

## The relationship between serum selenium levels and chronic inflammation and malnutrition in patients with advanced renal failure in dialysis wards of Bu-Ali and Farhikhtegan Hospitals

Yekta Aminian<sup>1</sup>, Farahnaz Pasha<sup>2</sup>, Mehdi Afkar<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Internal Medicine Resident, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Nephrology, Farhikhtegan Hospital, Faculty of Medicine, Islamic Azad University, Tehran, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Department of Community Medicine, Faculty of Medicine, Islamic Azad University, Tehran, Iran

### Abstract

**Background:** Selenium (Se) is an essential trace element with antioxidant properties, playing a key role in mitigating oxidative stress and inflammation. This study aimed to evaluate the relationship between serum selenium levels and inflammatory markers in patients with end-stage renal disease (ESRD) undergoing hemodialysis.

**Materials and methods:** This cross-sectional study included 72 patients with ESRD undergoing chronic hemodialysis at Bu-Ali and Farhikhtegan Hospitals in 2022-2023. Data were collected using convenience sampling. Serum selenium, albumin, ESR, CRP, ferritin, BMI, and triglycerides were measured through laboratory testing. Demographic data such as age, gender, and were recorded. Statistical analysis was conducted using SPSS version 26, by ANOVA to examine the relationship between mentioned factors.

**Results:** The study population comprised 38.9% women and 61.1% men, with a mean age of 61.19 years. The mean serum selenium level was  $86.56 \pm 36.76$   $\mu\text{g/L}$ . No significant relationship was found between selenium levels with ESR and ferritin ( $P > 0.05$ ). However, there was a significant inverse relationship between selenium and CRP levels ( $P < 0.05$ ), indicating that lower selenium levels were associated with higher CRP levels. No significant relationship was observed between selenium levels and BMI, albumin, and triglycerides ( $P > 0.05$ ).

**Conclusion:** Among the inflammatory and nutritional variables, selenium deficiency in hemodialysis patients is only associated with increased CRP levels, which indicates the association between selenium levels and this factor. The inverse relationship between selenium and CRP suggests that maintaining adequate selenium levels may be an important component of comprehensive inflammation management strategies in hemodialysis patients.

**Keywords:** *Selenium, Inflammatory markers, Malnutrition.*

**Cited as:** Aminian Y, Pasha F, Afkar M. The relationship between serum selenium levels and chronic inflammation and malnutrition in patients with advanced renal failure in dialysis wards of Bu-Ali and Farhikhtegan Hospitals. Medical Science Journal of Islamic Azad University, Tehran Medical Branch 2026; 36(2): 254-260.

**Correspondence to:** Farahnaz Pasha

**Tel:** +98 9123859038

**E-mail:** farahnazpasha@gmail.com, fpasha@iautmu.ac.ir

**ORCID ID:** 0000-0002-9326-072x

**Received:** 7 Jul 2025; **Accepted:** 19 Oct 2025

مجله علوم پزشکی دانشگاه آزاد اسلامی

دوره ۳۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۵، صفحات ۲۵۴ تا ۲۶۰

## بررسی ارتباط سطح سرمی سلنیوم با التهاب مزمن و سوء تغذیه در بیماران با نارسایی پیشرفته کلیه در بخش های دیالیز بیمارستان بوعلی و فرهیختگان

یکتا امینیان<sup>۱</sup>، فرحناز پاشا<sup>۲</sup>، مهدی افکار<sup>۳</sup><sup>۱</sup> دانشجوی دستیاری داخلی، علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران<sup>۲</sup> استادیار، گروه نفرولوژی، بیمارستان فرهیختگان، دانشکده پزشکی، علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران<sup>۳</sup> استادیار پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، علوم پزشکی تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

### چکیده

**سابقه و هدف:** این مطالعه با هدف بررسی ارتباط بین سطح سلنیوم سرم و شاخص های التهابی و تغذیه ای در بیماران مبتلا به نارسایی کلیه در مرحله نهایی (ESRD) که تحت همودیالیز قرار داشتند، انجام شد.

