



ZINCO E RISCO CARDIOVASCULAR DE PACIENTES NEFROPATAS EM TRATAMENTO DE HEMODIÁLISE

Zinc and cardiovascular risk in nephropathic patients undergoing hemodialysis treatment

Zinc y riesgo cardiovascular de pacientes con enfermedad del riñón en tratamiento de hemodiálisis

Ádila da Silva Castro

Universidade de Fortaleza - UNIFOR - Fortaleza (CE) - Brasil

Priscila Pereira Pessoa

Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza - FAMETRO - Fortaleza (CE) - Brasil

Christielle Félix Barroso

Centro Universitário Estácio do Ceará - ESTÁCIO/FIC - Fortaleza (CE) - Brasil

Gueyhsa Nobre de Araújo

Clínica PRONEFRON - Fortaleza (CE) - Brasil

Morgana Pinheiro Sousa

Universidade Estadual do Ceará - UECE - Fortaleza (CE) - Brasil

Denise Lima de Oliveira

Universidade de Fortaleza - UNIFOR - Fortaleza (CE) - Brasil

Maria Luísa Pereira de Melo

Universidade Estadual do Ceará - UECE - Fortaleza (CE) - Brasil

Carla Soraya Costa Maia

Universidade Estadual do Ceará - UECE - Fortaleza (CE) - Brasil

RESUMO

Objetivo: Investigar a relação entre concentração de zinco e risco cardiovascular em pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise. **Métodos:** Estudo analítico, retrospectivo e transversal, realizado em Fortaleza, Ceará, em 2012, do qual participaram 43 adultos com insuficiência renal crônica em hemodiálise (grupo HD) e 35 saudáveis (CO - controle). Coletaram-se dados socioeconômicos e bioquímicos (colesterol total - CT, lipoproteína de baixa densidade - LDL, lipoproteína de muito baixa densidade - VLDL, lipoproteína de alta densidade - HDL e triglicérides - TG); determinou-se zinco plasmático por espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado; coletou-se perfil lipídico do grupo HD do prontuário e do grupo CO por meio de *kit* Bioclin®. Obteve-se colesterol não-HDL pela fórmula: não-HDL = CT - HDL-c. Calculou-se risco cardiovascular pela razão TG/HDL, considerando risco quando $\geq 3,8$. Análises por meio de testes *t* de Student, Pearson ou Spearman. **Resultados:** O zinco do grupo HD encontrou-se abaixo da referência e menor ($p < 0,001$) em relação ao controle ($68,40 \mu\text{g/dL}$ e $85,53 \mu\text{g/dL}$, respectivamente). HDL no grupo HD mostrou-se abaixo da recomendação ($39,64 \pm 11,58$). VLDL ($29,02 \pm 14,03 \text{mg/dL}$) do grupo HD foi maior ($p < 0,001$) que no CO ($15,47 \pm 10,65 \text{mg/dL}$). LDL do grupo HD maior que no CO ($p = 0,05$) e o TG no grupo HD ($145,14 \pm 70,15 \text{mg/dL}$) maior ($p < 0,001$) que no CO ($77,35 \pm 53,25 \text{mg/dL}$). Encontrou-se razão TG/HDL no grupo HD de $4,02 \pm 2,60$ ($p = 0,04$), indicando maior risco cardiovascular. Pacientes com maior relação TG/HDL apresentaram menores níveis de zinco ($p = 0,011$). **Conclusão:** Os pacientes em hemodiálise apresentaram deficiência de zinco e possuíam elevado risco cardiovascular, porém sem correlação entre zinco e perfil lipídico.

Descritores: Insuficiência Renal Crônica; Zinco; Diálise Renal; Colesterol.

ABSTRACT

Objective: To assess the relationship between zinc concentration and cardiovascular risk in patients with chronic renal failure on hemodialysis. **Methods:** Analytical retrospective cross-sectional study carried out in Fortaleza, Ceará, Brazil, in 2012 with 43 adult patients with chronic renal failure on hemodialysis (HD group) and 35 healthy individuals (control group). Socioeconomic and biochemical (total cholesterol - TC,



