Journal of North Khorasan University of Medical Sciences
No 68, Volume 17, Issue 4

Check for updates

Review Article

The Effect of L-Carnitine on Female Reproductive Health: A Narrative Review

Fatemeh Yaghoubi[1], Atena Pasban[2], Amirhossein Shokri[2,3], Zohreh Sadat Sangsefidi[2*]

[1] Department of Nursing, Shirvan School of Nursing, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran
[2] Department of Nutrition, School of Health, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran
[3] Student Research Committee, Department of Nutrition, Faculty of Health, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran

*Corresponding author: Zohreh Sadat Sangsefidi, Department of Nutrition, School of Health, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran. Email: sangsefidi.zsadat@gmail.com

DOI: 10.22034/nkums.17.4.21

How to Cite this Article:
Yaghoubi F, Pasban A, Shokri A, Sangsefidi ZS. The Effect of L-Carnitine on Female Reproductive Health: A Narrative Review. J North Khorasan Univ Med Sci. 2025;17(4): 21-28 DOI: 10.22034/nkums.17.4.21

Received: 18 December 2025
Accepted: 20 July 2025

Keywords:
Carnitine
Infertility
Reproductive health
Review
Women

Abstract

Introduction: Infertility is a prevalent global concern, affecting approximately 15% of couples of reproductive age. Metabolic imbalance, oxidative stress, and hormonal dysregulation are key contributors to impaired female fertility. L-carnitine, a naturally occurring compound involved in fatty acid metabolism and mitochondrial function, has attracted attention for its potential to improve reproductive outcomes.

Methods: Searching was performed in various scientific databases, such as PubMed, Scopus, Google Scholar, and SID using various keywords including “L-carnitine” “fertility", “reproductive health", “infertility”, and "female" with no restrictions on language or publication date. In first, studies were screened according to their titles and abstracts. Then, the full text of relevant articles was further evaluated and the included studies were selected. Finally, the included studies were summarized and discussed.

Results: L-carnitine has demonstrated multiple beneficial effects on female reproduction, including enhanced mitochondrial function, improved oocyte quality, reduced oxidative stress, and modulation of metabolic pathways. Studies indicated that L-carnitine supplementation improves ovulatory function in women with polycystic ovary syndrome, increases implantation success rates in ART, and enhances endometrial receptivity. Additionally, its antioxidant and anti-inflammatory properties play a crucial role in counteracting reproductive aging and reducing the adverse effects of endometriosis.

Conclusion: L-carnitine is a promising supplement in the management of female infertility, particularly in metabolic and oxidative stress-related disorders. While clinical evidence supports its potential to improve fertility outcomes, further large-scale, randomized controlled trials are necessary to establish optimal dosage recommendations, long-term safety, and personalized treatment approaches. Integrating L-carnitine into reproductive medicine may enhance fertility success rates and provide a novel strategy for treating female infertility.

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-23]

Copyright © 2026 The Author(s); Published by Journal of North Khorasan University of Medical Sciences. This is an open access article, distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits others to copy and redistribute material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی
دوره ۱۷، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۴

مقاله مروری

تأثیر ال کارنیتین بر سلامت باروری زنان: مطالعهٔ مروری

فاطمه یعقوبی[۱]، آتنا پاسبان[۲]، امیرحسین شکری[۳،۲]، زهره سادات سنگ سفیدی[۲]

[۱] گروه پرستاری، دانشکدهٔ پرستاری شیروان، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران
[۲] گروه تغذیه، دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران
[۳] کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه تغذیه، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران

[*] **نویسنده مسئول:** زهره سادات سنگ سفیدی، گروه تغذیه، دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران
ایمیل: sangsefidi.zsadat@gmail.com

DOI: 10.22034/nkums.17.4.21

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۲۹

واژگان کلیدی:
کارنیتین
ناباروری
سلامت باروری
زن
مروری

چکیده

مقدمه: ناباروری یکی از نگرانی‌های رایج جهانی است که تقریباً ۱۵ درصد از زوج‌ها را در سن باروری تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. عدم تعادل متابولیک، استرس اکسیداتیو و اختلالات هورمونی، از عوامل اصلی اختلال در باروری زنان هستند. ال کارنیتین، ترکیبی طبیعی که در متابولیسم اسیدهای چرب و عملکرد میتوکندری دخیل است، به‌دلیل نقش بالقوهٔ خود در بهبود نتایج باروری، توجهات زیادی را به خود جلب کرده است.

روش کار: جستجو در پایگاه های علمی مختلف همچون pubmed، scopus، google scholar، SIDبا استفاده از کلیدواژه های مختلفی همچون ال کارنیتین، باروری، سلامت باروری، ناباروری، و زنان، بدون هیچ گونه محدودیت زبانی یا زمان چاپ انجام شد. در ابتدا مطالعات براساس عنوان و چکیده غربالگری شدند. سپس متن کامل مقالات مرتبط، مورد ارزیابی بیش تر قرار گرفتند و مطالعات مشمول انتخاب شدند. سرانجام مطالعات مشمول خلاصه شدند و مورد بحث قرار گرفتند.

یافته‌ها: ال کارنیتین در تولیدمثل زنان آثار مفید متعددی را نشان داده است، ازجمله بهبود عملکرد میتوکندری، بهبود کیفیت تخمک، کاهش استرس اکسیداتیو و تعدیل مسیرهای متابولیک. مطالعات نشان می‌دهند که مکمل ال کارنیتین عملکرد تخمک‌گذاری را در زنان مبتلابه سندرم تخمدان پلی‌کیستیک (PCOS) بهبود می‌بخشد، میزان موفقیت کاشت را در ART افزایش و پذیرش آندومتر را افزایش می‌دهد. علاوه‌بر این، خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی آن در مقابله با پیری باروری و کاهش آثار نامطلوب آندومتریوز، نقش مهمی ایفا می‌کند.

نتیجه‌گیری: ال کارنیتین مکمل امیدوارکننده‌ای در مدیریت ناباروری زنان، به‌ویژه در اختلالات متابولیک و استرس اکسیداتیو است. درحالی‌که شواهد بالینی از ظرفیت آن در بهبود نتایج باروری پشتیبانی می‌کند، آزمایش‌های کنترل‌شدهٔ تصادفی در مقیاس بزرگ‌تر بیشتر برای ایجاد توصیه‌های دوز بهینه، ایمنی طولانی‌مدت و رویکردهای درمانی شخصی ضروری است. ادغام ال کارنیتین در پزشکی باروری ممکن است نرخ موفقیت باروری را افزایش و راهبردی جدید برای درمان ناباروری زنان ارائه دهد.

مقدمه

ناباروری یکی از نگرانی‌های روبه‌رشد در سراسر جهان است که تقریباً ۱۵ درصد از زوج‌های را در سنین باروری تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. عواملی مانند سبک زندگی، اختلالات متابولیک و تأخیر در فرزندآوری، ازجمله عوامل مؤثر در افزایش شیوع این مشکل محسوب می‌شوند [۱]. از میان عوامل متعدد تأثیرگذار در سلامت باروری زنان، استرس اکسیداتیو، عدم تعادل‌های متابولیکی و اختلالات هورمونی، در کاهش کیفیت اووسیت و پیامدهای باروری نقش مهمی ایفا می‌کنند. ال کارنیتین، ترکیبی طبیعی که در متابولیسم اسیدهای چرب و عملکرد میتوکندری نقش دارد، به‌عنوان مکملی بالقوه برای بهبود نتایج باروری مورد توجه قرار گرفته است.