**روش بررسی:** این مطالعه مقطعی شامل ۷۲ بیمار مبتلا به نارسایی پیشرفته کلیه بود که در سال های ۱۴۰۱-۱۴۰۲ به بیمارستان های بوعلی و فرهیختگان مراجعه کردند. سطح سلنیوم و فاکتورهای التهابی (CRP، ESR، فریتین) و فاکتورهای سوء تغذیه (تری گلیسیرید، آلبومین و BMI) با استفاده از آزمون های آزمایشگاهی اندازه گیری شد. داده ها از طریق نمونه گیری در دسترس جمع آوری شد. برای بررسی ارتباط بین متغیر های از آزمون آنالیز واریانس آنووا (ANOVA) استفاده شد.

**یافته ها:** جمعیت مطالعه شامل ۲۸/۹٪ زن و ۶۱/۱٪ مرد با میانگین سنی ۶۱/۱۹ سال بود. میانگین سطح سلنیوم سرم  $۸۶/۵۶ \pm ۳۶/۷۶$  میکروگرم بر لیتر بود. رابطه معنی داری بین سطح سلنیوم و ESR مشاهده نشد ( $P > ۰/۰۵$ ). با این حال، رابطه معکوس معنی داری بین سطح سلنیوم و CRP مشاهده شد ( $P < ۰/۰۵$ ). به طوری که سطوح پایین تر سلنیوم با سطوح بالاتر CRP همراه بود. همچنین، هیچ رابطه معنی داری بین سلنیوم با BMI، آلبومین و تری گلیسیرید ( $P > ۰/۰۵$ ) مشاهده نشد.

**نتیجه گیری:** در بین متغیرهای التهابی و تغذیه ای، کمبود سلنیوم در بیماران همودیالیزی فقط با افزایش سطح CRP مرتبط است که نشان دهنده ارتباط بین سطوح سلنیوم و این فاکتور است. رابطه معکوس بین سلنیوم و CRP نشان می دهد که حفظ سطوح کافی سلنیوم ممکن است جزء مهمی از استراتژی های جامع مدیریت التهاب در بیماران همودیالیزی باشد.

**واژگان کلیدی:** سلنیوم، التهاب مزمن، سوء تغذیه، نارسایی پیشرفته کلیه.

### مقدمه

بیماری مزمن کلیه (Chronic Kidney Disease: CKD)، اختلال پیشرونده ساختار و عملکرد کلیه است که به دلایل مختلفی ایجاد می شود و استرس اکسیداتیو نقش مهمی در پاتوژنز آن ایفا می کند (۱). داشتن التهاب تقویت شده در

بیماران مبتلا به CKD با عوامل متعددی که در بروز چنین التهابی دخیل هستند، از جمله حالت اورمیک، افزایش نشانگرهای التهابی سرم و استرس اکسیداتیو که در مطالعه ای ثابت شده است (۲). التهاب سیستمیک پیامدهای مهمی در نارسایی کلیه دارد و می تواند منجر به شرایط بالقوه شدید مانند تصلب شرایین زودرس شود که یکی از علل اصلی مرگ و میر در بیماران همودیالیزی است (۳).

برخی از مطالعات نشان می دهند که همودیالیز به خودی خود تولید رادیکال های آزاد را افزایش می دهد (۴). علاوه بر این،

آدرس نویسنده مسئول: تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم پزشکی تهران، گروه نفرولوژی، فرحناز

پاشا (email: fpasha@iautmu.ac.ir)

ORCID ID: 0000-0002-9326-072X

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۴/۱۶

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۷/۲۷

## مواد و روشها

مطالعه حاضر از لحاظ نحوه تحلیل از نوع توصیفی-تحلیلی بود و گردآوری داده‌ها و چارچوب کلی آن به صورت مقطعی بود. این مطالعه با هدف کلی بررسی ارتباط بین سطح سرمی سلنیوم با شاخص‌های التهابی و سوء تغذیه در بیماران مبتلا به نارسایی پیشرفته کلیه تحت درمان همودیالیز انجام شد. لذا جامعه آماری در مطالعه حاضر شامل مراجعه کنندگان به بیمارستان‌های بوعلی و فرهیختگان شهر تهران در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ بود که به صورت منظم تحت درمان همودیالیز قرار داشتند. با توجه به هدف مطالعه و جامعه مورد بررسی، نمونه‌گیری در این مطالعه از نوع هدفمند بود و برای انتخاب نمونه‌ها معیارهای ورود به مطالعه در نظر گرفته شد.