low density lipoprotein - LDL, very low density lipoprotein - VLDL, high density lipoprotein - HDL and triglycerides - TG) were collected. Plasma zinc was determined using coupled plasma optical emission spectrometry. HD group' lipid profile was collected from medical records, and the controls' lipid profile was analyzed using the Bioclin® kit. Non-HDL cholesterol was = CT – HDL-C. Cardiovascular risk was assessed using the TG/HDL ratio, with risk when ≥ 3.8 . Student's t test, Pearson's test or Spearman's test were used. **Results:** Zinc was below the recommended and lower ($p < 0.001$) in the HD group ($68.40 \mu\text{g/dL}$ and $85.53 \mu\text{g/dL}$, respectively). HDL-c in the HD group was below the recommended (39.64 ± 11.58). VLDL ($29.02 \pm 14.03 \text{ mg/dL}$) in HD patients was higher ($p < 0.001$) than in controls ($15.47 \pm 10.65 \text{ mg/dL}$). LDL was higher in the HD group than in controls ($p = 0.05$) and TG in the HD group ($145.14 \pm 70.15 \text{ mg/dL}$) was higher ($p < 0.001$) than in controls ($77.35 \pm 53.25 \text{ mg/dL}$). The TG/HDL ratio in the HD group was 4.02 ± 2.60 ($p = 0.04$), indicating a higher cardiovascular risk. Individuals with higher TG/HDL had lower zinc ($p = 0.011$). **Conclusion:** Patients on hemodialysis presented with zinc deficiency and high cardiovascular risk, but there was no correlation between zinc levels and lipid profile.

Descriptors: Renal Insufficiency, Chronic; Zinc; Renal Dialysis; Cholesterol.

RESUMEN

Objetivo: Investigar la relación entre la concentración de zinc y el riesgo cardiovascular de pacientes con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis. **Métodos:** Estudio analítico, retrospectivo y transversal realizado en Fortaleza, Ceará, en 2012, en el cual participaron 43 pacientes adultos con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis (grupo HD) y 35 saludables (grupo CO - control). Se recogieron los datos socioeconómicos y bioquímicos (colesterol total - CT, lipoproteína de baja densidad - LDL, lipoproteína de muy baja densidad - VLDL, lipoproteína de alta densidad - HDL y triglicéridos - TG); se determinó el zinc plasmático por la espectrometría de emisión óptica por el plasma de acoplamiento inductivo; se recogió el perfil lipídico del grupo HD del historial clínico y el del grupo control a través del kit Bioclin®. Se obtuvo el colesterol no-HDL por la fórmula: no-HDL = CT – HDL-c. Se calculó el riesgo cardiovascular por la razón TG/HDL considerando riesgo cuando $\geq 3,8$. Los análisis fueron a través de la prueba t de Student, Pearson o Spearman. **Resultados:** El zinc del grupo HD fue menor y abajo de la referencia ($p < 0,001$) en comparación con el control ($68,40 \mu\text{g/dL}$ y $85,53 \mu\text{g/dL}$, respectivamente). La HDL del grupo HD se mostró abajo de la recomendación ($39,64 \pm 11,58$). El VLDL ($29,02 \pm 14,03 \text{ mg/dL}$) del grupo HD ha sido mayor ($p < 0,001$) que en el CO ($15,47 \pm 10,65 \text{ mg/dL}$). La LDL del grupo HD ha sido mayor que en el CO ($p = 0,05$) y el TG en el grupo HD ($145,14 \pm 70,15 \text{ mg/dL}$) mayor ($p < 0,001$) que en el CO ($77,35 \pm 53,25 \text{ mg/dL}$). Se encontró la razón TG/HDL en el grupo HD de $4,02 \pm 2,60$ ($p = 0,04$) con menores niveles de zinc ($p = 0,011$). **Conclusión:** Los pacientes en hemodiálisis presentaron deficiencia de zinc y tenían elevado riesgo cardiovascular; sin embargo, sin relación entre el zinc y el perfil lipídico.

Descriptores: Insuficiencia Renal Crónica; Zinc; Diálisis Renal; Colesterol.

INTRODUÇÃO

A insuficiência renal crônica (IRC) consiste em lesão renal com perda progressiva e irreversível da função dos rins e apresenta como opção de terapia renal substitutiva (TRS) a hemodiálise (HD). A IRC é considerada um grande problema de saúde pública no Brasil e o número total estimado de pacientes em TRS no país vem crescendo de forma acelerada. No ano de 2013, foram registrados cerca de 100.397 pacientes, o que representa um aumento de 3% em relação aos três anos anteriores. A prevalência estimada para o mesmo ano foi de 499 pacientes por milhão da população (pmp), com incidência de 170 pmp. O número de óbitos correspondeu a 17,9% das causas de morte no país⁽¹⁾.

