مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال چهارم، شماره۳، پاییز ۱۳۸۸ ، صفحات ۳۴-۲۵

اثرات مکمل L- کارنیتین بر غلظت فاکتورهای انعقادی و ضد انعقادی پلاسما در بیماران همودیالیزی

هادی طبیبی[۱]، فریبا هاکش زاده[۲]، مینو احمدی نژاد[۳] ، طاهره ملکوتیان[۴] ، مهدی هدایتی[۵]

۱- نویسنده مسئول: استادیار گروه تغذیه انسانی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی پست الکترونیکی: hadtabibi@yahoo.com
۲- کارشناس ارشد علوم تغذیه ، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۳- متخصص پاتولوژی، سازمان انتقال خون ایران
۴- متخصص نفرولوژی، بیمارستان شهید هاشمی نژاد، دانشگاه علوم پزشکی ایران
۵- استادیار مرکز تحقیقات پیشگیری و درمان چاقی، پژوهشکده غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

تاریخ دریافت: ۸۸/۱/۳۱ تاریخ پذیرش: ۸۸/۳/۱۰

چکیده

سابقه و هدف: افزایش احتمال انعقاد خون، یک عامل خطر مهم برای ترمبوز و عوارض ناشی از آن مانند بیماری ایسکمیک قلب، سکته مغزی و نارسایی فیستول‌های شریانی- وریدی در بیماران همودیالیزی است. مطالعه حاضر به منظور بررسی اثرات مکمل L- کارنیتین روی غلظت فاکتورهای انعقادی و ضدانعقادی پلاسما در بیماران همودیالیزی انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه یک کارآزمایی بالینی تصادفی دوسو کور بود که در آن ۴۲ بیمار همودیالیزی (۲۵ زن و ۱۷مرد) به طور تصادفی به دو گروه دریافت کننده مکمل L- کارنیتین و گروه دارونما تقسیم شدند. در این مطالعه که ۱۲ هفته به طول انجامید، بیماران همودیالیزی در گروه L– کارنیتین، روزانه یک ویال محلول خوراکی L- کارنیتین، حاوی ۱۰۰۰mg L- کارنیتین دریافت می‌کردند؛ در حالی که بیماران گروه دارونما روزانه یک ویال دارونمای مشابه دریافت می‌کردند. در شروع مطالعه و پایان هفته دوازدهم از هر بیمار قبل از دیالیز ۸/۵cc خون بعد از ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی گرفته شد و سپس غلظت پلاسمایی فیبرینوژن ، فعالیت پروتئین C ، فاکتورهای انعقادی شماره V، VII، IX پلاسما و غلظت tPA، PAI-1، کارنیتین آزاد و CRP سرم اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: در این مطالعه در گروه دریافت کننده مکمل L- کارنیتین در پایان هفته دوازدهم نسبت به زمان شروع مطالعه غلظت کارنیتین آزاد سرم به طور معنی‌دار و به میزان ۱۵۰٪ افزایش یافت (P<۰/۰۰۱). در گروه دریافت کننده مکمل L- کارنیتین غلظت فیبرینوژن پلاسما به میزان ۹۸mg/dl و غلظت CRP سرم به میزان ۴۱٪ کاهش یافت که در مقایسه با گروه دارونما معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). تفاوت آماری معنی‌داری بین دو گروه از نظر میزان تغییرات درصد فعالیت پروتئین C ، فاکتورهای انعقادی V، VII، IX پلاسما و نسبت PAI-1 به tPA سرم مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که مکمل L-کارنیتین می‌تواند سبب کاهش CRP سرم به عنوان یک نشانگر التهاب سیستمیک و فیبرینوژن پلاسما به عنوان یک فاکتور انعقادی وابسته به التهاب در بیماران همودیالیزی شود، در حالی که هیچ تأثیری روی فاکتورهای انعقادی و ضد انعقادی غیر وابسته به التهاب ندارد.

واژگان کلیدی: L-کارنیتین، همودیالیز، فاکتورهای انعقادی، فاکتورهای ضد انعقادی، التهاب

• مقدمه

نارسایی مزمن کلیه در اثر تخریب پیش رونده و برگشت ناپذیر نفرون‌ها به وجود می‌آید و درمان آن در مراحل انتهایی از طریق دیالیز و پیوند کلیه صورت می‌گیرد (۲، ۱). در بیماران همودیالیزی احتمال انعقاد و لخته شدن خون افزایش یافته است (۵-۳) . این موضوع به دلیل کاهش غلظت فعال کننده پلاسمینوژن بافتی tissue Plasminogen Activator (tPA) کاهش فعالیت پروتئین C پلاسما و افزایش غلظت فاکتورهای انعقادی از قبیل فیبرینوژن ، فاکتور VII ، مهار کننده نوع- ۱ فعال کننده پلاسمینوژن بافتی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-11]

Plasminogen Activator Inhibitor type-1 (PAI-1) و نسبت PAI-1 به tPA پلاسما پدید می‌آید (۱۴-۴). افزایش احتمال انعقاد خون در بیماران همودیالیزی یک فاکتور خطر برای ترمبوز و عوارض ناشی از آن از قبیل بیماری ایسکمیک قلب، سکته مغزی و نارسایی فیستولهای شریانی- وریدی است (۱۵، ۵-۳).

تاکنون، هیچ مطالعه‌ای در زمینه اثرات مکمل L –کارنیتین روی فاکتورهای انعقادی (شامل فیبرینوژن و فاکتورهای V، VII، IX و PAI-1) و ضد انعقادی (شامل پروتئین C و tPA) پلاسما در بیماران همودیالیزی صورت نگرفته است. تنها در یک مطالعه روی افراد غیردیالیزی مبتلا به بیماری‌های عروق محیطی مشخص شده است که مکمل L- کارنیتین می‌تواند باعث افزایش tPA و کاهش PAI-1 شود(۱۶). همچنین در بیماران مبتلا به نارسایی مزمن کلیه از جمله بیماران همودیالیزی، التهاب سیستمیک یک عارضه شایع است (۱۸، ۱۷) اما تاکنون رابطه آن با غلظت فاکتورهای انعقادی خون در این بیماران بررسی نشده است.