یکی از چالش‌های اساسی در باروری زنان، وجود اختلالات متابولیکی مانند سندرم تخمدان پلی‌کیستیک (PCOS) است که ۶ تا ۱۰ درصد از زنان را در سنین باروری درگیر کرده و با اختلالات تخمک‌گذاری و کاهش کیفیت اووسیت مرتبط است [۲]. پیشنهاد شده است که ال کارنیتین به‌عنوان مکمل مفید برای زنان مبتلابه PCOS، به‌ویژه آن‌هایی که به درمان با سیترات کلومیفن مقاوم‌اند، استفاده شود؛ زیرا نشان داده شده است که این ترکیب موجب بهبود نرخ تخمک‌گذاری و پیامدهای بارداری می‌شود [۳]. علاوه‌بر این، مکمل‌یاری با ال کارنیتین ظرفیت افزایش پذیرش آندومتر را نشان داده است که به افزایش نرخ لانه‌گزینی و تولد زنده در زنانی منجر می‌شود که سابقهٔ شکست در

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-23]

لانه‌گزینی را داشته‌اند.

نقش استرس اکسیداتیو در باروری زنان بسیار مهم است؛ زیرا به آسیب سلول‌های گرانولوزا، کاهش پاسخ‌پذیری فولیکول‌ها و افت کیفیت اووسیت منجر می‌شود. ال کارنیتین خواص آنتی‌اکسیدانی قوی‌ای دارد که آسیب اکسیداتیو را کاهش می‌دهد و زنده‌مانی سلولی را بهبود می‌بخشد [۴،۵]. با تسهیل انتقال اسیدهای چرب زنجیرهٔ بلند به داخل میتوکندری برای بتا- اکسیداسیون، ال کارنیتین تولید ATP را افزایش می‌دهد؛ فرایندی که برای بلوغ اووسیت و توسعهٔ جنین ضروری است [۶]. توانایی آن در بهبود کارایی میتوکندری نشان می‌دهد که ال کارنیتین می‌تواند به‌عنوان عامل درمانی ارزشمندی در مقابله با کاهش کیفیت اووسیت مرتبط با افزایش سن، استفاده شود.

کاربردهای بالینی مکمل‌یاری با ال کارنیتین فراتر از عملکردهای متابولیکی و آنتی‌اکسیدانی آن است. مطالعات نشان می‌دهند که ال کارنیتین در تنظیم هورمونی تأثیر مثبتی دارد، به‌ویژه در شرایطی مانند آمنورهٔ عملکردی هیپوتالاموس و PCOS که در آن، نشان داده شده است که این ترکیب می‌تواند پارامترهای هورمونی و متابولیکی را بهبود بخشد [۷-۹]. علاوه‌بر این، به نقش آن در فناوری‌های کمک‌باروری (ART) به‌طور فزاینده‌ای توجه شده است؛ تحقیقات نشان می‌دهند ال کارنیتین می‌تواند کیفیت اووسیت و زنده‌مانی جنین را در زنانی که تحت لقاح آزمایشگاهی (IVF) قرار می‌گیرند، بهبود بخشد. باوجود این یافته‌های امیدوارکننده، کاربرد بالینی ال کارنیتین همچنان حوزه‌ای است که به بررسی‌های بیشتر نیاز دارد تا دوزهای استاندارد، آثار طولانی‌مدت و تعامل آن با دیگر مداخلات تقویت‌کنندهٔ باروری مشخص شوند [۱۰].

این مرور روایی با هدف ترکیب شواهد موجود دربارهٔ نقش ال کارنیتین در سلامت تولیدمثلی زنان و باروری انجام شده است و مکانیسم‌های عملکردی، ویژگی‌های متابولیکی و آنتی‌اکسیدانی و کاربردهای بالینی بالقوه آن را برجسته می‌کند. با روشن‌سازی تأثیر آن در کیفیت اووسیت، پذیرش آندومتر و موفقیت کلی باروری، این بررسی بینش‌هایی را دربارهٔ مزایا و محدودیت‌های مکمل‌یاری با ال کارنیتین در درمان‌های باروری ارائه می‌دهد.

مرور کلی بر ال کارنیتین

ال کارنیتین (LC) نوعی ترکیب آمونیوم چهارتایی طبیعی است که در متابولیسم انرژی میتوکندری نقش اساسی دارد، به‌ویژه در انتقال اسیدهای چرب زنجیرهٔ بلند برای بتا- اکسیداسیون. این ترکیب در کبد و کلیه‌ها از لیزین و متیونین سنتز می‌شود و برای حفظ هموستاز انرژی سلولی ضروری است. علاوه‌بر عملکردهای متابولیکی، LC خواص آنتی‌اکسیدانی قوی‌ای دارد که به کاهش استرس اکسیداتیو کمک می‌کند و عاملی کلیدی در سلامت تولیدمثلی زنان است [۱۱]. توانایی LC در تعدیل بیان ژن و بهبود عملکرد میتوکندری نشان می‌دهد که این ترکیب ممکن است در بهبود نتایج باروری نقش داشته باشد [۱۲].

دریافت غذایی LC عمدتاً از منابع حیوانی تأمین می‌شود و گوشت قرمز، به‌ویژه گوشت گاو و بره، غنی‌ترین منابع آن هستند. گوشت ماکیان، ماهی و محصولات لبنی نیز به میزان قابل‌توجهی در تأمین LC نقش دارند، درحالی‌که منابع گیاهی تنها مقدار کمی از آن را فراهم می‌کنند. بنابراین، گیاه‌خواران و وگان‌ها ممکن است سطوح LC پایین‌تری داشته باشند که می‌تواند در پیامدهای سلامت تولیدمثلی تأثیر بگذارد [۱۳].

متابولیسم LC با ناقل کاتیونی آلی-۲ (OCTN2) تنظیم می‌شود که جذب و توزیع آن را تسهیل می‌کند. کمبود LC می‌تواند ناشی از جهش‌های ژنتیکی یا بیماری‌های تأثیرگذار در عملکرد کبد و کلیه باشد که ممکن است تولید انرژی و سلامت تولیدمثلی را تحت‌تأثیر قرار دهد. نقش LC در سلامت تولیدمثل عمدتاً به توانایی آن در بهبود عملکرد میتوکندری و کاهش استرس اکسیداتیو مرتبط است. نشان داده شده است که این ترکیب با بهینه‌سازی تولید ATP، محافظت از سلول‌های گرانولوزا و تعدیل مسیرهای متابولیکی و التهابی، کیفیت اووسیت را بهبود می‌بخشد [۱۰]. این عملکردها به‌ویژه در شرایطی مانند سندرم تخمدان پلی‌کیستیک (PCOS) مفید هستند؛ جایی که مکمل LC با بهبود عملکرد تخمک‌گذاری و افزایش نرخ بارداری همراه بوده است [۲]. علاوه‌بر این، خواص آنتی‌اکسیدانی آن به محافظت از اووسیت‌ها در برابر آسیب کمک می‌کند، به‌ویژه در زنانی که تحت درمان‌های باروری مانند لقاح آزمایشگاهی (IVF) قرار دارند [۵].