Há um crescente interesse no que diz respeito às desordens nutricionais e à terapia nutricional em pacientes com IRC tratados com HD. Baixas concentrações plasmáticas de zinco (Zn) são encontradas nesses pacientes, o que pode ocorrer como resultado da uremia, da redução da função renal, da dieta, da medicação, das perdas no tratamento de HD, pelo aumento da sua excreção fecal ou por diminuição da absorção intestinal⁽²⁻⁵⁾. O Zn, devido à sua importância biológica, tem sido associado a diversos parâmetros que podem prever desfechos clínicos insatisfatórios, incluindo modificações do perfil de colesterol, que podem colaborar para o aumento da morbimortalidade em pacientes com IRC^(6,7).

Uma das principais alterações do perfil lipídico presente nesses pacientes submetidos à HD chama-se dislipidemia urêmica, caracterizada pela hipertrigliceridemia, VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade) e LDL (lipoproteína de baixa densidade) elevadas e redução de HDL (lipoproteína de alta densidade). O papel do Zn nesse processo é pouco elucidado, mas o que se sabe é que a deficiência desse mineral na dieta tem a capacidade de reduzir os níveis de Zn nas células endoteliais, de forma que pode haver danos relacionados ao estresse oxidativo, apoptose, inflamação e alterações metabólicas, como as alterações no perfil lipídico, levando às complicações cardiovasculares⁽⁸⁻¹⁰⁾.

As complicações cardiovasculares estão intimamente associadas à mortalidade em pacientes renais crônicos submetidos à HD, e o número de óbitos é de 10 a 20 vezes maior em relação à população geral⁽¹¹⁾. A fisiopatologia da doença cardiovascular (DCV) nessa população é complexa e tem sido determinada pela elevada prevalência de fatores de risco tradicionais, como obesidade e dislipidemia. Sugere-se a utilização de um índice que tem mostrado forte relação com risco cardiovascular, denominado razão TG/HDL-colesterol, que prevê fortemente o risco de infarto agudo do miocárdio e é proposta como um marcador aterogênico independente mais significativo do que as demais razões (CT/HDL-c e LDL/HDL-c). Além disso, ele

se correlaciona diretamente com as partículas de LDL-c tipo B no plasma, que são mais facilmente oxidáveis, o que as tornam mais aterogênicas⁽¹²⁾.

A nutrição adequada desempenha um papel essencial no tratamento das doenças renais. O aconselhamento dietético individualizado deve estar aliado a programas de educação nutricional, visando auxiliar no controle e na prevenção das complicações da IRC. Considerando o aumento da morbimortalidade em consequência do tratamento clínico da IRC e a escassez de dados nessa área da saúde, o presente estudo teve como objetivo investigar a relação entre concentração de zinco e risco cardiovascular em pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise.

MÉTODOS

Trata-se de estudo analítico, observacional, retrospectivo e transversal, constituído por dois grupos: grupo HD, pacientes com IRC em HD (n=43) e grupo controle (grupo CO), participantes saudáveis (n=35). Para o grupo HD, incluíram-se pacientes adultos com IRC em tratamento de HD, sem doenças crônicas associadas, como câncer e diabetes, atendidos em duas clínicas especializadas para pacientes renais na cidade de Fortaleza, Ceará, Brasil. Eles foram selecionados de forma não-aleatória e por conveniência no período de julho a dezembro de 2012. O grupo controle, composto por voluntários de uma universidade pública do estado, teve seus participantes selecionados de forma não-aleatória e por conveniência, considerados elegíveis aqueles que não possuísem o diagnóstico de insuficiência renal ou qualquer doença crônica.

Coletaram-se dados socioeconômicos (idade, sexo, etnia e escolaridade) por meio de entrevista direta, utilizando um formulário de coleta estruturado. Amostras de sangue venoso dos participantes tiveram suas coletas realizadas após um período de jejum de 12 horas, com uso de seringas plásticas descartáveis e agulhas estéreis. O sangue foi coletado em tubo de vidro contendo citrato de sódio a 30% como anticoagulante (10µL/mL de sangue) para a análise de Zn (10mL).

A fim de garantir o controle de contaminação por minerais, toda a vidraria e o material de polipropileno utilizados para as análises passaram por um processo de desmineralização em solução de ácido nítrico a 30% durante um período mínimo de 12 horas. Posteriormente, eles foram enxaguados em água deionizada, secados em estufa específica para material desmineralizado e mantidos em depósitos fechados até o momento da utilização.