با توجه به پایین بودن غلظت کارنیتین آزاد سرم در بیماران همودیالیزی (۱۹) ، بالا بودن احتمال لخته شدن خون در این بیماران و عدم پژوهش در زمینه اثرات مکمل تغذیه‌ای L -کارنیتین بر روی فاکتورهای انعقادی و ضد انعقادی فوق و رابطه آن با التهاب سیستمیک، مطالعه حاضر که در قالب پایان‌نامه کارشناسی ارشد تغذیه مصوب دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی طراحی شد، اثرات تجویز مکمل L- کارنیتین روی فاکتورهای انعقادی و ضد انعقادی پلاسما در بیماران همودیالیزی مراجعه کننده به *مرکز دیالیز سوده* بررسی شد.

• مواد و روش‌ها

این مطالعه به روش کارآزمایی بالینی تصادفی دوسو کور روی ۴۲ بیمار همودیالیزی (۲۵ زن و ۱۷ مرد) مراجعه کننده به *مرکز دیالیز سوده* که در محدوده سنی ۲۰ تا ۷۴ سال قرار داشتند، انجام شد. بیماران مورد مطالعه، به دیابت، بیماری‌های عفونی مزمن به ویژه هپاتیت و بیماری‌های التهابی ازجمله لوپوس و آرتریت روماتوئید مبتلا نبودند و از مکمل L- کارنیتین ، داروهای ضد التهابی استروئیدی و غیر استروئیدی، مکمل اسیدهای چرب ω_3 ، داروهای ضد انعقادی و داروی ضد صرع اسید والپروئیک استفاده نمی‌کردند. از ۴۲ بیمار مورد مطالعه ۲ نفر در هر هفته دو بار ، ۳۶ نفر در هر هفته سه بار و ۴ نفر در هر هفته ۴ بار تحت عمل همودیالیز به مدت چهار ساعت قرار می‌گرفتند. صافی‌های مورد استفاده جهت همودیالیز کلیه بیماران از جنس پلی سولفان (Polysulfone) بود و در طول مطالعه تغییری در نوع صافی همودیالیز بیماران داده نشد.

از کلیه بیماران رضایت‌نامه کتبی گرفته شد. بیماران شرکت کننده به طور تصادفی به دو گروه دریافت کننده مکمل L- کارنیتین و گروه دارونما تقسیم شدند. در این مطالعه که ۱۲ هفته به طول انجامید، بیماران همودیالیزی در گروه L– کارنیتین روزانه یک ویال محلول خوراکی L- کارنیتین، حاوی ۱۰۰۰ میلی‌گرم L- کارنیتین دریافت می‌کردند؛ در حالی که بیماران گروه دارونما روزانه یک ویال دارونما با ظاهری کاملاً مشابه ویال‌های مکمل L- کارنیتین دریافت می‌کردند که حاوی شربت بسیار رقیق با طعم توت فرنگی بود. چون ویال‌های مکمل L- کارنیتین حاوی طعم دهنده‌هایی با طعم توت فرنگی بودند، به همین دلیل در ویال‌های دارونما از شربت بسیار رقیق دارای طعم توت فرنگی استفاده شد. قبل از شروع مطالعه، کلیه جعبه‌های حاوی ویال‌های مکمل L- کارنیتین و ویال‌های دارونما توسط فردی غیر از محققان به صورت A و B کد گذاری شد تا عدم اطلاع محققان و بیماران از نوع ویال‌های دریافتی توسط هر گروه مراعات شود و مطالعه دوسو کور باشد.

در ابتدای ورود بیماران داوطلب به این مطالعه، از هر بیمار بعد از ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی ۸/۵cc خون وریدی قبل از اتصال به دستگاه همودیالیز گرفته می‌شد. پس از اتمام عمل همودیالیز، وزن هر بیمار با لباس سبک و با استفاده از یک ترازوی دیجیتالی سکودار (Platform Digital Scales) با دقت ۰/۵kg و قد بدون کفش هر بیمار توسط متر نصب شده روی دیوار با دقت ۰/۵cm اندازه‌گیری می‌شد. مشخصات عمومی بیماران در

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-11]

برگه جمع‌آوری داده‌ها ثبت شد. سپس به بیماران گروه دریافت کننده مکمل L- کارنیتین یک جعبه حاوی ۴۵ ویال L- کارنیتین خوراکی و به بیماران گروه دارونما یک جعبه حاوی ۴۵ ویال دارونما جهت شش هفته اول مطالعه داده شد و به بیماران توصیه شد، در روزهایی که همودیالیز نمی‌شوند، در هر زمان می‌توانند مکمل L- کارنیتین را مصرف نمایند، اما در روزهایی که جهت همودیالیز مراجعه می‌نمایند، بعد از پایان عمل همودیالیز می‌توانند مکمل L- کارنیتین را در هر زمان ممکن مصرف نمایند تا از دفع آن به وسیله عمل دیالیز جلوگیری شود. در پایان هفته ششم همه بیماران دوباره وزن شدند و به بیماران گروه دریافت کننده مکمل L- کارنیتین دوباره یک جعبه حاوی ۴۵ ویال L- کارنیتین خوراکی و به بیماران گروه دارونما یک جعبه حاوی ۴۵ ویال دارونما داده شد. در پایان هفته دوازدهم دوباره همه بیماران توزین شدند و از آنها بعد از ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی ۸/۵ خون گرفته شد.