شواهد نوظهور نشان می‌دهند که LC ممکن است در تنظیم هورمونی تأثیر بگذارد و پارامترهای متابولیکی را در شرایطی مانند آمنورهٔ عملکردی هیپوتالاموس و PCOS بهبود بخشد [۱۳]. همچنین، این ترکیب به‌عنوان نوعی مکمل حمایتی برای زنانی که دچار شکست در لانه‌گزینی هستند، پیشنهاد شده است؛ زیرا با افزایش پذیرش آندومتر و افزایش نرخ تولد زنده همراه بوده است [۳]. باوجود این یافته‌های امیدوارکننده، برای تعیین دوزهای استاندارد، آثار بلندمدت و تعامل بالقوهٔ آن با دیگر مداخلات تقویت‌کنندهٔ باروری، به تحقیقات بیشتری نیاز است.

درحالی‌که LC ظرفیت قابل‌توجهی در بهبود باروری زنان دارد، کاربرد بالینی آن همچنان درحال بررسی است. تحقیقات آینده باید بر روشن‌سازی مکانیسم‌های دقیق آن، بهینه‌سازی راهبردهای مکمل‌یاری و ارزیابی ایمنی آن در میان جمعیت‌های مختلف تمرکز کنند. درک جامع از نقش LC در سلامت تولیدمثل می‌تواند راه را برای ادغام آن در درمان‌های باروری مبتنی‌بر شواهد هموار کند و امید جدیدی برای افرادی که با مشکلات ناباروری مواجه‌اند، فراهم کند [۱].

مکانیسم‌های عملکرد ال کارنیتین در سلامت تولیدمثلی زنان

ال کارنیتین (LC) در سلامت تولیدمثلی زنان نقش حیاتی دارد، به‌ویژه از طریق آثار آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی که به حفظ کیفیت اووسیت و بهبود باروری کلی کمک می‌کند. توانایی آن در کاهش استرس اکسیداتیو و التهاب در بافت‌های تولیدمثلی، LC را به ترکیبی امیدوارکننده برای افزایش نتایج باروری تبدیل کرده است. یکی از مکانیسم‌های اصلی آن، کاهش استرس اکسیداتیو از طریق حذف گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) است که می‌تواند به اووسیت‌ها و جنین‌ها آسیب برساند [۱۱،۱۴]. علاوه‌بر این، LC عملکرد میتوکندری را، که برای تولید انرژی در طول بلوغ اووسیت و رشد جنینی ضروری است، بهبود می‌بخشد. مطالعات نشان می‌دهند که مکمل LC کیفیت اووسیت را افزایش می‌دهد و تحمل سرما را در فناوری‌های کمک‌باروری بهبود می‌بخشد [۱۵،۱۶].

علاوه‌بر خواص آنتی‌اکسیدانی، LC آثار ضدالتهابی قابل‌توجهی نیز دارد. نشان داده شده است که این ترکیب نشانگرهای التهابی مانند

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-23]

اینترلوکین-۶ و فاکتور نکروز توموری-آلفا را، که اغلب در شرایطی مانند سندرم تخمدان پلی‌کیستیک (PCOS) افزایش می‌یابند، کاهش می‌دهد [۱۷]. با کاهش التهاب، LC از فولیکولوژنز و تعادل هورمونی حمایت می‌کند و در نهایت، بهبود نتایج تولیدمثلی را سهولت می‌بخشد [۱۷]. علاوه‌بر این، LC پاسخ‌های التهابی را در بافت‌های تولیدمثلی تعدیل می‌کند که این موضوع به‌ویژه برای افراد مبتلا به PCOS و آندومتریوز مفید است [۱۸,۱۹]. همچنین، نقش آن در کاهش استرس رتیکولوم آندوپلاسمی از سلامت تولیدمثلی حمایت می‌کند و مانع آسیب سلولی می‌شود [۲۰].

درحالی‌که مزایای LC در سلامت تولیدمثلی به‌خوبی مستند شده است، توجه به خطرهای احتمالی مرتبط با مصرف بیش‌ازحد آن نیز ضروری است. یکی از نگرانی‌ها تولید تری‌متیل‌آمین-N-اکسید (TMAO) است که به‌عنوان محصول جانبی، با مسائل قلبی‌عروقی مرتبط شده است [۲۱]. این مسئله بر اهمیت رویکردی متعادل در استفاده از LC تأکید می‌کند، تا مکمل‌یاری متناسب با نیازهای فردی انجام و از عوارض جانبی بالقوه جلوگیری شود.

به‌طور کلی، LC از طریق مکانیسم‌های آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی، ظرفیت قابل‌توجهی در بهبود سلامت تولیدمثلی زنان دارد. بااین‌حال، برای درک کامل آثار طولانی‌مدت، بهینه‌سازی توصیه‌های دوز و بررسی تعاملات آن با سایر مداخلات تقویت‌کنندهٔ باروری، به تحقیقات بیشتری نیاز است. بررسی عمیق‌تر این جنبه‌ها به تثبیت LC به‌عنوان مکمل مطمئن و مؤثر برای بهبود نتایج باروری در جمعیت‌های مختلف کمک خواهد کرد [۱۰].

عملکرد میتوکندری و تولید انرژی

ال کارنیتین در بهبود سلامت تولیدمثلی زنان نقش مهمی ایفا می‌کند، به‌ویژه از طریق آثار آن در عملکرد میتوکندری و تولید انرژی در اووسیت‌ها. با تسهیل انتقال اسیدهای چرب زنجیرهٔ بلند به میتوکندری، ال کارنیتین بتا- اکسیداسیون را تقویت و انرژی موردنیاز را برای بلوغ اووسیت و رشد جنین فراهم می‌کند [۲۲]. این بهبود در فعالیت میتوکندری به افزایش کیفیت اووسیت و بهبود کلی نتایج باروری منجر می‌شود [۲۳].

فراتر از نقش آن در تولید انرژی، ال کارنیتین در مدیریت استرس اکسیداتیو، که یکی از عوامل مهم مؤثر در موفقیت تولیدمثلی است، نقش کلیدی دارد. با حذف گونه‌های فعال اکسیژن (ROS)، ال کارنیتین به محافظت از اووسیت‌ها و جنین‌ها در برابر آسیب‌های اکسیداتیو کمک می‌کند و درنتیجه، کیفیت جنین را حفظ و تحمل سرما را پس از انجماد افزایش می‌دهد [۲۴,۲۵]. علاوه‌بر این، نسبت استیل ـ کوآنزیم A/کوآنزیم A را تنظیم و شرایط متابولیکی مطلوب را برای فولیکولوژنز و رشد اووسیت فراهم می‌کند [۱۹].

تأثیر ال کارنیتین در زنده‌مانی جنین و ظرفیت لانه‌گزینی در مطالعاتی بررسی شده که توانایی آن را در بهبود تحمل سرما پس از انجماد برجسته کرده است و نشان می‌دهند که این ترکیب ممکن است میزان موفقیت لانه‌گزینی را در فناوری‌های کمک‌باروری افزایش دهد [۲۶]. این یافته‌ها از کاربرد بالینی بالقوهٔ ال کارنیتین به‌عنوان مکمل برای بهبود نتایج باروری در زنانی که تحت درمان‌های باروری قرار دارند، حمایت می‌کنند.