Para a determinação de Zn, empregou-se o método analítico Espectrometria de Emissão Ótica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP OES)⁽¹³⁾, cujas condições analíticas foram: espectrômetro ICP OES (Varian/Agilent® Série 730) composto de plasma de vista axial e amostrador de fluxo contínuo com sistema SVS-2 para injeção de amostra. Ajustou-se o aparelho para as seguintes condições: potência: 1,4 kW; fluxo de plasma (gás): 15 L/minuto; fluxo de gás auxiliar: 1,5 L/minuto; tipo de câmara de *spray*: ciclônica; fluxo do nebulizador: 0,7 L/minuto; e curvas de calibração preparadas nas seguintes concentrações para os analitos testados: 1, 5, 10, 20, 50 e 100 µg/L, em soluções diluentes contendo 3,0% (m/v) 1-butanol, 0,1% (v/v) TAMA (surfactante de alta pureza), 0,05% (v/v) HNO₃. Utilizou-se material de referência para aferir a acuracidade das medidas – Seronorm L2 LOT 1003192 (SERO Norway®).

A diluição das amostras de plasma consistiu em 1:10, v/v da seguinte forma: 3,0% (m/v) 1-butanol, 0,1% (v/v) TAMA (surfactante de alta pureza) e 0,05% (v/v) ácido nítrico (HNO₃) para auxiliar na dissolução dos elementos traço nas amostras. A concentração ácida conservou-se em um valor mínimo devido à precipitação ou agregação dos componentes celulares em amostras do sangue, removendo, desse modo, alguns analitos da solução. O valor de referência escolhido foi 70µg/dL⁽¹⁴⁾.

Para analisar o perfil lipídico, coletaram-se dados de colesterol total (CT), colesterol da lipoproteína de alta densidade (HDL-c), VLDL, colesterol da lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) e triglicérides (TG). As informações do grupo HD foram obtidas por meio de consulta ao prontuário. A análise dos dados de perfil lipídico do grupo CO, seguiu as orientações do *kit* para automação Bioclin® (QUIBASA, Brasil). Obteve-se o colesterol não-HDL empregando-se o cálculo: Colesterol não-HDL = CT – HDL-C.

Os critérios de anormalidade selecionados para os lipídios plasmáticos orientaram-se pela V Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose⁽¹⁵⁾: CT >200mg/dl; HDL-c <40mg/dl; LDL-c >100mg/dl; TG >150mg/dl e Colesterol não-HDL >130mg/dl.

A razão TG/HDL-c, obtida a partir de valores de TG e HDL-c plasmáticos, de acordo com equação preestabelecida, foi classificada como risco para DCV quando TG/HDL-c ≥3,8 para ambos os sexos⁽¹⁶⁾.

A análise estatística ocorreu por meio do *software* SPSS, na versão 20.0. Todas as variáveis contínuas foram testadas quanto à normalidade da distribuição pelo teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Utilizou-se média e desvio padrão para descrever as variáveis numéricas contínuas. Obteve-se a comparação de médias pelo teste *t de Student* e as correlações pelo teste de *Pearson* ou *Spearman*.

Esta pesquisa está de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Saúde do Estado do Ceará pelo Protocolo nº 203.906. Os participantes foram previamente informados dos objetivos da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para o início da coleta.

RESULTADOS

O grupo HD teve a idade média de 50,8±18,5 anos, sendo 53,5 % (n=23) do sexo masculino, tendo por nível de escolaridade predominante o ensino fundamental (42,6%, n=18), com prevalência da etnia parda, representada por 59,6% (n=26) dos pacientes e a maioria (74,2%, n=32) possuía renda de um salário mínimo.

Na Tabela I consta a descrição dos grupos em relação ao perfil lipídico e de zinco. No que se refere aos resultados de Zn plasmático, as médias observadas foram de 68,40µg/dL para o grupo HD e de 85,53µg/dL para o grupo CO, verificando-se que o nível desse mineral nos pacientes com o diagnóstico de IRC encontra-se abaixo dos parâmetros de referência e significativamente menor ($p<0,001$) em relação aos níveis dos indivíduos saudáveis.