از نمونه‌های خون گرفته شده در شروع مطالعه و پایان هفته دوازدهم ۴/۵cc در لوله‌هایی حاوی ۰/۵ml ماده ضد انعقاد سیترات سدیم ۳/۲٪ ریخته شد. این لوله‌ها که خون موجود در آنها جهت اندازه‌گیری فاکتورهای انعقادی و ضد انعقادی پلاسما مورد استفاده قرار می‌گرفتند، به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ می‌شدند تا پلاسمای آنها جدا شود. همچنین ۴cc از نمونه‌های خون گرفته شده به داخل لوله‌هایی که دارای هیچ نوع ماده ضد انعقادی نبودند، ریخته می‌شد. این لوله ها که جهت اندازه‌گیری فاکتورهای التهابی مورد استفاده قرار می‌گرفتند، به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ می‌شدند تا سرم آنها جدا شود. سپس پلاسماها و سرم‌های جدا شده تا زمان انجام آزمایشات بیوشیمیایی در فریزر $-70^{\circ}C$ نگهداری می‌شدند.

در این مطالعه، غلظت فیبرینوژن پلاسما با روش Clauss، میزان فعالیت پروتئین C و فاکتورهای انعقادی V ، VII و IX توسط روش‌های مختلف تشکیل لخته (Clotting Methods) با استفاده از کیت‌های شرکت Diagnostica Stago فرانسه و با کمک دستگاه STA Compact Coagulation Analyzer اندازه‌گیری شد. غلظت PAI-1 و tPA سرم با روش ELISA و با استفاده از کیت‌های شرکت Hyphen Biomed فرانسه تعیین شد. میزان ضریب تغییرات در مورد اندازه‌گیری فاکتورهای انعقادی V ، VII ، IX ، فیبرینوژن ، پروتئین C پلاسما و همچنین PAI-1 و tPA سرم به ترتیب ۳/۸، ۷/۳، ۹/۴، ۳/۳ ، ۴/۳ ، ۴/۶ و ۵/۶ درصد بود.

در این مطالعه، غلظت کارنیتین آزاد سرم با روش آنزیمی و با استفاده از کیت‌های شرکت Roche Applied Science آلمان و غلظت پروتئین واکنش‌دهنده با پلی‌ساکارید C موجود روی غشای باکتری‌ها C-Reactive Protein (CRP) سرم با روش Sandwich ELISA و با استفاده از کیت‌های شرکت Dignostics Biochem Canada (dbc) اندازه‌گیری شد. میزان ضریب تغییرات در مورد اندازه گیری کارنیتین آزاد و CRP سرم به ترتیب ۳ و ۵ درصد بود.

به منظور بررسی رژیم غذایی بیماران از نظر میزان دریافت انرژی، کربوهیدرات، پروتئین، فیبر، کل چربی، اسیدهای چرب اشباع، MUFA ، PUFA و همچنین کل ویتامین‌های E و C در زمان شروع مطالعه و هفته‌های ششم و دوازدهم، برای بیماران پرسشنامه یاد آمد خوراک در مورد یک روز که بیمار تحت همودیالیز قرار می‌گیرد و یک روز که بیمار تحت همودیالیز قرار نمی‌گیرد، از طریق مصاحبه حضوری تکمیل شد. تجزیه و تحلیل یادآمدهای ۲۴ ساعته خوراک با استفاده از نرم افزار Nutritionist IV صورت گرفت. در شروع مطالعه از همه بیماران خواسته شد که در مدت زمان انجام مطالعه هیچ تغییری در الگوی غذایی و فعالیت بدنی خود به وجود نیاورند و هر گونه تغییری در داروهای مصرفی خود را به اطلاع محققان برسانند.

در زمان شروع مطالعه و هفته‌های ششم و دوازدهم، کفایت دیالیز در مورد هر بیمار بر مبنای شاخص Kt/V و با استفاده از غلظت ازت اوره خون Blood Urea Nitrogen (BUN) در شروع و پایان همودیالیز، وزن خشک بعد از همودیالیز، مدت زمانی که

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-11]

بیمار تحت درمان با همودیالیز قرار داشته و همچنین میزان اولترافیلتراسیون مایعات از بدن که از اطلاعات موجود در پرونده هر بیمار به دست می‌آمد، با کمک نرم افزار محاسبه کننده شاخص Kt/V توسط کارکنان دفتر پرستاری *مرکز دیالیز سوده* تعیین می‌شد تا میزان کفایت دیالیز برای دو گروه مورد بررسی در طول مطالعه مشخص شود. پیگیری بیماران به منظور کنترل آنها از نظر مصرف مکمل‌های خوراکی L- کارنیتین و جلوگیری از ریزش نمونه‌ها تقریبا هر ۱۵ روز یک بار از طریق ملاقات حضوری با بیماران انجام می‌شد. میزان رعایت بیماران از نظر مصرف مکمل L- کارنیتین از یک سو بر مبنای افزایش غلظت کارنیتین آزاد سرم و از سوی دیگر با تعیین تعداد ویال‌های L- کارنیتین باقی‌مانده در پایان هفته دوازدهم مطالعه ارزیابی می‌شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار $SPSS_{12}$ صورت گرفت . جهت مقایسه متغیرهای کیفی (جنسیت و استعمال سیگار) بین دو گروه از آزمون Chi Square استفاده شد. چون همه متغیرهای کمی بر مبنای آزمون Kolmogrov-Smirnov دارای توزیع نرمال بودند، جهت مقایسه میانگین متغیرهای کمی در هر گروه از آزمون Paired t test و برای مقایسه بین دو گروه از آزمون t test استفاده شد. جهت مقایسه میانگین متغیرهای کمی مخدوش کننده آنتروپومتری، رژیمی و کفایت دیالیز که در طول مطالعه سه بار اندازه‌گیری شده بودند، از آزمون آنالیز واریانس برای داده‌های تکراری استفاده شد.