معیارهای ورود به مطالعه حاضر شامل سن بالای ۱۸ سال، تشخیص قطعی نارسایی مزمن کلیه، درمان منظم همودیالیز (حداقل ۲ جلسه در هفته به مدت حداقل ۳ ماه)، عدم مصرف مکمل‌های حاوی سلنیوم حداقل طی ۳ ماه گذشته، نداشتن بیماری‌های التهابی مزمن، بیماری‌های کبدی یا تیروئیدی فعال یا عفونت فعال بر اساس پرونده پزشکی، داشتن رضایت نامه کتبی برای شرکت در مطالعه و همچنین برای انجام آزمایش‌ها بودند. معیارهای خروج از مطالعه حاضر شامل امتناع از آزمایش‌های سطح سرمی سلنیوم، قابل تحلیل نبودن نمونه‌های خونی به دلایل فنی، مصرف مکمل‌های حاوی سلنیوم، افراد باردار یا شیرده، افراد دچار بیماری‌های التهابی مزمن و عفونت‌های فعال، داشتن سرطان فعال یا بیماری‌های متابولیکی شدید بودند.

با توجه به موارد گفته شده و همچنین با توجه به فرمول مقایسه میانگین دو گروه مستقل و با در نظر گرفتن توان آزمون ۸۰ درصد و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ حجم نمونه در این مطالعه ۷۲ نفر در نظر گرفته شد. با رعایت شرایط استاندارد از این بیماران پس از همودیالیز نمونه خون گرفته شد. برای اندازه‌گیری سطح سرمی سلنیوم در نمونه‌های نهایی گردآوری شده از روش (AAS) Atomic Absorption Spectrometry استفاده کردیم. همچنین برای اندازه‌گیری سایر شاخص‌های بیوشیمیایی از جمله ESR، CPR، فریتین، آلبومین، BMI و تری‌گلیسیرید از کیت‌های استاندارد آزمایشگاهی استفاده شد. همه اندازه‌گیری‌ها در این مطالعه زیر نظر متخصصان آزمایشگاه انجام شد.

در مطالعه حاضر با توجه به هدف تحلیل نقش هر متغیر در هر یک از تحلیل‌ها مشخص شد. مثلاً اثر در سنجش BMI روی

عدم تعادل برخی عناصر کمیاب مانند سلنیوم بر اثر رژیم غذایی نامناسب، دفع کلیوی نابجا و تغییرات متابولیک مرتبط با نارسایی کلیه در این بیماران مشاهده می‌شود (۵). سوء تغذیه به عنوان یک عامل تعیین کننده مهم در پیامد بالینی بیماران مبتلا به CKD در نظر گرفته می‌شود (۶). وضعیت سوء تغذیه در بیماران دیالیزی عمدتاً بر تحلیل عضلانی، هیپوآلبومینمی و سایر نشانگرهای تغذیه‌ای به دلیل دریافت ناکافی مواد مغذی یا از دست دادن بیش از حد پروتئین ایجاد می‌شود (۷). محققان دریافته‌اند که سوء تغذیه در بیماران دیالیزی نه تنها ناشی از دریافت ناکافی مواد مغذی است، بلکه عوامل مرتبط با متابولیسم نیز نقش زیادی در آن ایفا می‌کنند (۸). در سال ۲۰۰۸، انجمن بین‌المللی تغذیه و متابولیسم کلیه (International Society of Renal Nutrition and Metabolism (ISRNM) اصطلاح "اتلاف انرژی پروتئین" (PEW) را برای سوء تغذیه در بیماران دیالیزی معرفی کرد و آن را به عنوان حالت کاهش ذخایر پروتئین و انرژی در بدن و کاهش آلبومین و تری‌گلیسیرید سرم تعریف کرد (۹). کمبود سلنیوم نیز منجر به استرس اکسیداتیو و پاسخ التهابی می‌شود که می‌تواند باعث سوء تغذیه شود (۱۰). التهاب مزمن در بیماران کلیوی، به خصوص بیماران مبتلا به بیماری کلیوی مرحله آخر (ESRD)، به دلایل مختلفی ایجاد می‌شود. این دلایل شامل تماس منظم با کوپل‌ها یا صافی‌های دیالیز، ماهیت مزمن بیماری کلیوی، داروهای تجویز شده به بیماران CKD، عفونت‌های مکرر کاتتر و شرایط التهابی زمینه‌ای مانند گلودولونفریت یا واسکولیت است (۱۱). اهمیت التهاب مزمن در بیماران CKD مستقیماً با بیماری مزمن شریانی مرتبط است که علت اصلی مرگ و میر در بیماران ESRD است (۱۲). با این حال به نظر می‌رسد که شواهد موجود درباره وضعیت سلنیوم و ارتباط آن با شاخص‌های التهابی و تغذیه‌ای در بیماران همودیالیزی در ایران محدود است؛ این موضوع با توجه به اینکه این عنصر می‌تواند در تشدید التهاب و بدتر شدن وضعیت تغذیه‌ای در این بیماران منجر شود، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. لذا در مطالعه حاضر داده‌های بومی و به روز از یک جمعیت مشخص در ایران مورد تحلیل قرار گرفته است که نتایج حاصله می‌تواند در طراحی مداخلات تغذیه‌ای و درمانی هدفمند در جهت بهبود شرایط بالینی این بیماران مورد استفاده گیرند. مطالعه حاضر با هدف کلی بررسی ارتباط بین سطح سرمی سلنیوم و التهاب مزمن و همچنین سوء تغذیه در بیماران مبتلا به نارسایی پیشرفته کلیه انجام شد.