O CT no grupo HD se mostrou dentro da recomendação, sem diferença entre o grupo CO. Os valores de HDL-c se mostraram reduzidos em ambos os grupos e abaixo da recomendação. Verificou-se um valor médio de VLDL de 29,02±14,03mg/dL para o grupo HD e de 15,47±10,65mg/dL para o grupo CO, ambos dentro do valor de referência. No entanto, o grupo HD apresentou média significativamente maior em relação ao grupo CO ($p<0,001$). Os valores de LDL do grupo HD revelaram-se maiores em relação ao grupo CO ($p=0,05$), embora estejam dentro da recomendação. O valor médio de TG nos pacientes com IRC (145,14±70,15mg/dL) mostrou-se significativamente maior ($p<0,001$) do que a média do grupo de participantes saudáveis (77,35±53,25mg/dL), apesar de se encontrarem dentro dos parâmetros de referência. Os níveis de colesterol não-HDL não mostraram diferença entre os grupos, ambos dentro da recomendação.

A razão TG/HDL-c no grupo HD teve uma média de 4,02±2,60, já no grupo CO a média foi significativamente menor ($p=0,04$), com valor de 2,59±3,6.

O Zn sérico não apresentou correlação com os marcadores do perfil lipídico. No entanto, indivíduos que apresentaram maior relação TG/HDL-c e maior risco para DCV possuíam menores médias de Zn ($p=0,011$) quando comparados àqueles sem risco cardiovascular.

Tabela I - Perfil lipídico e zinco plasmático dos grupos hemodiálise e controle. Fortaleza, Ceará, 2012.

Variáveis bioquímicas	Grupo HD	Grupo CO	Valor de Referência*	Valor de p
Colesterol Total	154,23±33,50	165,67±59,86	< 200mg/dL	0,335
HDL-c	39,64±11,58	42,08±10,42	> 60 mg/dL	0,349
VLDL	29,02±14,03	15,47±10,65	< 30 mg/dL	0,000
LDL-c	85,56±27,64	108,87±60,49	< 100 mg/dL	0,052
Triglicerídeos	145,14±70,15	77,35±53,25	< 150 mg/dL	0,000
Colesterol não-HDL	114,59±32,66	123,59±59,95	< 130 mg/dL	0,446
Zinco**	68,40±5,09	85,53±5,86	70µg/dL	<0,001
TG/HDL-c	4,02±2,60	2,59±3,6	<3,8	0,046

HDL-c: Lipoproteína de alta densidade; VLDL: Lipoproteína de muito baixa densidade; LDL-c: Lipoproteína de baixa densidade; TG: Triglicerídeo; HD: Hemodiálise; CO: Controle; Resultados são apresentados como média ± DP; *Sociedade Brasileira de Cardiologia⁽¹⁵⁾; **Gibson⁽¹⁴⁾.

DISCUSSÃO

Durante o tratamento de HD, alguns elementos podem acumular-se no corpo, enquanto em determinadas situações os oligoelementos, como o Zn, podem entrar no dialisado, conduzindo à uma deficiência dos mesmos^(17,18). No presente estudo, os níveis de Zn dos pacientes com IRC mostraram-se abaixo (68,40 µg/dL) dos níveis de normalidade e menores ($p<0,001$) em relação aos participantes sadios, constatando-se que esses pacientes possuem um déficit importante desse mineral. Outras pesquisas também demonstraram a redução nos níveis de Zn plasmático em pacientes em HD, encontrando valores abaixo da referência de 70 µg/dL e semelhantes aos da pesquisa atual: 54,5±16,3µg/dL⁽¹⁹⁾; 62,03 ± 13,59 µg/dL⁽²⁰⁾; 61,27 µg/dL⁽²¹⁾.

A deficiência de Zn vem sendo discutida como condição prevalente nessa população⁽¹⁷⁾. Vários fatores podem contribuir para um maior risco nutricional e deficiência de nutrientes específicos, como a redução no consumo alimentar, que frequentemente está presente nesses pacientes, principalmente em indivíduos com mais idade^(22,23). Além disso, observa-se que 74,2% dos pacientes com IRC pertencem à classe econômica mais baixa e com menor nível de escolaridade. O baixo nível socioeconômico pode estar relacionado às complicações da IRC pela dificuldade de acesso ao sistema de saúde, aos alimentos essencialmente fontes de zinco, bem como às orientações nutricionais⁽²⁴⁾.