• یافته‌ها

از مجموع ۴۲ بیمار شرکت کننده، سه بیمار از گروه دریافت کننده مکمل L- کارنیتین و سه بیمار از گروه دارونما به دلیل بیماری و عدم تمایل به همکاری از مطالعه کنار گذاشته شدند. دو گروه مورد مطالعه از نظر جنسیت ، استعمال سیگار و نوع صافی مورد استفاده جهت همودیالیز با یکدیگر تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند. میانگین مدت زمان تحت درمان با همودیالیز به ترتیب در گروه دریافت کننده مکمل ۷/۷±۸ سال و در گروه دارونما ۵±۶ سال بود و بین دو گروه از این نظر تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت. همچنین در شروع مطالعه، هفته ششم و هفته دوازدهم، بین دو گروه مورد بررسی از نظر میانگین وزن ، BMI و Kt/V به عنوان شاخص کفایت دیالیز تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت و در هر گروه نیز در طول مطالعه هیچ تغییر آماری معنی‌داری از نظر وزن ، BMI و Kt/V مشاهده نشد (جدول ۱). میانگین کل انرژی، کربوهیدرات، کل پروتئین، کل چربی، اسیدهای چرب اشباع، MUFA ، PUFA، فیبر و کل ویتامین‌های E و C دریافتی در شروع مطالعه و هفته‌های ششم و دوازدهم تفاوت آماری معنی‌داری بین دو گروه مورد مطالعه نداشت. همچنین در طول مطالعه در هر یک از گروه‌ها، هیچ تغییر معنی‌داری در دریافت انرژی و اجزای رژیمی فوق مشاهده نشد (جدول ۱).

در پایان هفته دوازدهم غلظت کارنیتین آزاد سرم در گروه دریافت کننده مکمل L- کارنیتین به طور معنی‌داری بیشتر از زمان شروع مطالعه بود ($P<۰/۰۰۱$) در حالی که در گروه دارونما غلظت کارنیتین آزاد سرم در طول دوره مطالعه هیچ تغییر معنی‌داری نسبت به زمان شروع مطالعه پیدا نکرد. همچنین، میزان افزایش غلظت کارنیتین آزاد سرم در گروه دریافت کننده مکمل در مقایسه با گروه دارونما از نظر آماری معنی‌دار بود ($P<۰/۰۰۱$ ؛ جدول ۲).

در شروع مطالعه، گروه دریافت کننده مکمل L- کارنیتین و گروه دارونما از نظر میانگین غلظت فیبرینوژن پلاسما تفاوت آماری معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. در هفته دوازدهم، غلظت فیبرینوژن پلاسما به طور معنی‌داری در گروه دریافت کننده مکمل ($P<۰/۰۱$) و گروه دارونما ($P<۰/۰۵$) نسبت به زمان شروع مطالعه کاهش یافت. اما میزان کاهش غلظت فیبرینوژن در گروه دریافت کننده مکمل به طور قابل ملاحظه و معنی‌داری بیشتر از کاهش غلظت فیبرینوژن در گروه دارونما بود ($P<۰/۰۵$ ، جدول ۲).

میانگین درصد فعالیت فاکتورهای انعقادی V و VII و همچنین میانگین درصد فعالیت پروتئینC پلاسما در شروع و پایان مطالعه بین دو گروه مورد بررسی تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. همچنین در طول مطالعه،

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-11]

درصد فعالیت فاکتورهای انعقادی V و VII و درصد فعالیت پروتئین C پلاسما در گروه دریافت کننده مکمل L- کارنیتین و گروه دارونما تغییر معنی‌داری پیدا نکرد (جدول ۲).

میانگین درصد فعالیت فاکتورهای انعقادی IX پلاسما در شروع مطالعه بین دو گروه مورد بررسی تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. در هفته دوازدهم مطالعه، درصد فعالیت فاکتورهای انعقادی IX پلاسما به طور معنی‌داری در گروه دریافت کننده مکمل L- کارنیتین ($P<0/01$) و گروه دارونما ($P<0/05$) نسبت به زمان شروع مطالعه کاهش پیدا کرد، اما بین دو گروه مورد مطالعه از نظر میزان کاهش درصد فعالیت فاکتورهای انعقادی IX پلاسما تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار کفایت دیالیز (Kt/V) ، وزن ، BMI ، انرژی، مواد مغذی و فیبر رژیم غذایی بیماران همودیالیزی مورد مطالعه

شاخص‌ها	گروه	تعداد	زمان مطالعه		
			شروع مطالعه	هفته ششم	هفته دوازدهم
کفایت دیالیز (Kt/V)	L- کارنیتین	۱۶	۱/۱ ±۰/۱۷	۱/۱ ±۰/۱۳	۱/۰۹ ±۰/۱۶
	دارونما	۱۸	۱/۰۹±۰/۲۲	۱/۰۲±۰/۱۲	۱/۰۳±۰/۱۹
وزن (kg)	L- کارنیتین	۱۸	۵۹ ±۸	۵۹ ±۸	۵۹ ±۸
	دارونما	۱۸	۶۴±۹	۶۴±۹/۵	۶۴/۵±۹
BMI (kg/m^2)	L- کارنیتین	۱۸	۲۴±۴	۲۴ ±۴	۲۴±۳/۵
	دارونما	۱۸	۲۴/۵±۴	۲۵±۴	۲۵±۴
انرژی (kcal/d)	L- کارنیتین	۱۸	۱۱۹۱±۲۶۹	۱۲۴۹±۴۰۹	۱۲۴۸±۵۱۶
	دارونما	۱۸	۱۲۱۳±۵۹۹	۱۱۱۴±۴۹۲/۵	۱۱۰۵±۳۳۳/۵
کل پروتئین (g/d)	L- کارنیتین	۱۸	۴۱±۱۴/۵	۴۵±۱۸	۴۴±۲۰
	دارونما	۱۸	۴۲±۲۵	۳۹±۱۶	۴۰±۱۲
کربوهیدرات (g/d)	L- کارنیتین	۱۸	۲۰۳/۵±۴۴	۲۰۲/۵±۶۳/۵	۲۱۲±۹۱
	دارونما	۱۸	۲۰۷±۱۱۷	۱۹۵±۹۹	۱۸۶/۵±۶۵
فیبر (g/d)	L- کارنیتین	۱۸	۷/۵±۳	۸±۳	۷/۵±۳/۵
	دارونما	۱۸	۷/۵±۵	۷±۴/۵	۶±۲
کل چربی (g/d)	L- کارنیتین	۱۸	۲۴/۵±۷	۲۷±۱۳	۲۹±۱۲
	دارونما	۱۸	۲۵±۲۰	۲۰±۸	۲۲±۱۰
اسیدهای چرب اشباع (g/d)	L- کارنیتین	۱۸	۷±۳	۷±۴	۷/۵±۳/۵
	دارونما	۱۸	۶±۴	۵±۲/۵	۶±۳
اسیدهای چربMUFA (g/d)	L- کارنیتین	۱۸	۷±۳	۷/۵±۴	۹±۴/۵
	دارونما	۱۸	۸±۹	۶±۳/۵	۶/۵±۴
اسیدهای چرب PUFA (g/d)	L- کارنیتین	۱۸	۷±۲	۸±۴	۸±۳
	دارونما	۱۸	۷±۷	۶±۳	۷±۴
کل ویتامین‌های E+C (mg/d)	L- کارنیتین	۱۸	۴۵±۳۸	۴۰±۳۲	۳۷±۲۵
	دارونما	۱۸	۴۲±۳۷/۵	۲۹/۵±۲۲	۲۴±۱۵