شواهد بالینی نشان می‌دهند که مکمل‌یاری با ال کارنیتین می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی نرخ تخمک‌گذاری را در زنانی که به سیترات کلومیفن مقاوم هستند، افزایش دهد. در یک مطالعه، نرخ تخمک‌گذاری در گروه دریافت‌کنندهٔ ال کارنیتین ۶۲/۵ درصد در مقابل ۱۸/۳ درصد در گروه کنترل گزارش شده است. در همان مطالعه، نرخ بارداری بالینی تجمعی در گروه دریافت‌کنندهٔ ال کارنیتین (۴۷/۳ درصد) به‌طور قابل‌توجهی بیشتر از گروه کنترل (۸/۱ درصد) بود [۳۲]. علاوه‌بر این، نقش ال کارنیتین در تعدیل مسیرهای متابولیکی ممکن است به بهبود تعادل هورمونی کمک کند که برای باروری بسیار مهم است [۳۳].

درحالی‌که شواهد نشان می‌دهند ال کارنیتین در سلامت تولیدمثلی نقش حیاتی دارد، اثربخشی آن ممکن است براساس شرایط متابولیکی فردی، عدم تعادل‌های هورمونی یا کمبودهای سیستمیک، که می‌توانند در نتایج باروری تأثیر بگذارند، متفاوت باشد. به‌منظور ایجاد دستورالعمل‌های استاندارد برای کاربرد بالینی آن، بهینه‌سازی توصیه‌های دوز و ارزیابی آثار بالقوهٔ بلندمدت آن در جمعیت‌های متنوع، به تحقیقات بیشتری نیاز است. درک این عوامل به اصلاح استفادهٔ درمانی از ال کارنیتین کمک می‌کند و مزایای آن را برای سلامت تولیدمثلی زنان به حداکثر می‌رساند.

تنظیم هورمونی و عملکرد غدد درون‌ریز

ال کارنیتین همچنین برای آثار آن در تنظیم هورمونی، به‌ویژه در شرایطی مانند سندرم تخمدان پلی‌کیستیک (PCOS) بررسی شده است. نشان داده شده است که این ترکیب حساسیت به انسولین را بهبود و مقاومت به انسولین را کاهش می‌دهد که یکی از عوامل اصلی در PCOS و شاخص مهم سلامت تولیدمثلی است [۲۷]. مطالعات نشان می‌دهند که مکمل‌یاری با ال کارنیتین میزان گلوکز پلاسما را در حالت ناشتا کاهش می‌دهد، پروفایل‌های لیپیدی را بهبود می‌بخشد و عدم تعادل‌های متابولیکی مرتبط با PCOS را اصلاح می‌کند. علاوه‌بر این، آثار آنتی‌اکسیدانی ال کارنیتین به کاهش استرس اکسیداتیو کمک و از سلول‌های تخمدانی محافظت می‌کند [۲۸].

فراتر از تنظیم انسولین، ال کارنیتین در سطوح استرادیول و پروژسترون تأثیر می‌گذارد که برای تخمک‌گذاری و حفظ بارداری حیاتی‌اند [۲۹,۳۰]. تحقیقات نشان می‌دهند که این ترکیب سطح استرادیول را تثبیت و محیطی بهینه برای تخمک‌گذاری ایجاد می‌کند، درحالی‌که تولید پروژسترون را افزایش می‌دهد و از فاز لوتئال موردنیاز برای لانه‌گزینی و حفظ بارداری حمایت می‌کند. همچنین، مکمل‌یاری با ال کارنیتین با کاهش سطح تری‌گلیسرید و کلسترول سرمی، که اغلب در زنان مبتلا به PCOS افزایش می‌یابد، مرتبط است [۳۱].

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-23]

نقش حیاتی دارد، اثربخشی آن ممکن است براساس شرایط متابولیکی فردی، عدم تعادل‌های هورمونی یا کمبودهای سیستمیک، که می‌توانند در نتایج باروری تأثیر بگذارند، متفاوت باشد. برخی از مطالعات نشان می‌دهند که همهٔ بیماران به یک شکل به مکمل‌یاری پاسخ نمی‌دهند که این موضوع نیاز به رویکردهای شخصی‌سازی‌شده در درمان را برجسته می‌کند. علاوه‌بر این، به‌منظور ایجاد دستورالعمل‌های استاندارد برای کاربرد بالینی آن، بهینه‌سازی توصیه‌های دوز و ارزیابی آثار بالقوهٔ بلندمدت آن در جمعیت‌های متنوع، به تحقیقات بیشتری نیاز است. درک این عوامل به اصلاح استفادهٔ درمانی از ال کارنیتین کمک می‌کند و مزایای آن را برای سلامت تولیدمثلی زنان به حداکثر می‌رساند.

ال کارنیتین و اندومتریوز

ال کارنیتین به‌طور فزاینده‌ای به‌عنوان ترکیب مفیدی در سلامت تولیدمثلی زنان شناخته شده است، به‌ویژه در درمان شرایط پیچیده‌ای مانند اندومتریوز و پیری تخمدان. نقش آن در بهبود نتایج باروری عمدتاً به آثار آن در کیفیت اووسیت، پذیرش آندومتر و عملکرد کلی تخمدان نسبت داده می‌شود.

تأثیر ال کارنیتین در باروری زنان مبتلابه اندومتریوز در مطالعات مختلف برجسته شده است. تحقیقات نشان می‌دهند که مکمل‌یاری با ال کارنیتین می‌تواند پذیرش آندومتر را افزایش دهد و در نتیجه، موفقیت لانه‌گزینی را در زنانی که تحت IVF قرار دارند، بهبود بخشد. مطالعه‌ای نشان داد که ال کارنیتین به‌طور قابل‌توجهی ضخامت آندومتر را افزایش می‌دهد و میزان موفقیت لانه‌گزینی را در زنانی که در چرخه‌های IVF سابقهٔ شکست در لانه‌گزینی داشته‌اند، بهبود داده است [۳۴]. علاوه‌بر این، میزان بارداری بالینی در گروه دریافت‌کنندهٔ ال کارنیتین در مقایسه با دارونما، به‌طور قابل‌توجهی بیشتر بوده است که نشان‌دهندهٔ نقش آن در افزایش پذیرش رحمی است [۳،۳۵]. همچنین، خواص آنتی‌اکسیدانی آن در کاهش استرس اکسیداتیو، که یکی از عوامل رایج در اندومتریوز است و به آسیب سلولی منجر می‌شود، نقش مهمی ایفا می‌کند. این آثار محافظتی به بهبود بلوغ اووسیت و رشد جنین کمک می‌کنند که هر دو برای موفقیت در لقاح و پیامدهای بارداری حیاتی هستند [۳۴].