گرفته شد. همچنین، جهت بررسی ارتباط بین متغیرهای طبقه‌ای (مانند جنس و سطح سلنیوم) از آزمون کای-دو (Chi-square test) استفاده شد. علاوه بر این، برای بررسی ارتباط بین متغیرهای پیوسته (مانند سطح سلنیوم و آلبومین) از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. سطح معنی‌داری آماری در تمامی آزمون‌ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. به طور کلی تمامی تحلیل‌های آماری در مطالعه حاضر با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام گرفت. مطالعه حاضر با کد اخلاق به شماره IR.IAU.PS.REC.1403.069 از کمیته اخلاق دانشکده داروسازی و علوم دارویی دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران تاییدیه اخلاقی دریافت کرد.

سلنیوم، متغیر وابسته بود؛ در حالی که در بررسی اثر سلنیوم روی تری گلیسرید، این متغیر برای تحلیل به عنوان مستقل در نظر گرفته شد. رویکرد و چارچوب کلی مطالعه مقطعی این اجازه را به پژوهشگران می‌دهد که بتوانند چنین تحلیل‌هایی را در مطالعات خود انجام دهند (۱۳). جهت انجام برخی از تحلیل‌ها سلنیوم در سه سطح پایین ( $>70 \mu\text{g/L}$ )، متوسط ( $70-150 \mu\text{g/L}$ ) و بالا ( $<150 \mu\text{g/L}$ ) دسته بندی شد. در تحلیل‌های آماری، برای مقایسه میانگین سطح سلنیوم در متغیرهایی با دو سطح (مانند وضعیت طبیعی و بالا در شاخص‌های التهابی (ESR و CRP) از آزمون t مستقل استفاده شد. برای مقایسه میانگین سطح سلنیوم در متغیرهایی با بیش از دو سطح (مانند گروه‌های مختلف شاخص توده بدنی (BMI) آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) به کار

#### جدول ۱. آمار توصیفی متغیرها

متغیر	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
سن (سال)	۷۲	۲۲	۸۸	۶۱/۱۹	۱۵/۵۱
وزن (کیلوگرم)	۷۲	۴۰	۱۱۶	۷۳/۰۷	۱۶/۸۹
BMI (کیلوگرم بر مترمربع)	۷۲	۱۶/۷۰	۴۳/۲۶	۲۶/۲۶	۵/۵۲
سلنیوم سرم ( $\mu\text{g/L}$ )	۷۲	۲۳/۰۰	۱۵۴/۰۰	۸۶/۵۶	۳۶/۷۶
آلبومین (g/dL)	۷۲	۳/۰۰	۴/۷۰	۳/۹۹	۰/۳۸
تری گلیسرید (mg/dL)	۷۲	۵۰/۰۰	۷۵۷/۰۰	۱۴۶/۵۸	۱۱۷/۱۲
ESR (mm/h)	۷۲	۱/۰۰	۸۶/۰۰	۳۱/۶۵	۱۶/۲۷
CRP (mg/L)	۷۲	۱/۰۰	۶۷/۰۰	۶/۲۸	۸/۲۸
فریتین (ng/dL)	۷۲	۱۵/۵۰	۱۶۵۰	۳۳۵/۵۵	۳۰۱/۲۱