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-11]

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار غلظت کارنیتین آزاد سرم، فیبرینوژن و فعالیت فاکتورهای انعقادی V، VII، IX و پروتئین C پلاسما ، نسبت PAI-1 به tPA و CRP سرم و میزان تغییرات آنها در بیماران همودیالیزی مورد مطالعه

شاخص‌ها	گروه‌ها	تعداد	زمان مطالعه		میزان تغییرات
			شروع مطالعه	پایان مطالعه	
کارنیتین آزاد (µmol/l)	L- کارنیتین	۱۸	۲۲ ± ۲/۵	۵۵ ± ۶ [a,b]	۳۳ ± ۷ [b]
	دارونما	۱۸	۲۰/۵ ± ۲	۲۰/۶ ± ۳	۰/۱ ± ۲
فیبرینوژن (mg/dl)	L- کارنیتین	۱۸	۴۷۰ ±۱۰۹	۳۷۲±۶۶ [c]	-۹۸±۱۰۰ [e]
	دارونما	۱۸	۴۵۵ ±۱۰۹	۴۲۶±۱۰۸ [d]	-۲۹±۴۹/۵
فعالیت فاکتور انعقادیV (٪)	L- کارنیتین	۱۸	۹۴/۵ ±۲۰	۹۷±۱۸	۲/۵±۶
	دارونما	۱۸	۹۲ ±۲۳	۹۵±۲۱	۳±۱۷
فعالیت فاکتور انعقادیVII (٪)	L- کارنیتین	۱۸	۱۰۵ ±۴۳	۱۰۷±۴۲	۲±۱۷
	دارونما	۱۸	۱۰۷ ±۴۳	۱۰۸/۵±۲۸	۱±۳۰
فعالیت فاکتور انعقادی IX (٪)	L- کارنیتین	۱۸	۹۵ ±۲۳	۸۵±۲۰ [c]	-۱۰±۱۳
	دارونما	۱۸	۱۰۰ ±۳۱	۹۰±۲۳ [d]	-۱۰±۲۱/۵
فعالیت پروتئین C (٪)	L- کارنیتین	۱۸	۷۹/۵ ±۳۰	۸۲±۳۰/۵	۲±۱۲/۵
	دارونما	۱۸	۷۶ ±۲۶	۷۷±۲۱	۱±۱۰
نسبت $\frac{\text{PAI-1}}{\text{tPA}}$	L- کارنیتین	۱۸	۱۵ ±۱۰	۹±۷ [c]	-۶±۷
	دارونما	۱۸	۱۴/۵ ±۹	۸/۵±۵ [c]	-۶±۶
CRP (mg/l)	L- کارنیتین	۱۸	۷/۵ ±۵/۵	۴/۴ ± ۳/۳ [c]	-۳/۱ ± ۴/۵ [e]
	دارونما	۱۸	۶/۵ ± ۵	۶/۳ ± ۳/۱	-۰/۲ ± ۳/۶

تفاوت آماری معنی دار در مقایسه با :

- زمان شروع مطالعه: a) $P < ۰/۰۰۱$ ، c) $P < ۰/۰۱$ ، d) $P < ۰/۰۵$

- گروه دارونما: b) $P < ۰/۰۰۱$ ، e) $P < ۰/۰۵$

در شروع مطالعه، بین دو گروه مورد بررسی تفاوت آماری معنی‌داری از نظر نسبتPAI-1 به tPA سرم وجود نداشت. در هفته دوازدهم، نسبتPAI-1 به tPA سرم به طور معنی‌داری در گروه دریافت کننده مکمل L- کارنیتین (P<۰/۰۱) و گروه دارونما (P<۰/۰۱) نسبت به زمان شروع مطالعه کاهش یافت، اما بین دو گروه مورد مطالعه از نظر میزان کاهش نسبتPAI-1 به tPA سرم تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).