Segundo a Associação Renal Europeia, é recomendada uma ingestão diária entre 8 e 12mg de zinco para mulheres e entre 10 e 15mg para homens que estão em HD. A suplementação de rotina não é recomendada, porém, o uso de 50 mg/dia durante três a seis meses pode ser considerado em pacientes em HD com ingestão crônica inadequada de proteína/energia e

sintomas associados à deficiência de zinco, como alterações no paladar e olfato, fragilidade da pele, impotência e neuropatia periférica⁽²⁵⁾. No Brasil, não existe uma recomendação específica de zinco para manejo na HD, sendo habitualmente adotadas as recomendações do Instituto Americano de Medicina, de 8mg/dia para mulheres (a partir de nove anos) e 11mg/dia para homens (a partir de 14 anos)⁽²⁶⁾. Contudo, há predominância de inadequação na ingestão de zinco desses pacientes⁽²⁷⁾.

A carência de Zn em pacientes com IRC pode levar ao surgimento de sintomas clínicos, como alterações no paladar e redução da imunocompetência, além de diversas alterações metabólicas, como modificações no perfil lipídico⁽²⁸⁾. Apesar de não haver correlação estatística entre os níveis de Zn e o perfil lipídico no presente estudo, observa-se que há deficiência desse mineral nos indivíduos em HD e que eles apresentaram modificações negativas em seu perfil lipídico, como aumento dos níveis de VLDL, LDL, TG e redução de HDL.

Existe um conjunto crescente de evidências que mostram que essas anormalidades do metabolismo lipídico contribuem para a progressão da doença renal, e que o ciclo vicioso entre a disfunção renal e dislipidemia é ativado, o que parece contribuir para a mortalidade cardiovascular. As complicações cardiovasculares são consideradas as principais causas de morte nessa população, especialmente entre aqueles submetidos à HD, e que essa prevalência aumenta de 10 a 20 vezes⁽²⁹⁾.

Um estudo longitudinal que avaliou a relação entre TG/HDL-c e IRC encontrou uma relação significativa que, além de prever desfechos cardiovasculares, é também um parâmetro para identificar o risco de desenvolvimento e progressão da IRC⁽³⁰⁾. Na pesquisa atual, os pacientes em HD apresentaram elevada relação TG/HDL-c, indicando um maior risco de eventos cardiovasculares. Em adição, os que estavam classificados em risco cardiovascular, apresentaram uma média significativamente menor ($p=0,011$) de Zn em relação aos que não possuíam esse risco.

Vários métodos educacionais abordando a temática de hábitos alimentares de pacientes em HD têm sido elaborados e, devido à grande dificuldade de adequação da alimentação nesse público, há a necessidade de constantes intervenções sobre o comportamento alimentar para subsidiar escolhas alimentares adequadas e reduzir o risco nessa população⁽³¹⁾.

Diante disso, pesquisas vêm sendo desenvolvidas para utilizar a suplementação desse mineral como uma estratégia para reestabelecer os níveis de Zn em pacientes em HD^(32,33). Essa intervenção pode ser um meio eficaz de melhorar os níveis séricos desse mineral e, conseqüentemente, o perfil lipídico e a redução de eventos cardiovasculares^(34,35). Portanto, ressalta-se a necessidade de um monitoramento mais frequente dos níveis sanguíneos de zinco nesses pacientes, a fim de minimizar os possíveis danos ocasionados pela sua deficiência, e de desenvolvimento de mais pesquisas, em especial em relação ao zinco, estresse oxidativo e DCV.

Nessa perspectiva, a participação do nutricionista juntamente aos demais profissionais de saúde deve fazer parte do tratamento da doença, visto que o estado nutricional, especialmente relativo aos nutrientes específicos, pode interferir de forma positiva ou negativa nos resultados terapêuticos da IRC.

CONCLUSÃO

Os pacientes em hemodiálise investigados apresentaram deficiência de zinco e possuíam elevado risco cardiovascular em virtude das maiores taxas na relação TG/HDL. Porém, não foi observada correlação entre o zinco e perfil lipídico dos mesmos.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não existirem conflitos de interesse.

O manuscrito utilizou a mesma população estudada no **trabalho de dissertação intitulado** “Selênio x insuficiência renal crônica: avaliação do estado nutricional de selênio em pacientes em tratamento de hemodiálise e indivíduos saudáveis residentes em Fortaleza-CE”, **Universidade Estadual do Ceará**, Centro de Ciências da Saúde, Curso de Mestrado Acadêmico em Nutrição e Saúde, Fortaleza, 2013, **72 páginas**.