نمایه توده بدنی (BMI)، سرعت رسوب گلبول‌های قرمز (ESR)، روتین C واکنش دهنده فاز حاد (CRP)

#### جدول ۲. مقایسه میانگین سطح سلنیوم بر اساس متغیرهای ESR، CRP و فریتین

متغیرهای التهابی	محدوده متغیر	تعداد	میانگین سلنیوم	انحراف معیار	P-Value
ESR	طبیعی	۲۹	۹۶/۸۷	۳۲/۸۸	۰/۰۵۷
	بالا	۴۳	۷۹/۶۱	۳۷/۹۷	
	کل	۷۲	۸۶/۵۶	۳۶/۷۶	
CRP	طبیعی	۵۷	۹۶/۱۱	۳۲/۱۸	۰/۰۰۱
	بالا	۱۵	۵۰/۲۹	۳۰/۵۳	
	کل	۷۲	۸۶/۵۶	۳۶/۷۶	
فریتین	بالا	۸۴،۷۷	۳۶	۳۷،۴۵	۰/۷۹
	پایین	۱۰۹،۰۰	۱	-	
	نرمال	۸۷،۷۷	۳۵	۳۶،۸۶	
	کل	۸۶،۵۶	۷۲	۳۶،۷۶	

سرعت رسوب گلبول‌های قرمز (ESR)، روتین C واکنش دهنده فاز حاد (CRP)

جدول ۳. مقایسه سطح سلسنیوم و میانگین آلبومین

متغیرها	ضریب همبستگی پیرسون (r)	سطح معناداری (p-value)	تعداد (N)
سلسنیوم و آلبومین	۰/۰۹۱	۰/۴۴۵	۷۲

جدول ۴. مقایسه میانگین سطح سلسنیوم بر اساس BMI

BMI	تعداد	میانگین سلسنیوم	انحراف معیار	P-Value
کمبود وزن	۴	۹۱/۴۳	۳۴/۱۳	۰/۸۵
نرمال	۳۱	۹۰/۲۳	۳۹/۸۵	
اضافه وزن	۲۱	۷۹/۱۹	۳۴/۰۰	
چاقی	۱۴	۸۹/۲۹	۳۸/۲۹	
چاقی شدید	۲	۷۸/۵۰	۲۷/۵۸	
کل	۷۲	۸۶/۵۶	۳۶/۷۶	

نمایه توده بدنی (BMI)

جدول ۵. ارتباط بین سطح سلسنیوم و مقدار تری گلیسیرید

سطح سلسنیوم	تعداد	تری گلیسیرید (mg/dL) (میانگین ± انحراف معیار)	P-Value
نرمال	۵۷	۱۴۸/۰۵ ± ۱۲۴/۹۴	۰/۱۳۳
پایین	۱۴	۱۲۴/۸۶ ± ۵۸/۴۱	
بالا	۱	۳۶۷/۰۰ ± -	
کل	۷۲	۱۴۶/۵۸ ± ۱۱۷/۱۲	

## یافته‌ها

در این مطالعه، ۲۸ نفر (۳۸/۹٪) از بیماران زن و ۴۴ نفر (۶۱/۱٪) مرد بودند. جدول ۱ آمار توصیفی سایر متغیرها را ارائه کرده است.

نتایج تحلیل آماری نشان داد که میانگین سطح سرمی سلسنیوم در بیماران با مقادیر طبیعی و افزایش یافته ESR تفاوت معنی‌داری نداشت (P=۰/۰۵۷). در مقابل، سطح CRP با میانگین سطح سلسنیوم ارتباط معکوس و معنی‌داری نشان داد، به طوری که بیماران با CRP طبیعی دارای سطح بالاتری از سلسنیوم بودند (P=۰/۰۰۱). همچنین، تفاوت میانگین سطح سلسنیوم در گروه‌های مختلف فریتین از نظر آماری معنی‌دار نبود (P=۰/۷۹). جزئیات این مقایسه‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. در ادامه ارتباط بین سطح سلسنیوم با فاکتورهای سوء تغذیه (آلبومین، تری گلیسیرید و BMI) بررسی شد. نتایج جدول ۳ نشان داد که رابطه معنی‌داری بین سطح سلسنیوم و آلبومین وجود ندارد (P>۰/۰۵). نتایج جدول ۴ نشان داد که رابطه معنی‌داری بین سطح سلسنیوم و BMI وجود ندارد (P>۰/۰۵). جدول ۵ نشان‌دهنده عدم وجود رابطه معنی‌دار بین سطح سلسنیوم و تری گلیسیرید بود (P>۰/۰۵).