غلظت CRP سرم به عنوان یک شاخص التهاب سیستمیک در گروه دریافت کننده مکمل L- کارنیتین در پایان هفته دوازدهم مطالعه نسبت به زمان شروع مطالعه به طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۱) در حالی که در گروه دارونما در کل دوره مطالعه تفاوت آماری معنی‌داری در غلظت CRP سرم مشاهده نشد. همچنین، میزان کاهش غلظت CRP سرم در گروه دریافت کننده مکمل در مقایسه با گروه دارونما از نظر آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵ ؛ جدول ۲).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-11]

• بحث

در این تحقیق، میانگین غلظت کارنیتین آزاد سرم در شروع مطالعه در گروه‌های مورد بررسی بین ۲۰/۵ تا ۲۲ میکرومول در لیتر بود که کمتر از محدوده غلظت کارنیتین آزاد سرم در افراد سالم (۲۹ تا ۶۴ میکرومول در لیتر) است (۲۱، ۲۰). پایین بودن غلظت کارنیتین سرم در بیماران همودیالیزی به این دلیل است که اولاً در هر بار همودیالیز، به دلیل عبور کارنیتین از غشای صافی دیالیز، غلظت آن در پلاسما تقریباً ۷۰ تا ۷۵ درصد کاهش می‌یابد (۲۰). ثانیاً سنتز کارنیتین در بیماران همودیالیزی به دلیل از بین رفتن بافت کلیه تا حدودی مختل می‌شود (۲۰) کلیه و کبد محل‌های اصلی سنتز کارنیتین در بدن هستند (۲۲). ثالثاً میزان دریافت کارنیتین از طریق رژیم غذایی در بیماران همودیالیزی می‌تواند کمتر از میزان مورد نیاز آنها باشد؛ زیرا منابع غذایی اصلی کارنیتین، محصولات لبنی و گوشت قرمز هستند که معمولاً در بیماران همودیالیزی مصرف آنها با محدودیت همراه است (۲۲، ۲۰، ۱۹). در طول این مطالعه، میانگین غلظت کارنیتین آزاد سرم در گروه دریافت کننده مکمل L- کارنیتین در مقایسه با گروه شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت. یافته‌های این مطالعه در زمینه افزایش غلظت کارنیتین آزاد سرم در اثر تجویز مکمل L- کارنیتین مطابق با یافته‌های حاصل از مطالعات پیشین است (۲۵-۲۳، ۲۰).

در بیماران همودیالیزی احتمال انعقاد و لخته شدن خون افزایش می‌یابد (۵-۳). زیرا غلظت فاکتورهای انعقادی مثل فیبرینوژن ، فاکتور VII ، غلظت PAI-1 و نسبت PAI-1 به tPA پلاسما، افزایش و غلظت tPA و فعالیت پروتئین C پلاسما کاهش می‌یابد (۱۴-۴). افزایش احتمال انعقاد خون در بیماران همودیالیزی یک فاکتور خطر برای ترمبوز و عوارض ناشی از آن مانند بیماری ایسکمیک قلب، سکته مغزی و نارسایی فیستول‌های شریانی- وریدی است (۱۵، ۵-۳).

در این مطالعه، مکمل L-کارنیتین سبب کاهش قابل ملاحظه غلظت فیبرینوژن پلاسما به میزان ۹۸ میلی‌گرم در دسی‌لیتر شد که در مقایسه با گروه دارونما معنی‌دار بود. تاکنون، هیچ گزارشی در زمینه اثرات مکمل L-کارنیتین بر غلظت فیبرینوژن پلاسما منتشر نشده است تا بتوانیم نتایج این مطالعه را با آنها مقایسه نماییم. فیبرینوژن یک پروتئین فاز حاد است که سنتز آن تحت تأثیر IL-6 در کبد صورت می‌گیرد و سنتز آن در حالت التهاب سیستمیک افزایش می‌یابد (۲۶). بنابراین، در مطالعه حاضر کاهش غلظت فیبرینوژن سرم در گروه دریافت کننده مکمل L- کارنیتین می‌تواند به دلیل کاهش غلظت IL-6 سرم در این بیماران باشد. شاکری و همکاران نشان داده‌اند که مصرف مکمل L-کارنیتین در بیماران همودیالیزی می‌تواند سبب کاهش معنی‌دار غلظت IL-6 سرم شود (۲۷). کاهش غلظت CRP سرم (به عنوان یک فاکتور التهاب سیستمیک) به میزان ۴۱٪ در این مطالعه تأیید کننده مکانیسم فوق است. مطالعات معدود انجام شده در مورد اثرات مکمل L-کارنیتین بر غلظت CRP سرم هم نشان داده‌اند که مصرف مکمل L-کارنیتین در بیماران همودیالیزی می‌تواند سبب کاهش معنی‌دار غلظت CRP سرم در بیماران همودیالیزی شود (۲۹-۲۷). زیرا سنتز CRP نیز اساساً در کبد توسط سیتوکین التهابی IL-6 تنظیم می‌شود(۳۲-۳۰). کاهش غلظت فیبرینوژن پلاسما توسط مکمل L-کارنیتین می‌تواند نقش مهمی در کاهش خطر بیماری‌های قلبی عروقی و سکته مغزی در بیماران همودیالیزی داشته باشد. مطالعات مختلف نشان داده‌اند که افزایش غلظت فیبرینوژن پلاسما به ازای هر ۱۰۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر (یا به عبارت دیگر ۱ گرم در لیتر) سبب افزایش خطر بیماری‌های قلبی عروقی به میزان ۲/۴ برابر و سکته مغزی به میزان ۲ برابر می‌شود(۳۳).

در مطالعه حاضر، مکمل L-کارنیتین سبب هیچ تغییر معنی‌داری در غلظت فاکتورهای انعقادی V ، VII ، IX و

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-11]

فاکتور ضد انعقادی پروتئین C در بیماران همودیالیزی نشد. تاکنون در این زمینه مطالعه‌ای صورت نگرفته است تا بتوانیم نتایج این مطالعه را با آنها مقایسه نماییم، اما عدم تأثیر مکمل L- کارنیتین بر این فاکتورها می‌تواند به این دلیل باشد که این فاکتورها بر خلاف فیبرینوژن، به التهاب سیستمیک وابسته نیستند تا غلظت آنها در نتیجه کاهش التهاب سیستمیک توسط مکمل L-کارنیتین کاهش یابد.

