis, D., Orrell, D., Long, Dr. W., 2010. The effects of a dietary supplement, free test on serum free and total testosterone

levels in weight-trained male subjects.

Applied Nutraceuticals 42: 125-128.