## بحث

مطالعه حاضر به بررسی رابطه بین سطوح سرمی سلسنیوم و نشانگرهای التهابی و تغذیه‌ای در بیماران تحت همودیالیز پرداخته است. یکی از مهم‌ترین یافته‌های مطالعه ما، ارتباط قوی بین سطوح سرمی سلسنیوم و پروتئین واکنش‌گر (CRP) بود (۱۴). این رابطه نشان‌دهنده ارتباط احتمالی بین وضعیت سلسنیوم و التهاب در بیماران همودیالیزی است، که با توجه به نقش شناخته شده التهاب مزمن در پاتوژنز بیماری‌های قلبی-عروقی و سایر بیماری‌های همراه در این جمعیت، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱۵). CRP به طور گسترده به عنوان یک نشانگر حساس التهاب سیستمیک شناخته شده است و با افزایش خطر قلبی-عروقی و مرگ و میر در بیماران مبتلا به بیماری مزمن کلیه (CKD) مرتبط است (۱۶). رابطه معکوس مشاهده شده بین سطح سلسنیوم و CRP در مطالعه ما با تحقیقات قبلی که نشان می‌دهد سلسنیوم ممکن است نقشی در تعدیل فرآیندهای التهابی داشته باشد، همخوانی دارد (۱۱). یافته‌های ما از این فرضیه حمایت می‌کند که حفظ سطوح کافی سلسنیوم ممکن است به کاهش بار التهابی در بیماران

مانند CRP و فریتین) را گزارش کرده‌اند (۲۴) اما در مطالعه حاضر، چنین ارتباطی مشاهده نشد.

مطالعه ما ارتباط معنی‌داری بین سطوح سلیوم و آلبومین، یک نشانگر رایج وضعیت تغذیه در بیماران همودیالیزی، نیافت (۲۳). این یافته با برخی مطالعات قبلی که ارتباط بین کمبود سلیوم و سوء تغذیه در بیماران CKD را گزارش کرده‌اند، در تضاد است (۲۴). این تناقض می‌تواند به دلیل چندین عامل از جمله تفاوت در جمعیت‌های مورد مطالعه، عادات غذایی یا استفاده از مکمل‌های سلیوم باشد (۲۵).

عدم وجود رابطه معنی‌دار بین سلیوم و سطوح تری‌گلیسیرید در مطالعه ما قابل توجه است (۲۶). برخی تحقیقات قبلی ارتباطات بالقوه بین وضعیت سلیوم و متابولیسم چربی در جمعیت‌های مختلف را پیشنهاد کرده‌اند (۲۷). یافته‌های ما نشان می‌دهد که در بیماران همودیالیزی، رابطه بین سلیوم و پروفایل‌های لیپیدی ممکن است پیچیده‌تر باشد و احتمالاً تحت تأثیر عوامل دیگری خاص CKD و دیالیز قرار گیرد (۲۸).

نتیجه‌گیری می‌شود که ارتباط قوی بین سلیوم و CRP نقش بالقوه سلیوم در تعدیل التهاب در این جمعیت را برجسته می‌کند. اگرچه ما روابط معنی‌داری بین سلیوم و سایر پارامترها مانند ESR، آلبومین یا پروفایل‌های لیپیدی مشاهده نکردیم، روندها و ارتباطات مرزی شناسایی شده نیاز به بررسی بیشتر دارند.

محدودیت مطالعه ما این بود که بر یک اندازه‌گیری واحد سلیوم سرم متکی بود که ممکن است وضعیت طولانی مدت سلیوم بیماران را به طور کامل منعکس نکند. سطوح سلیوم می‌تواند در طول زمان به دلیل عوامل مختلف از جمله دریافت غذایی، التهاب و عوامل مرتبط با دیالیز نوسان کند.