علاوه‌بر نقش آن در اندومتریوز، ال کارنیتین در بهبود ذخیرهٔ تخمدانی و توسعهٔ فولیکولی، به‌ویژه در تخمدان‌های پیر و شرایطی مانند PCOS نیز امیدبخش بوده است. مطالعات نشان می‌دهند که مکمل‌یاری با ال کارنیتین میزان بلوغ اووسیت و نرخ باروری طبیعی را در بیماران IVF افزایش داده و نشان‌دهندهٔ بهبود ذخیرهٔ تخمدانی است [۳۶،۳۷]. در یک مدل موشی PCOS، مشخص شد که ال کارنیتین سلامت فولیکول‌های تخمدانی را حفظ می‌کند و میزان تخمک‌گذاری را افزایش می‌دهد که نشان‌دهندهٔ ظرفیت آن در بهبود عملکرد تخمدان در شرایط مرتبط با پیری است [۳۸]. علاوه‌بر این، ال کارنیتین در متابولیسم لیپید نقش دارد و انتقال اسیدهای چرب به میتوکندری را تسهیل می‌کند؛ فرایندی که برای تولید انرژی در طول رشد اووسیت و جنین حیاتی است. همچنین، توانایی آن در کاهش استرس اکسیداتیو از رشد فولیکولی حمایت می‌کند و از آپوپتوز اووسیت‌ها جلوگیری و در نتیجه، به بهبود سلامت تولیدمثلی کمک می‌کند [۳۹].

ال کارنیتین و پیری تخمدان

نقش ال کارنیتین در مقابله با پیری تخمدان و بهبود باروری زنان، به‌دلیل مزایای درمانی بالقوهٔ آن، مورد توجه قرار گرفته است. تحقیقات نشان می‌دهند که ال کارنیتین ممکن است کیفیت اووسیت و نتایج تولیدمثلی را، به‌ویژه در زنانی که تحت فناوری‌های کمک‌باروری قرار دارند، بهبود بخشد. این ترکیب انتقال اسیدهای چرب به میتوکندری را تسهیل می‌کند و تولید انرژی لازم را برای بلوغ اووسیت افزایش می‌دهد [۴۰]. علاوه‌بر این، خواص آنتی‌اکسیدانی آن از سلول‌های تخمدانی در برابر استرس اکسیداتیو، که یکی از عوامل مهم در پیری تخمدان است، محافظت می‌کند [۴۱]. ال کارنیتین همچنین مسیرهای متابولیکی را، که در التهاب و رشد سلولی تأثیر می‌گذارند، تعدیل می‌کند و احتمالاً سلامت تخمدان را بهبود می‌بخشد.

مداخلات هدفمند برای مقابله با پیری تخمدان نتایج امیدوارکننده‌ای را نشان داده‌اند، به‌ویژه با مکمل‌یاری ال کارنیتین. مصرف روزانهٔ خوراکی ال کارنیتین به‌طور قابل‌توجهی بلوغ اووسیت و رشد جنین را در بیماران IVF بهبود داده است [۳۷]. علاوه‌بر این، درمان‌های ترکیبی شامل تقویت‌کننده‌های عملکرد میتوکندری، آنتی‌اکسیدان‌ها و تنظیم‌کننده‌های متابولیکی در کنار ال کارنیتین، ممکن است بیشتر به کاهش افت باروری مرتبط با افزایش سن کمک کنند [۴۲،۴۳]. درحالی‌که ال کارنیتین امیدهایی را در بهبود باروری و تأخیر در پیری تخمدان ایجاد کرده است، برای درک کامل آثار بلندمدت و عوارض جانبی بالقوهٔ آن قبل از کاربرد گستردهٔ بالینی، به تحقیقات بیشتری نیاز است.

ال کارنیتین و فناوری‌های کمک‌باروری (ART)

ال کارنیتین همچنین به‌عنوان مکملی امیدوارکننده در ART، به‌ویژه در لقاح آزمایشگاهی (IVF) ظاهر شده است. تحقیقات نشان می‌دهند که مکمل‌یاری با ال کارنیتین عملکرد میتوکندری را، که برای بلوغ اووسیت و رشد جنین حیاتی است، افزایش می‌دهد. مطالعات نشان داده‌اند که مکمل‌یاری با ال کارنیتین تعداد اووسیت‌های بالغ را در زنان مبتلابه PCOS به‌طور قابل‌توجهی افزایش داده و میزان بلوغ را بهبود بخشیده است (۸۴/۵۲ درصد در مقابل ۶۲/۳۰ درصد در گروه دارونما) [۴۴]. علاوه‌بر این، خواص آنتی‌اکسیدانی آن استرس اکسیداتیو را کاهش و از این طریق، زنده‌مانی و کیفیت اووسیت را افزایش می‌دهد. گنجاندن ال کارنیتین در پروتکل‌های ART با بهبود نرخ لقاح مرتبط بوده است، به‌طوری که مطالعات افزایش قابل‌توجهی را در تعداد اووسیت‌های لقاح‌یافته در گروه‌های تحت درمان در مقایسه با گروه‌های کنترل گزارش کرده‌اند [۴۴]. افزایش فعالیت متابولیکی ناشی از ال کارنیتین همچنین ممکن است از رشد جنین حمایت کند و به نرخ بالاتر لانه‌گزینی منجر شود.

درحالی‌که مکمل‌یاری با ال کارنیتین در بهبود نتایج باروری در طیف وسیعی از اختلالات تولیدمثلی و کاربردهای ART امیدبخش است، برای روشن‌سازی آثار طولانی‌مدت و مکانیسم‌های عملکردی آن، به تحقیقات بیشتری نیاز است. تفاوت در پاسخ‌های فردی به مکمل‌یاری، نیاز به رویکردهای شخصی‌سازی‌شده در کاربردهای بالینی را برجسته می‌کند. برای بهینه‌سازی توصیه‌های دوز و ارزیابی نمایهٔ ایمنی آن در جمعیت‌های مختلف، مطالعات بیشتر ضروری است. با پرداختن به این شکاف‌ها، ظرفیت ال کارنیتین به‌عنوان مکمل درمانی در پزشکی

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-23]

تولیدمثل بهتر درک می‌شود و می‌توان از آن برای بهبود نتایج باروری زنان استفاده کرد.

مقایسهٔ ال کارنیتین با دیگر مداخلات آنتی‌اکسیدانی و تغذیه‌ای

مقایسهٔ ال کارنیتین با دیگر مداخلات آنتی‌اکسیدانی و تغذیه‌ای، بینش بیشتری دربارهٔ اثربخشی آن ارائه می‌دهد. شواهد بالینی نشان می‌دهند که ال کارنیتین متابولیسم لیپید و عملکرد میتوکندری را، که هر دو برای رشد اووسیت و جنین حیاتی هستند، بهبود می‌بخشد [۱۶]. یک کارآزمایی تصادفی‌سازی‌شده نشان داد که مکمل‌یاری با ال کارنیتین به‌طور قابل‌توجهی ضخامت آندومتر و میزان بارداری را، در زنانی که دچار شکست در لانه‌گزینی شده بودند، بهبود بخشید. مکانیسم‌های عملکردی آن شامل تسهیل انتقال اسیدهای چرب به میتوکندری، کاهش استرس اکسیداتیو و تعدیل مسیرهای متابولیکی است که برای سلامت تولیدمثلی ضروری هستند [۳۰].