REFERÊNCIAS

1. Sesso RC, Lopes AA, Thomé FS, Lugon JR, Santos DR. Inquéritos brasileiros de diálise crônica 2013: análise das tendências entre 2011 e 2013. *J Bras Nefrol*. 2014;36(4):476-81.
2. Prasad AS. Impact of the discovery of human zinc deficiency on health. *J Trace Elem Med Biol*. 2014;28(4):357-63.
3. Guo CH, Wang CL. Effects of zinc supplementation on plasma copper/zinc ratios, oxidative stress, and immunological status in hemodialysis patients. *Int J Med Sci*. 2013;10(1):79-89.

4. Shahrestabaki MK, Ghasemi A, Rad A, Neghabadi EM. Zinc deficiency is associated with elevation of high sensitive c-reactive protein in hemodialysis patients. *Global J Med Researches Studies*. 2014;1(2):51-6.
5. Mafra D, Cozzolino SMF. Avaliação do estado nutricional relativo ao zinco em pacientes com insuficiência renal crônica [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1999.
6. Reina de la Torre ML, Navarro-Alarcon M, del Moral LM, Lopez GdlSH, Palomares-Bayo M, Oliveras Lopez MJ, et al. Serum Zn levels and Cu/Zn ratios worsen in hemodialysis patients, implying increased cardiovascular risk: a 2-year longitudinal study. *Biol Trace Elem Res*. 2014;158(2):129-35.
7. Lobo JC, Stockler-Pinto MB, Farage NE, Faulin TE, Abdalla DS, Torres JP, et al. Reduced plasma zinc levels, lipid peroxidation, and inflammation biomarkers levels in hemodialysis patients: implications to cardiovascular mortality. *Ren Fail*. 2013;35(5):680-5.
8. Shoji T. Serum lipids and prevention of atherosclerotic cardiovascular events in hemodialysis patients. *Clin Exp Nephrol*. 2014;18(2):257-60.
9. Ranasinghe P, Wathurapatha WS, Ishara MH, Jayawardana R, Galappaththy P, Katulanda P, et al. Effects of Zinc supplementation on serum lipids: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Metab*. 2015;12:26.
10. Meerarani P, Reiterer G, Toborek M, Hennig B. Zinc modulates PPARgamma signaling and activation of porcine endothelial cells. *J Nutr*. 2003;133(10):3058-64.
11. Reis NSC, Alencar JD, Hortegal E, Dias RSC, Calado IL. Risco cardiovascular em pacientes em tratamento hemodialítico: parâmetros antropométricos e razão triglicérido/HDL-colesterol. *Rev Pesq Saúde*. 2015;16(3):170-4.
12. Silva ARA, Dourado KF, Pereira PB, Lima DSC, Fernandes AO, Andrade AM, et al. Razão de TG/HDL-c e Indicadores antropométricos preditores de risco para doença cardiovascular. *Rev Bras Cardiol*. 2012;25(1):41-9.
13. Kruse-Jarres JD, Rukgauer M. Trace elements in diabetes mellitus. Peculiarities and clinical validity of determinations in blood cells. *J Trace Elem Med Biol*. 2000;14(1):21-7.
14. Gibson RS. Principles of nutritional assessment. New York: Oxford University; 1990.
15. Xavier HT, Izar MC, Faria JR Neto, Assad MH, Rocha VZ, Sposito A, et al. V Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. *Arq Bras Cardiol*. 2013;101(4 Supl 1):1-22.
16. Hanak V, Munoz J, Teague J, Stanley A Jr., Bittner V. Accuracy of the triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio for prediction of the low-density lipoprotein phenotype B. *Am J Cardiol*. 2004;94(2):219-22.
17. Argani H, Mahdavi R, Ghorbani-haghjo A, Razzaghi R, Nikniaz L, Gaemmaghami SJ. Effects of zinc supplementation on serum zinc and leptin levels, BMI, and body composition in hemodialysis patients. *J Trace Elem Med Biol*. 2014;28(1):35-8.
18. Kamel AY, Dave NJ, Zhao VM, Griffith DP, Connor MJ Jr., Ziegler TR. Micronutrient Alterations During Continuous Renal Replacement Therapy in Critically Ill Adults: A Retrospective Study. *Nutr Clin Pract*. 201701:884533617716618.
19. Aranha LN, Lobo JC, Stockler-Pinto MB, Leal VO, Torres JP, Mafra D. Relationship between zinc levels and plasma leptin in hemodialysis patients. *J Trace Elem Med Biol*. 2012;26(4):238-42.
20. Araújo CGB, Magalhães RCN, Reis MA, Lima VBS, Nogueira NN, Marreiro DN. Parâmetros bioquímicos do zinco em pacientes renais crônicos sob hemodiálise [acesso em 2017 Maio 30]. Disponível em: <http://leg.ufpi.br/20sic/Documentos/RESUMOS/Modalidade/Vida/d6723e7cd6735df68d1ce4c704c29a04.pdf>
21. Batista LMB. Determinação do zinco, da proteína C reativa e da expressão de genes codificantes de proteínas transportadoras de zinco e metalotioneína em pacientes hemodialisados [dissertação]. Piauí: Universidade Federal do Piauí; 2009.
22. Riella MC. Nutritional evaluation of patients receiving dialysis for the management of protein-energy wasting: What is old and what is new? *J Ren Nutr*. 2013;23(3):195-8.
23. Kang SS, Chang JW, Park Y. Nutritional status predicts 10-year mortality in patients with end-stage renal disease on hemodialysis. *Nutrients*. 2017;9(4):E399.
24. Nicholas SB, Kalantar-Zadeh K, Norris KC. Socioeconomic disparities in chronic kidney disease. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2015;2(1):6-15.
25. Luis D, Zlatkis K, Comenge B, García Z, Nacarro JF, Lorenzo V, et al. Dietary quality and adherence to dietary recommendations in patients undergoing hemodialysis. *J Ren Nutr*. 2016;26(3):190-5.