همودیالیزی کمک کند (۱۷). سلیوم بر تولید سیتوکین‌های التهابی و فعال‌سازی فاکتور هسته‌ای- $\kappa$ B، یک تنظیم‌کننده کلیدی بیان ژن التهابی، تأثیر می‌گذارد (۱۸). این مکانیسم‌ها ممکن است حداقل تا حدی، رابطه معکوس بین سطوح سلیوم و CRP مشاهده شده در مطالعه ما را توضیح دهند.

جالب توجه است که در حالی که ما ارتباط قابل توجهی بین سلیوم و CRP مشاهده کردیم، چنین ارتباطی با سرعت رسوب گلبول‌های قرمز (ESR) یافت نشد (۱۹). این تناقض ممکن است به جنبه‌های مختلف التهاب که این نشانگرها نشان می‌دهند، نسبت داده شود (۲۰). CRP به عنوان یک شاخص حساس‌تر و اختصاصی‌تر التهاب حاد در نظر گرفته می‌شود، در حالی که ESR می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار گیرد و ممکن است حالت‌های التهابی مزمن‌تر را منعکس کند (۲۱). عدم همبستگی بین سلیوم و ESR در مطالعه ما نشان می‌دهد که اثرات ضد التهابی سلیوم ممکن است در فرآیندهای التهابی حاد نسبت به مزمن در بیماران همودیالیزی برجسته‌تر باشد (۲۲).

نتایج این مطالعه نشان داد که میانگین سطح سلیوم در بیماران دیالیزی بر اساس گروه‌بندی فریتین تفاوت قابل توجهی ندارد. آزمون آماری نیز عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین گروه‌های مختلف را تأیید کرد. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که سطح سلیوم می‌تواند تحت تأثیر وضعیت التهابی و سطح فریتین بدن قرار گیرد (۲۳). فریتین به‌عنوان یک پروتئین واکنش فاز حاد، در پاسخ به التهاب افزایش می‌یابد و می‌تواند با تنظیم ذخایر آهن بر تعادل آنتی‌اکسیدانی بدن اثر بگذارد. از سوی دیگر، سلیوم یک عنصر آنتی‌اکسیدانی است که با مهار استرس اکسیداتیو نقش مهمی در کاهش التهاب دارد. برخی تحقیقات رابطه معکوس بین سطح سلیوم و مارکرهای التهابی

## REFERENCES

- Cachafeiro V, Goicochea M, de Vinuesa SG, Oubiña P, Lahera V, Luño J. Oxidative stress and inflammation, a link between chronic kidney disease and cardiovascular disease. *Kidney Int Suppl* 2008;111:S4-9.
- Akchurin OM, Kaskel F. Update on inflammation in chronic kidney disease. *Blood Purif* 2015;39:84-92
- Stenvinkel P, Carrero JJ, Axelsson J, Lindholm B, Heimbürger O, Massy Z. Emerging biomarkers for evaluating cardiovascular risk in the chronic kidney disease patient: how do new pieces fit into the uremic puzzle? *Clin J Am Soc Nephrol* 2008;3:505-21.
- Liakopoulos V, Roumeliotis S, Gorny X, Dounousi E, Mertens PR. Oxidative stress in hemodialysis patients: a review of the literature. *Oxid Med Cell Longev* 2017;2017:3081856.
- Tonelli M, Wiebe N, Hemmelgarn B, Klarenbach S, Field C, Manns B, et al. Trace elements in hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med* 2009;7:25.
- Sedighi O, Zargari M, Varshi G. Effect of selenium supplementation on glutathione peroxidase enzyme activity in patients with chronic kidney disease: a randomized clinical trial. *Nephrourol Mon* 2014;6:e17945.