در مقایسه با دیگر آنتی‌اکسیدان‌ها، ال کارنیتین مزایای متمایزی دارد. کوآنزیم Q10 (CoQ10) نیز از عملکرد میتوکندری حمایت می‌کند، اما ممکن است همان آثار مستقیم بر کیفیت اووسیت را نداشته باشد [۴۵]. ملاتونین، که به‌سبب خواص آنتی‌اکسیدانی شناخته می‌شود، کیفیت اووسیت را افزایش می‌دهد، اما در مقایسه با ال کارنیتین، از مسیرهای متفاوتی عمل می‌کند. مایو-اینوزیتول، که معمولاً در مدیریت PCOS استفاده می‌شود، آثار ال کارنیتین را کامل می‌کند، اما بیشتر بر حساسیت به انسولین تمرکز دارد تا تنظیم مستقیم عملکرد میتوکندری [۳۰]. درحالی‌که ال کارنیتین ظرفیت قابل‌توجهی در بهبود باروری زنان نشان داده است، بررسی آثار هم‌افزایی ترکیب آن با دیگر آنتی‌اکسیدان‌ها و مداخلات تغذیه‌ای برای بهینه‌سازی نتایج ضروری است. برای درک کامل این تعاملات و پیامدهای آن در کاربردهای بالینی، به تحقیقات بیشتری نیاز است.

ایمنی، دوز مصرفی و توصیه‌ها

درحالی‌که ال کارنیتین ظرفیت قابل‌توجهی در بهبود باروری زنان دارد، درک ایمنی، دوز مصرفی و عوارض جانبی احتمالی آن برای کاربرد بالینی ضروری است. مطالعات نشان می‌دهند که منابع غذایی، به‌ویژه محصولات حیوانی مانند گوشت قرمز، منابع طبیعی ال‌کارنیتین هستند، اما ممکن است برای افرادی که مصرف کمتری دارند، مانند گیاه‌خواران، مکمل‌یاری ضروری باشد [۴۶]. کارآزمایی‌های بالینی نشان داده‌اند که دوزهای بین ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ میلی‌گرم در روز، آثار مثبتی در باروری داشته‌اند، به‌ویژه در زنانی که مبتلابه PCOS هستند، یا تحت درمان IVF قرار دارند. علاوه‌بر این، ال کارنیتین اغلب همراه با دیگر آنتی‌اکسیدان‌ها مانند N-استیل سیستئین برای افزایش مزایای تولیدمثلی آن استفاده می‌شود [۷،۴۷].

ال کارنیتین در صورت استفادهٔ مناسب، عموماً ایمن در نظر گرفته می‌شود و عوارض جانبی گزارش‌شدهٔ حداقلی دارد. بااین‌حال، برخی افراد ممکن است دچار ناراحتی‌های گوارشی، حالت تهوع یا بوی بدن شبیه ماهی شوند. در موارد نادر، ممکن است با افزایش سطح تری‌متیل‌آمین-N-اکسید مرتبط باشد که احتمالاً با خطرهای قلبی‌عروقی همراه است. علاوه‌بر این، تعاملات با داروهای باروری مانند سیترات کلومیفن، نیازمند بررسی دقیق هنگام استفاده از ال کارنیتین در پروتکل‌های کمک‌باروری است [۴۶]. با توجه به این عوامل، مشورت با متخصصان مراقبت‌های بهداشتی قبل از مصرف مکمل توصیه می‌شود، تا استفادهٔ شخصی‌سازی‌شده و ایمن از آن تضمین شود.

نتیجه‌گیری

این مرور روایی دربارهٔ تأثیر ال کارنیتین در سلامت تولیدمثلی زنان و باروری، یافته‌های کلیدی متعددی را دربارهٔ نقش آن در بهبود نتایج باروری برجسته می‌کند. ال کارنیتین عملکرد میتوکندری را بهبود می‌بخشد، استرس اکسیداتیو را کاهش و کیفیت اووسیت را افزایش می‌دهد که همگی به نتایج باروری بهتر کمک می‌کنند. مطالعات نشان داده‌اند که مکمل‌یاری با ال کارنیتین به‌طور قابل‌توجهی میزان بلوغ اووسیت، نرخ باروری و نرخ تولد زنده را در مقایسه با گروه کنترل افزایش می‌دهد [۳۷]. علاوه‌بر این، ال کارنیتین ظرفیت درمانی در مدیریت شرایطی مانند PCOS و اندومتریوز را نشان داده است که هر دو با مشکلات باروری مرتبط هستند [۴۹،۵۰].

باوجود این یافته‌های امیدوارکننده، برای تأیید اثربخشی بالینی آن و تعیین دوزهای بهینه، به تحقیقات بیشتری نیاز است. کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی‌شده در مقیاس بزرگ ضروری هستند تا ایمنی و اثربخشی طولانی‌مدت ال کارنیتین در درمان‌های باروری تأیید شوند [۲۲]. علاوه‌بر این، مطالعات آینده باید رژیم‌های دوزبندی شخصی‌سازی‌شده را براساس پروفایل بیماران، ازجمله سن و سابقهٔ تولیدمثلی آن‌ها بررسی کنند، تا نتایج باروری را بهینه کنند. همچنین، مطالعات طولی برای ارزیابی آثار پایدار ال کارنیتین در سلامت تولیدمثلی و نقش بالقوهٔ آن در حفظ باروری، به‌ویژه در بیماران سرطانی، ضروری است [۴۶].

درحالی‌که شواهد حمایت‌کننده از مزایای ال کارنیتین در سلامت تولیدمثلی امیدوارکننده‌اند، برای درک کامل مکانیسم‌های آن و ایجاد پروتکل‌های درمانی استاندارد به تحقیقات بیشتری نیاز است. این موضوع اطمینان خواهد داد که ال کارنیتین می‌تواند به‌طور مؤثر در درمان‌های باروری ادغام‌شده و به‌ویژه برای زنانی که با چالش‌های تولیدمثلی مواجه‌اند، استفاده شود.

دردسترس‌بودن داده‌ها و مواد

مجموعه‌داده‌های مورد استفاده یا تجزیه‌وتحلیل‌شده در طول مطالعهٔ فعلی، در صورت درخواست معقول از نویسندهٔ مسئول، در دسترس است.

سپاسگزاری

نویسندگان بدین‌وسیله از حمایت‌های علمی و معنوی اعضای محترم هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی و همه همکارانی که در تهیه و نگارش این مقاله همکاری داشته‌اند، صمیمانه قدردانی می‌نمایند.

ملاحظات اخلاقی

قابل اطلاق نیست.

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-23]

تضاد منافع

نویسندگان هیچ تضاد منافعی را اعلام نمی‌کنند.

مشارکت نویسنگان

تمام نویسندگان مسئولیت تمام محتوای این نسخه را پذیرفته‌اند و ارائهٔ آن را تأیید کرده‌اند.

حمایت مالی

هیچ بودجه‌ای در آماده‌سازی این مطالعه صرف نشده است.