در بیماران همودیالیزی نه تنها احتمال تشکیل لخته خون افزایش می‌یابد، بلکه به دلیل افزایش غلظت PAI-1 و نسبت PAI-1 به tPA سرم میزان تجزیه لخته فیبرین یا به عبارت دیگر فیبرینولیز (Fibrinolysis) کاهش می‌یابد (۳۴، ۱۱-۸) و این امر نیز در ایجاد ترمبوز نقش دارد. در این مطالعه، مکمل L-کارنیتین سبب کاهش معنی‌دار نسبت PAI-1 به tPA سرم در مقایسه با گروه دارونما نشد. تاکنون هیچ مطالعه‌ای در زمینه اثرات مکمل L-کارنیتین بر غلظت tPA و PAI-1 سرم در بیماران همودیالیزی صورت نگرفته است تا بتوانیم نتایج این مطالعه را با آن مقایسه نماییم. تنها در زمینه اثرات مکمل L-کارنیتین بر غلظت tPA و PAI-1 پلاسما در سال ۱۹۹۲ یک مطالعه نیمه تجربی توسط Pola و همکاران در بیماران غیرکلیوی صورت گرفته است. نتایج مطالعه Pola نشان داد که تجویز روزانه مکمل پروپیونیل L-کارنیتین به میزان ۳ گرم در مدت ۲۰ روز سبب افزایش غلظت فاکتور ضد انعقادی tPA ، کاهش فاکتور انعقادی PAI-1 پلاسما و در نتیجه کاهش نسبتPAI-1 به tPA پلاسما می‌شود (۱۶). چون مطالعه Pola و همکاران فاقد گروه دارونما بود، نمی‌توان اثرات مکمل L-کارنیتین بر غلظت tPA و PAI-1 پلاسما را در مطالعه آنها واقعی دانست. در مطالعه حاضر هم نسبت PAI-1 به tPA سرم در گروه دریافت کننده مکمل L-کارنیتین به طور معنی‌داری کاهش یافت، اما این کاهش نسبت به میزان تغییرات گروه دارونما معنی‌دار نبود. بنابراین، مطالعه حاضر نشان داد که مکمل L- کارنیتین اگرچه از طریق کاهش قابل ملاحظه غلظت فیبرینوژن خون سبب کاهش احتمال تشکیل لخته خون می‌شود، اما به دلیل عدم کاهش نسبت PAI-1 به tPA سرم تأثیری بر تجزیه لخته خون ندارد.

مطالعه حاضر در مجموع نشان داد که مکمل L-کارنیتین می‌تواند سبب کاهش معنی‌دار و قابل ملاحظه غلظت CRP سرم به عنوان یک نشانگر التهاب سیستمیک و همچنین کاهش غلظت فیبرینوژن پلاسما به عنوان یک فاکتور انعقادی وابسته به التهاب شود، اما تأثیری بر فاکتورهای انعقادی غیروابسته به التهاب ندارد. بنابراین، مکمل L- کارنیتین از طریق کاهش فاکتورهای التهاب سیستمیک و فاکتورهای انعقادی وابسته به التهاب ممکن است در پیشگیری از بیماری‌های قلبی عروقی در بیماران همودیالیزی نقش داشته باشد.

سپاسگزاری

از ریاست، معاونت پژوهشی و مدیر دفتر پژوهشی انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور به دلیل حمایت‌های مالی از این تحقیق، کارشناسان حوزه معاونت پژوهشی انستیتو، ریاست و معاونت *مرکز دیالیز سوده*، پزشکان، پرستاران و سایر کارکنان *مرکز دیالیز سوده*، مسئولان و کارشناسان آزمایشگاه *هماتولوژی سازمان انتقال خون*، مسئولان و کارشناسان آزمایشگاه تحقیقات *پژوهشکده غدد درون ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی* و کارشناسان آزمایشگاه تحقیقات انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور به ویژه آقای علی کلایی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند، سپاسگزاری می‌شود.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-11]

