

ARTÍCULO ORIGINAL

PREDICTORES DE FUERZA DE PRESIÓN PALMAR EN HEMODIÁLISIS EN UN CENTRO ÚNICO EN ARGENTINA

PREDICTORS OF HANDGRIP STRENGTH IN HEMODIALYSIS PATIENTS AT A SINGLE CENTER IN ARGENTINA

Carlos Callegari¹, Mauro Magenta¹, Lucila Carosella², Gustavo Laham¹, Inés Baek², Carlos Castellaro¹, Carlos Díaz¹

1) Sección Nefrología, Centro de Educación Médica e Investigaciones Clínicas Norberto Quirno, Buenos Aires, Argentina

2) Departamento de Medicina Interna, Centro de Educación Médica e Investigaciones Clínicas Norberto Quirno, Buenos Aires, Argentina

Rev Nefrol Dial Traspl. 2018; 38 (4): 237-43

RESUMEN

Introducción: Existe una alta incidencia de fracturas en pacientes con enfermedad crónica terminal. Esto se debe en parte a la enfermedad ósea mineral del enfermo renal crónico y en parte a la alta prevalencia de debilidad muscular en esta población. **Objetivo:** Nuestro objetivo fue evaluar cuáles son los determinantes de fuerza muscular medida por fuerza de presión palmar (FPP) en nuestra población de pacientes en hemodiálisis crónica. **Material y métodos:** Estudio de corte transversal en adultos de un centro de hemodiálisis. Se registró la FPP y el índice de masa magra (IMM). Se registraron los valores de albúmina, magnesio y otros parámetros serológicos. Utilizamos un análisis de regresión lineal múltiple para evaluar los predictores de FPP. **Resultados:** Analizamos 139 pacientes (hombres:mujeres = 88:51, edad 60.7 ± 16), 18 fueron excluidos. La media de albúmina: 3.8 ± 0.47 mg/dl, la mediana de tiempo en hemodiálisis: 37 meses (15-83), 25 % (n= 35) fueron definidos como sarcopénicos y 21.5% (n= 30) tenían antecedentes de diabetes. En el análisis univariado el magnesio presentó correlación positiva con la FPP (β 0.19 p 0.02). En el análisis multivariado todas las siguientes

continuaron siendo correlativas con la FPP y estadísticamente significativas (R^2 0.61 p <0.001): albúmina (β :4.36 p 0.02), IMM (β : 1.44 p <0.001), edad (β -0.10 p 0.04), sexo (β 6.21 p 0.007), diabetes (β -5,08 p 0.005). **Conclusión:** Edad, diabetes, albúmina, sexo e IMM están independientemente asociados con la FPP en pacientes en hemodiálisis. Los niveles séricos de magnesio presentaron asociación en el análisis univariado.

PALABRAS CLAVE: enfermedad renal crónica; hemodiálisis; diálisis renal; fuerza de presión palmar; índice de masa magra; sarcopenia; magnesio; albúmina

ABSTRACT

Introduction: There is a great incidence of fractures in patients suffering from end-stage chronic disease. This is partly caused by chronic kidney disease-mineral bone disorder and partly by the high prevalence of muscle weakness in these patients. **Objective:** Our objective was to identify the determining factors of muscle strength measured by means of handgrip strength (HGS) in chronic hemodialysis patients. **Methods:** A cross-sectional study was

conducted on adult patients in a hemodialysis center. Handgrip strength (HGS) and lean mass index (LMI) were measured, as well as albumin and magnesium values and other serological parameters. Multiple linear regression was used to assess HGS predictors. **Results:** We analyzed 139 patients (88 men and 51 women; age: 60.7 \pm 16); 18 subjects were excluded. Mean albumin values: 3.8 \pm 0.47 mg/dL; median hemodialysis time: 37 months (15-83). From the total number of patients, 25% (n=35) were found to be sarcopenic and 21.5% (n=30) had a history of diabetes. The univariate analysis showed a positive correlation between magnesium and HGS (β 0.19 p 0.02). According to the multivariate analysis, all the following showed a correlation with HGS and were statistically significant: (R^2 0.61 p <0.001): albumin (β : 4.36 p 0.02); LMI (β : 1.44 p <0.001); age (β -0.10 p 0.04); sex (β 6.21 p 0.007); diabetes (β -5,08 p 0.005). **Conclusion:** Age, diabetes, albumin values, sex and LMI are independently associated with HGS in hemodialysis patients. Serum magnesium levels showed an association in the univariate analysis.