References

1. Agarwal A, Sengupta P, Durairajanayagam D. Role of L-carnitine in female infertility. Reprod Biol Endocrinol. 2018;16(1):5. [DOI: 10.1186/s12958-018-0323-4] [PMID: 29373970]
2. Abd-Elfattah AT, Elomda FAE, Hashish MA, Megahed HI. Effect of adding L-carnitine to clomiphene resistant PCOs women on the ovulation and the pregnancy rate. Egyptian J Hosp Med. 2019;76(5):4138-43. [DOI:10.21608/ejhm.2019.43079]
3. Edris Y, Barakat E. Supplementation with L-Carnitine improves uterine receptivity in women with prior implantation failure during frozen embryos transfer: a double-blinded, randomized, placebo-controlled clinical trial. Evid Based Womens Health J. 2018.8(3):236-44. [DOI: 10.21608/ebwhj.2018.15474]
4. Yaghoubi F, Darabi Z, Ahmadi Vasmehjani A, Sangsefidi ZS, Hosseinzadeh M. The Effect of dark chocolate on C-reactive protein level: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. JNFS;2022;7(4):562-74. [DOI:10.18502/jnfs.v7i4.11066]
5. Li J, Liu L, Weng J, Yin TL, Yang J, Feng HL. Biological roles of l-carnitine in oocyte and early embryo development. Mol Reprod Dev. 2021;88(10):673-85. [DOI: 10.1002/mrd.23542] [PMID: 34618389]
6. Abdelrazik H, Sharma R, Mahfouz R, Agarwal A. L-carnitine decreases DNA damage and improves the in vitro blastocyst development rate in mouse embryos. Fertil Steril. 2009;91(2):589-96. [DOI: 10.1016/j.fertnstert.2007.11.067] [PMID: 18249387]
7. El Sharkwy IA, Abd El Aziz WM. Randomized controlled trial of N-acetylcysteine versus l-carnitine among women with clomiphene-citrate-resistant polycystic ovary syndrome. Int J Gynaecol Obstet. 2019;147(1):59-64. [DOI: 10.1002/ijgo.12902] [PMID: 31273783]
8. Genazzani AD, Despini G, Czyzyk A, Podfigurna A, Simoncini T, Meczekalski B. Modulatory effects of l-carnitine plus l-acetyl-carnitine on neuroendocrine control of hypothalamic functions in functional hypothalamic amenorrhea (FHA). Gynecol Endocrinol. 2017;33(12):963-67. [DOI: 10.1080/09513590.2017.1332587] [PMID: 28573875]
9. Petrillo T, Battipaglia C, Virmani MA, Genazzani AR, Genazzani AD. Neuroendocrine effects of carnitines on reproductive impairments. Int J Mol Sci. 2021;22(19):10781. [DOI: 10.3390/ijms221910781] [PMID: 34639120]
10. Hussein ZA, Nori W, Oudah KH. L-carnitine role in fertility and health. AIP Conference Proceedings. 2023;2591(1):1-4. [DOI:10.1063/5.0121362]
11. Leitão AMF, Silva BR, Barbalho EC, Paulino LRM, Costa FDC, Martins FS, et al. The role of L-carnitine in the control of oxidative stress and lipid β-oxidation during in vitro follide growth, oocyte maturation, embryonic development and cryopreservation: a review. Zygote. 2024;32(5):335-40. [DOI: 10.1017/S096719942400039X] [PMID: 39506889]
12. Shahreza PB, Ahmadpour S, Almasi M, Hosseini ES, Taheri MA, Moshkdanian G. The effect of L-carnitine on oocyte mitochondrial health and biomarkers on cyclophosphamide chemotherapy drug in mice. Reprod Toxicol. 2023;122:108490. [DOI: 10.1016/j.reprotox.2023.108490] [PMID: 37863343]
13. Athanassakis I, Mouratidou M, Sakka P, Evangeliou A, Spilioti M, Vassiliadis S. L-carnitine modifies the humoral immune response in mice after in vitro or in vivo treatment. Int Immunopharmacol. 2001;1(9-10):1813-22. [DOI: 10.1016/s1567-5769(01)00105-9] [PMID: 11562072]
14. Laskus P, Przeradzki J, Rząd K, Borycka A, Kotulska M, Potocka Z, et al. L-carnitine supplementation in female infertility–is it working? J Educ Health Sport. 2023;36(1):11-20. [DOI:10.12775/JEHS.2023.36.01.001]
15. Bhardwaj JK, Panchal H, Saraf P. Ameliorating Effects of Natural Antioxidant Compounds on Female Infertility: a Review. Reprod Sci. 2021;28(5):1227-56. [DOI: 10.1007/s43032-020-00312-5] [PMID: 32935256]
16. Carrillo-González DF, Maldonado-Estrada JG. L-carnitine supplementation in culture media improves the pregnancy rate of in vitro produced embryos with sexed semen from Bos taurus indicus cows. Trop Anim Health Prod. 2020;52(5):2559-65. [DOI: 10.1007/s11250-020-02281-y] [PMID: 32440939]
17. Li X, Wu X, Ma T, Zhang Y, Sun P, Qi D, et al. Protective effect of L-carnitine against oxidative stress injury in human ovarian granulosa cells. Exp Ther Med. 2023;25(4):161. [DOI: 10.3892/etm.2023.11860] [PMID: 36936706]
18. Kalhori Z, Mehranjani MS, Azadbakht M, Shariatzadeh MA. L-Carnitine improves endocrine function and folliculogenesis by reducing inflammation, oxidative stress and apoptosis in mice following induction of polycystic ovary syndrome. Reprod Fertil Dev. 2019;31(2):282-93. [DOI: 10.1071/RD18131] [PMID: 31039949]
19. Maleki V, Jafari-Vayghan H, Kashani A, Moradi F, Vajdi M, Kheirouri S, et al. Potential roles of carnitine in patients with polycystic ovary syndrome: a systematic review. Gynecol Endocrinol. 2019;35(6):463-9. [DOI: 10.1080/09513590.2019.1576616] [PMID: 30806529]
20. Mazza T, Scalise M, Console L, Galluccio M, Giangregorio N, Tonazzi A, et al. Carnitine traffic and human fertility. Biochem Pharmacol. 2024;230(Pt 1):116565. [DOI: 10.1016/j.bcp.2024.116565] [PMID: 39368751]
21. Di Emidio G, Rea F, Placidi M, Rossi G, Cocciolone D, Virmani A. Regulatory functions of L-Carnitine, acetyl, and propionyl L-Carnitine in a PCOS mouse model: focus on antioxidant/antiglycative molecular pathways in the ovarian microenvironment. Antioxidants (Basel). 2020;9(9):867. [DOI: 10.3390/antiox9090867] [PMID: 32942589]
22. Elantary R, Othman S. Role of L-carnitine in cardiovascular health: literature review. Cureus. 2024.16(9):e70279. [DOI: 10.7759/cureus.70279] [PMID: 39329040]
23. Mateus FG, Moreira S, Martins AD, Oliveira PF, Alves MG, Pereira ML. L-Carnitine and male fertility: is supplementation beneficial? J Clin Med. 2023;12(18):5796. [DOI: 10.3390/jcm12185796] [PMID: 37762736]
24. Li J, Liu L, Weng J, Yin TL, Yang J, Feng HL. Biological roles of l-carnitine in oocyte and early embryo development. Molecular reproduction development 2021; 88 (10): 645-704. [DOI: 10.1002/mrd.23542]
25. Nagai T. The improvement of in vitro maturation systems for bovine and porcine oocytes. Theriogenology. 2001.55(6):1291-1301. [DOI: 10.1016/s0093-691x(01)00483-6] [PMID: 11327685]
26. Shan H, Luo R, Guo X, Li R, Ye Z, Peng T, et al. Abnormal