References

1. Shorecki K, Green J, Brenner BM. Chronic renal failure. In: Kasper DL, Braunwald E, Fauci AS, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL (editors). Harrison's Principles of Internal Medicine. 16th ed. New York: McGraw-Hill; 2005: 1653-1663 .
2. Ziyadeh FN. Approach to the patient with chronic renal failure. In: Humes HD (editor). Kelley's textbook of internal medicine. Philadelphia: Williams & Wilkins; 2000:1133-1134.
3. Ambuhl PM, Wuthrich RP, Korte W, Schmid L, Krapf R. Plasma hypercoagulability in haemodialysis patients: impact of dialysis and anticoagulation. Nephrol Dial Transplant 1997; 12: 2355-2364.
4. Smits JHM, Liden J, Blankestijn PJ, Rabelink TJ. Coagulation and haemodialysis access thrombosis. Nephrol Dial Transplant 2002; 15: 1755-1760.
5. Song IS, Yang WS, Kim SB, Lee JH, Kwon TW, Park JS. Association of plasma fibrinogen concentration with vascular access failure in hemodialysis patients. Nephrol Dial Transplant 1999; 14: 1137-1141.
6. Vaziri ND, Gonzales EC, Wang J, Said S. Blood coagulation, fibrinolytic and inhibitory proteins in end-stage renal disease: effect of hemodialysis. Am J Kidney Dis 1994; 23: 828-835.
7. Oda H, Ohno M, Ohashi H. Coagulation and fibrinolysis factors in dialysis patients with and without ischemic heart disease. Adv Perit Dial 2000; 16: 152-155.
8. Segarra A, Chacon P, Martinez-Eyarre C, Argelaguer X, Vila J, Ruiz P, et al. Circulating levels of plasminogen activator inhibitor type-1, tissue plasminogen activator and thrombomodulin in hemodialysis patients: biochemical correlations and role as independent predictors of coronary artery stenosis. J Am Soc Nephrol 2001; 12: 1255-1263.
9. Lottermoser K, Petras S, Pöge U, Fimmers R, Hertfelder HJ, Schiermeyer B, et al. The fibrinolytic system in chronic renal failure. Eur J Med Res 2001; 6: 372-376.
10. Molino D, De Santo NG, Marotta R, Anastasio P, Mosavat M, De Lucia D. Plasma levels of plasminogen activator inhibitor type 1, factor VIII, prothrombin activation fragment 1+2, anticardiolipin and antiprothrombin antibodies are risk factors for thrombosis in hemodialysis patients. Semin Nephrol 2004; 24: 495-501.
11. Trimarchi H, Duboscq C, Genoud V, Lombi F, Muryan A, Young P, et al. Plasminogen activator inhibitor-1 activity and 4G/5G polymorphism in hemodialysis. J Vasc Access 2008; 9: 142-147.
12. Deguchi K, Izumi K, Noguchi M, Yuwasaki E, Suzuki H, Mori Y, et al. Coagulation and fibrinolysis in patients with chronic renal failure on maintenance hemodialysis [abstract]. Nippon Ketsueki Gakkai Zasshi 1989; 52: 140-146.
13. Vaziri ND, Toohey J, Paule P, Alikhani S, Hung E. Coagulation abnormalities in patients with end-stage renal disease treated with hemodialysis. Int J Artif Organs 1984; 7: 323-326.
14. Uchida Y. Long-term hemodialysis and changes in variables of coagulation and fibrinolysis [abstract]. Fukuoka Igaku Zasshi 1991; 82: 576-585.
15. Erdem Y, Haznedaroglu IC, Celik L, Yalfin AU, Yasavul U, Turgan C, et al. Coagulation, fibrinolysis and fibrinolysis inhibitors in haemodialysis patients: contribution of arteriovenous fistula. Nephrol Dial Transplant 1996; 11: 1299-1305.
16. Pola P, De Martini D, Gerardino L, De Rossi S, Tondi P. The action of propionyl-L-carnitine on the vasal endothelium: increased t-PA synthesis and a decrease in the activity of PAI-1. A preliminary study. Drugs Exp Clin Res 1992; 18: 343-348.
17. Stenvinkel P. Inflammation in end-stage renal failure: could it be treated? Nephrol Dial Transplant 2002; 17(Suppl 8): 33-38.
18. Stenvinkel P, Yeun JY. Role of inflammation in malnutrition and atherosclerosis in chronic renal failure. In: Kopple JD, Massry SG, editors. Kopple & Massry's nutritional management of renal disease. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004: 199-212.
19. Guarnieri G, Biolo G, Toigo G, Situlin R. Carnitine in renal failure. In: Kopple JD, Massry SG (editors). Kopple and Massry's nutritional management of renal disease. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004: 357-368.
20. Evans A. Dialysis-related carnitine disorders and levocarnitine pharmacology. Am J Kidney Dis 2003; 41(suppl.4): 13-26.
21. *Alberty R, Albertyova D. Biological variation of free and total carnitine in serum of healthy subjects. Clin Chem 1997; 43: 2441-2443.*
22. Hoppel C. The role of carnitine in normal and altered fatty acid metabolism. Am J Kidney Dis 2003; 41(suppl.4): S4-S12.
23. Vacha GM, Giorcelli G, Siliprandi N, Corsi M. Favorable effects of L-carnitine treatment on hypertriglyceridemia in hemodialysis patients: decisive role of low levels of high-density lipoprotein-cholesterol. Am J Clin Nutr 1983; 38: 532-540.
24. Elisaf M, Bairaktari E, Katopodis K, Pappas M, Sferopoulos G, Tzallas C, et al. Effect of L-carnitine supplementation on lipid parameters in hemodialysis patients. Am J Nephrol 1998; 18: 416-421.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-11]

25. Guarnieri GF, Ranieri F, Toigo G, Vasile A, Ciman M, Rizzoli V, et al. Lipid lowering effect of carnitine in chronically uremic patients treated with maintenance hemodialysis. Am J Clin Nutr 1980; 33: 1489-1492.

26. Libby P, Simon DI. Inflammation and thrombosis. Circulation 2001; 103: 1718-1720.

27. Shakeri A, Tabibi H, Nobakht-Haghighi A, Hedayati M, Chamari M**.** Effects of L-carnitine supplement on inflammatory cytokines, CRP and oxidative stress in Hemodialysis Patients. Pejouhesh dar Pezeshki (Research in Medicine) 2007; 31: 109-116[in Persian].

28. Savica V, Santoro D, Mazzaglia G, Ciolino F, Monardo P, Calvani M, et al. L-carnitine infusions may suppress serum C-reactive protein and improve nutritional status in maintenance hemodialysis patients. J Ren Nutr 2005; 15: 225-230.

29. Duranay M, Akay H, Yilmaz FM, Senes M, Tekeli N, Yucel D. Effects of L-carnitine infusions on inflammatory and nutritional markers in haemodialysis patients. Nephrol Dial Transplant 2006; 21: 3211-3214.

30. Kontush A, Chapman MJ. Functionally defective high-density lipoprotein: a new therapeutic target at the crossroads of dyslipidemia, inflammation and atherosclerosis. Pharmacol Rev 2006; 58: 342-374.

31. Maier W, Altwegg LA, Corti R, Gay S, Hersberger M, Maly FE, et al. Inflammatory markers at the site of ruptured plaque in acute myocardial infarction: locally increased interleukin-6 and serum amyloid A but decreased C-reactive protein. Circulation 2005;111: 1355-1361.

32. Liuzzo G, Buffon A, Biasucci LM, Gallimore JR, Caligiuri G, Vitelli A, et al. Enhanced inflammatory response to coronary angioplasty in patients with severe unstable angina. Circulation 1998; 98: 2370-2376.

33. Danesh J, Lewington S, Thompson SG, Lowe GDO, Collins R. Plasma fibrinogen level and the risk of major cardiovascular diseases and nonvascular mortality: an individual participant meta-analysis. JAMA 2005; 294: 1799-1809.

34. Undas A, Kolarz M, Kopeć G, Tracz W. Altered fibrin clot properties in patients on long-term haemodialysis: relation to cardiovascular mortality. Nephrol Dial Transplant 2008; 23: 2010-2015.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-11]