26. Mafra D. Revisão: Minerais e doença renal crônica. *J Bras Nefrol.* 2003;25(1):17-24.
27. Bossola M, Stasio ED, Viola A, Leo A, Carlomagno G, Monteburini T, et al. Dietary intake of trace elements, minerals, and vitamins of patients on chronic hemodialysis. *Int Urol Nephrol.* 2014;46(4):809-15.
28. Navarro-Alarcon M, Reyes-Perez A, Lopez-Garcia H, Palomares-Bayo M, Olalla-Herrera M, Lopez-Martinez MC. Longitudinal study of serum zinc and copper levels in hemodialysis patients and their relation to biochemical markers. *Biol Trace Elem Res.* 2006;113(3):209-22.
29. Barberato SH, Pecoits-Filho, R. Alterações ecocardiográficas em pacientes com insuficiência renal crônica em programa de hemodiálise. *Arq Bras Cardiol.* 2010;94(1):140-6.
30. Tsuruya K, Yoshida H, Nagata M, Kitazono T, Iseki K, Iseki C. Impact of the triglycerides to high-density lipoprotein cholesterol ratio on incidence and progression of CKD: a longitudinal study in large japanese population. *Am J Kidney Dis.* 2015;66(6):972-83.
31. Casas J, Rodrigues CIS, D'Avila R. Educação nutricional para pacientes renais crônicos em programa de hemodiálise. *Nutrire.* 2015;40(1):36-44.
32. Roozbeh J, Hedayati P, Sagheb MM, Sharifian M. Effect of zinc supplementation on triglyceride, cholesterol, LDL and HDL levels in zinc-deficient hemodialysis patients. *Ren Fail.* 2009, 31(9):798-801.
33. Ranasinghe P, Wathurapatha WS, Ishara MH, Jayawardana R, Galappathy P, Katulanda P, et al. Effects of Zinc supplementation on serum lipids: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Metab.* 2015;12:26.
34. Foster M, Petocz P, Samman S. Effects of zinc on plasma lipoprotein cholesterol concentrations in humans: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Atherosclerosis.* 2010;210(2):344-52.
35. Mazani M, Argani H, Rashtchizadeh N, Ghorbanihaghjo A, Hamdi A, Estiar MA, et al. Effects of zinc supplementation on antioxidant status and lipid peroxidation in hemodialysis patients. *J Renal Nutr.* 2013;23(3):180-4.

Endereço do primeiro autor:

Ádila da Silva Castro
Universidade de Fortaleza - UNIFOR
Av. Washington Soares, 1321
Bairro: Edson Queiroz
CEP: 60811-905 - Fortaleza - CE - Brasil
E-mail: adilasilva.nutri@gmail.com

Endereço para correspondência:

Carla Soraya Costa Maia
Universidade Estadual do Ceará - UECE
Av. Silas Munguba, 1700
Bairro: Itapery
CEP: 60714-903 - Fortaleza - CE - Brasil
E-mail: carla.maia@uece.br