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-23]

endometrial receptivity and oxidative stress in polycystic ovary syndrome. Front Pharmacol. 2022;13:904942. [DOI: 10.3389/fphar.2022.904942] [PMID: 35959444]
27. Moawad AR, Salama A, Badr MR, Fathi M. Beneficial effects of L-carnitine supplementation during IVM of canine oocytes on their nuclear maturation and development in vitro. Animals. 2021;11(2):581. [DOI: 10.3390/ani11020581] [PMID: 33672295]
28. Mohd Shukri MF, Norhayati MN, Badrin S, Abdul Kadir A. Effects of L-carnitine supplementation for women with polycystic ovary syndrome: a systematic review and meta-analysis. PeerJ. 2022;10:e13992. [DOI: 10.7717/peerj.13992] [PMID: 36132218]
29. Alsadi B. Role of oxidative stress and carnitine in PCOS patients, in polycystic ovary syndrome-functional investigation and clinical application. IntechOpen. 2022. [DOI: 10.5772/intechopen.104327]
30. Genazzani A, Prati A, Genazzani A, Battipaglia C, Simoncini T, Szeliga A, et al. Synergistic effects of the integrative administration of acetyl-L-carnitine, L-carnitine, L-arginine and N-acetyl-cysteine on metabolic dynamics and on hepatic insulin extraction in overweight/obese patients with PCOS. GREM. 2020;1(1):56-63. [DOI: 10.53260/grem.2010110]
31. Gong Y, Jiang T, He H, Wang Y, Wu GL, Shi Y, et al. Effects of carnitine on glucose and lipid metabolic profiles and fertility outcomes in women with polycystic ovary syndrome: a systematic review and meta-analysis. Clin Endocrinol. 2023;98(5):682-91. [DOI: 10.1111/cen.14885] [PMID: 36746677]
32. Ibrahim S. Comparative study between L-carnitine versus co-enzyme Q10 as an adjuvant therapy to clomiphene-resistant PCOS women on improving pregnancy rate and prevention of early pregnancy loss. Evid Based Womens Health J. 2020;10(2):133-43. [DOI:10.21608/ebwhj.2020.22384.1072]
33. Ismail AM, Hamed AH, Saso S, Thabet HH. Retraction notice to "Adding L-carnitine to clomiphene-resistant PCOS women improves the quality of ovulation and the pregnancy rate. A randomized clinical trial". Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2023;291:22. [DOI: 10.1016/j.ejogrb.2023.09.028] [PMID: 37806027]
34. Kitano Y, Hashimoto S, Matsumoto H, Yamochi T, Yamanaka M, Nakaoka Y, et al. Oral administration of L-carnitine improves the clinical outcome of fertility in patients with IVF treatment. Gynecol Endocrinol. 2018;34(8):684-8. [DOI: 10.1080/09513590.2018.1431769] [PMID: 29378447]
35. Dionyssopoulou E, Vassiliadis S, Evangeliou A, Koumantakis EE, Athanassakis I. Constitutive or induced elevated levels of L-carnitine correlate with the cytokine and cellular profile of endometriosis. J Reprod Immunol. 2005;65(2):159-70. [DOI: 10.1016/j.jri.2004.12.002] [PMID: 15811520]
36. El Sharkwy I, Sharaf El-Din M. L-carnitine plus metformin in clomiphene-resistant obese PCOS women, reproductive and metabolic effects: a randomized clinical trial. Gynecol Endocrinol. 2019; 2019;35(8):701-705. [DOI: 10.1002/ijgo.14995] [PMID: 37422702]
37. Zhao W, Liu K, Zhang Y, Sun P, Zeringue E, Meng L, et al. The efficacy of orally administered L-carnitine in alleviating ovarian dysfunctions has laid the foundation for targeted in vivo use: a study employing self-control and propensity score matching. Front Endocrinol (Lausanne). 2024;15:1440182. [DOI: 10.3389/fendo.2024.1440182] [PMID: 39359417]
38. Kyvelidou C, Sotiriou D, Antonopoulou T, Tsagkaraki M, Tserevelakis GJ, Filippidis G, et al. l-Carnitine affects preimplantation embryo development toward infertility in mice. Reproduction. 2016;152(4):283-91. [DOI: 10.1530/REP-16-0290] [PMID: 27402869]
39. Dionyssopoulou E, Tselekidou E, Vassiliadis S, Anagnostaki E, Athanassakis I. Establishment or aggravation of endometriosis by L-Carnitine: The role of PGE1 and PGE2 in the endometriosis-induction process. In book: New Developments in Endometriosis. Chapter 5. CreateSpace. 2011. [Link]
40. Fathi M, El-Shahat KH. L-carnitine enhances oocyte maturation and improves in vitro development of embryos in dromedary camels (Camelus dromedaries). Theriogenology. 2017;104:18-22. [DOI: 10.1016/j.theriogenology.2017.08.006] [PMID: 28802113]
41. Ahmadi Vasmehjani A, Yaghoubi F, Darabi Z, Abdollahi N, Sangsefidi Z S, Hosseinzadeh M. The effect of quercetin on stress oxidative markers: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. JNFS. 2022;7(4):548-61. [DOI: 10.18502/jnfs.v7i4.11065]
42. Wang ZH, Wang ZJ, Liu HC, Wang CY, Wang YQ, Yue Y, et al. Targeting mitochondria for ovarian aging: new insights into mechanisms and therapeutic potential. Front Endocrinol (Lausanne). 2024;15:1417007. [DOI: 10.3389/fendo.2024.1417007] [PMID: 38952389]
43. Valtetsiotis K, Valsamakis G, Charmandari E, Vlahos NF. Metabolic mechanisms and potential therapeutic targets for prevention of ovarian aging: data from up-to-date experimental studies. Int J Mol Sci. 2023;24(12):9828. [DOI: 10.3390/ijms24129828] [PMID: 37372976]
44. Aldeghiree Z, Sraibet M, Alzaidi Z, Mossa H. The effect of L-carnitine on oocyte maturity in women with polycystic ovarian syndrome undergone ICSI. IJEIR. 2021;11(1):64-28. [DOI:10.28969/IJEIR.v10.i1.r5.21]
45. Sangsefidi ZS, Yaghoubi F, Hajiahmadi S, Hosseinzadeh M. The effect of coenzyme Q10 supplementation on oxidative stress: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. Food Sci Nutr. 2020;8(4):1766-76. [DOI: 10.1002/fsn3.1492] [PMID: 32328242]
46. Mashhadi Meighani E, Yahyaei A, Ghaffari F. Fertility preservation in female patients with cancer. Part I: challenges and future prospects in developing countries: A narrative review study. Int J Fertil Steril. 2024;18(4): 293-304. [DOI: 10.22074/ijfs.2024.2015626.1569] [PMID: 39564819]
47. Virmani, M, Patrizia V, Cossetti C. Effect of nutrients on ovulation and oocytes quality in mice. 11th Congress of the European Society of Gynecology. 2015. [Link]
48. Kortam M, Abdelrahman R, Fateen H. L-Carnitine and clomiphene citrate for induction of ovulation in women with polycystic ovary syndrome: randomized controlled trial. Evi Based Women's Health J. 2020;10(1):1-7. [DOI:10.21608/ebwhj.2019.17527.1032]
49. El-Sayed S. The effect of L-carnitine and vitamin D supplementation on intracytoplasmic sperm injection outcomes in patients with polycystic ovarian syndrome. Egyptian J Fertil Steril. 2023;27(3):86-93. [DOI: 10.21608/egyfs.2023.303277]
50. Nishi O. Successful ovulation induction and pregnancy with administration of L-carnitine and dehydroepiandrosterone in a case of severe ovulatory disorder. Japanese J Complemen Alter Med. 2009;6:119-21. [DOI: 10.1625/jcam.6.119]

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-23]