7. Ikizler TA, Cano NJ, Franch H, Fouque D, Himmelfarb J, Kalantar-Zadeh K, et al. Prevention and treatment of protein energy wasting in chronic kidney disease patients: a consensus statement by the International Society of Renal Nutrition and Metabolism. *Kidney Int* 2013;84:1096-107.
8. Fouque D, Kalantar-Zadeh K, Kopple J, Cano N, Chauveau P, Cuppari L, et al. A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein-energy wasting in acute and chronic kidney disease. *Kidney Int* 2008;73:391-98.
9. Carrero JJ, Stenvinkel P, Cuppari L, Ikizler TA, Kalantar-Zadeh K, Kaysen G, et al. Etiology of the protein-energy wasting syndrome in chronic kidney disease: a consensus statement from the International Society of Renal Nutrition and Metabolism (ISRNM). *J Ren Nutr* 2013;23:77-90.
10. Kovesdy CP, Kalantar-Zadeh K. Why is protein-energy wasting associated with mortality in chronic kidney disease? *Semin Nephrol* 2009;29:3-14.
11. Stockler-Pinto MB, Mafra D, Farage NE, Boaventura GT, Cozzolino SM. Effect of Brazil nut supplementation on the blood levels of selenium and glutathione peroxidase in hemodialysis patients. *Nutrition* 2010;26:1065-69.
12. GBD Chronic Kidney Disease Collaboration. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* 2020;395:709-33.
13. Sedgwick P. Cross sectional studies: advantages and disadvantages. *BMJ* 2014;348:g2276.
14. Dashti-Khavidaki S, Khalili H, Vahedi SM, Lessan-Pezeshki M. Serum zinc concentrations in patients on maintenance hemodialysis and its relationship with anemia, parathyroid hormone concentrations and pruritus severity. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2010;21:641-45.
15. Gabay C, Kushner I. Acute-phase proteins and other systemic responses to inflammation. *N Engl J Med* 1999;340:448-54.
16. Feldman M, Aziz B, Kang GN, Opondo MA, Belz RK, Sellers C. C-reactive protein and erythrocyte sedimentation rate discordance: frequency and causes in adults. *Transl Res* 2013;161:37-43.
17. Rashidi AA, Salehi M, Piroozmand A, Sagheb MM. Effects of zinc supplementation on serum zinc and C-reactive protein concentrations in hemodialysis patients. *J Ren Nutr* 2009;19:475-78.
18. Kalantar-Zadeh K, Kopple JD. Trace elements and vitamins in maintenance dialysis patients. *Adv Ren Replace Ther* 2003;10:170-82.
19. Fujishima Y, Ohsawa M, Itai K, Kato K, Tanno K, Turin TC, et al. Serum selenium levels are inversely associated with death risk among hemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2011;26:3331-38.
20. Guo CH, Wang CL, Chen PC, Yang TC. Linkage of some trace elements, peripheral blood lymphocytes, inflammation, and oxidative stress in patients undergoing either hemodialysis or peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2011;31:583-91.
21. Vanholder R, Schepers E, Pletinck A, Nagler EV, Glorieux G. The uremic toxicity of indoxyl sulfate and p-cresyl sulfate: a systematic review. *J Am Soc Nephrol* 2014;25:1897-907.
22. Zachara BA, Gromadzinska J, Wasowicz W, Zbrog Z. Red blood cell and plasma glutathione peroxidase activities and selenium concentration in patients with chronic kidney disease: a review. *Acta Biochim Pol* 2006;53:663-77.
23. Pakfetrat M, Shahroodi JR, Zolghadr AA, Larie HA, Nikoo MH, Malekmakan L. Effects of zinc supplement on plasma homocysteine level in end-stage renal disease patients: a double-blind randomized clinical trial. *Biol Trace Elem Res* 2013;153:11-15.
24. Tonelli M, Wiebe N, Bello A, Field CJ, Gill JS, Hemmelgarn BR, et al. Concentrations of trace elements and clinical outcomes in hemodialysis patients: a prospective cohort study. *Clin J Am Soc Nephrol* 2018;13:907-15.
25. Rayman MP, Stranges S, Griffin BA, Pastor-Barriuso R, Guallar E. Effect of supplementation with high-selenium yeast on plasma lipids: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2011;154:656-65.
26. Kalantar-Zadeh K, Ikizler TA, Block G, Avram MM, Kopple JD. Malnutrition-inflammation complex syndrome in dialysis patients: causes and consequences. *Am J Kidney Dis* 2003;42:864-81.
27. Tonelli M, Wiebe N, Hemmelgarn B, Klarenbach S, Field C, Manns B, et al. Trace elements in hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med* 2009;7:25.
28. Kalantar-Zadeh K, Kopple JD. Trace elements and vitamins in maintenance dialysis patients. *Adv Ren Replace Ther* 2003;10:170-82.