KEYWORDS: chronic kidney disease; hemodialysis; renal dialysis; handgrip strength; lean tissue index; magnesium; sarcopenia; albumin

INTRODUCCIÓN

Existe una alta prevalencia de fracturas en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) estadio V D, de hecho los pacientes con TFGe (tasa de filtrado glomerular estimada) < 15 ml/min tienen 5 veces más fracturas que los pacientes con TFGe > 60 ml/min.⁽¹⁻⁵⁾ Esto conlleva una alta morbimortalidad asociada, principalmente en el primer mes luego del evento.⁽⁶⁾ Esta alta prevalencia de fracturas se debe en parte a la enfermedad ósea asociada a la ERC y en parte a otros factores clínicos prevalentes en este grupo de pacientes, estos son el deterioro cognitivo, la fragilidad y la debilidad muscular.^(4,7-8) Existen

múltiples formas de evaluación del último factor mencionado, una de las formas es la medición de la masa muscular y otra es evaluar directamente la funcionalidad muscular. A pesar de existir una clara relación entre masa y fuerza muscular recientemente se ha demostrado que la masa muscular no es el único determinante de la fuerza y por lo tanto se sugeriría la medición directa de la fuerza en lugar de la masa muscular para evaluar correctamente la funcionalidad muscular.⁽⁹⁻¹⁰⁾ Entre las técnicas más comúnmente usadas para evaluar fuerza muscular, por sensibilidad y practicidad se encuentran la velocidad de la marcha y la fuerza de prensión palmar.⁽¹¹⁾ Existen múltiples estudios que evalúan los determinantes de fuerza muscular en diálisis, sin embargo en pocos de ellos se evaluó la relación con parámetros serológicos.⁽¹²⁻¹⁵⁾ En uno de ellos se propone también al magnesio como determinante de calidad muscular en diálisis.⁽¹⁶⁾ Nuestro objetivo fue evaluar cuáles eran los determinantes de función en pacientes adultos en hemodiálisis, evaluada por fuerza de prensión palmar (FPP), en un centro de diálisis, utilizando también los parámetros serológicos como covariables a estudiar.

MATERIAL Y MÉTODOS

Población

Realizamos un estudio de corte transversal en 139 pacientes adultos en hemodiálisis crónica en un centro único en un hospital universitario en la ciudad de Buenos Aires. Los pacientes tenían que tener al menos 18 años de edad y 6 meses de hemodiálisis crónica. Las sesiones de hemodiálisis eran de 3,5 a 4,5 hs por sesión y realizaban tres sesiones por semana.

Evaluación de la fuerza

Se realizó medición de la FPP con un dinamómetro de mano (North Coast Medical®) antes de la segunda sesión de hemodiálisis semanal; recientemente ha sido publicado un artículo que sugiere la medición antes de las sesiones de hemodiálisis para poder registrar la

máxima fuerza correctamente.⁽¹⁷⁾ Esta medición fue realizada de la mano hábil, con el paciente sentado, el brazo a 90 grados con el antebrazo y se tomó el dato de la mejor de 3 mediciones, cada una separada por un minuto de la siguiente medición.

Evaluación del estado nutricional

Se realizó medición de peso, talla y bioimpedanciometría por con BCM Fresenius (Body Composition Monitor). Del análisis de la bioimpedanciometría se obtuvieron el índice de masa magra (IMM) y el índice de masa grasa (IMG) en kg/m². Estas mediciones fueron realizadas entre la primera y la segunda sesión de diálisis semanal.

Parámetros serológicos

Se utilizaron las mediciones serológicas mensuales las cuales se realizan antes de la segunda sesión de hemodiálisis semanal a principio de mes. Estas mediciones fueron realizadas dentro del mes de realizada la medición de fuerza de presión palmar y de la bioimpedanciometría. Entre los parámetros medidos se encuentran: Calcio, fósforo, hormona paratiroidea intacta, colesterol total, hemoglobina, transferrina, albúmina, proteína C reactiva y magnesio sérico.

Análisis estadístico

Los valores fueron expresados en media y desvío estándar o en mediana con intervalo intercuartilo según correspondiera. Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson o de Spearman para evaluar asociación entre las diferentes variables. Un análisis de regresión múltiple fue utilizado para analizar la relación independiente de las diferentes variables con la FPP. Se aceptó como significancia estadística un valor de $P < 0,05$. Utilizamos el programa STATA® 14.0 para el análisis estadístico.

RESULTADOS

Realizamos un trabajo de tipo observacional de corte transversal prospectivo. Analizamos

un total de 139 pacientes (hombres: mujeres = 88:51, edad 60.7 +/- 16), 18 fueron excluidos por falta de datos (8 se rehusaron a realizar la prueba de FPP, 10 no tenían albúmina sérica dentro del periodo de la realización de las mediciones). El porcentaje de comorbilidades fue el siguiente: Diabetes 21.4 % (n= 26), hipertensión actual o histórica 73.1 % (n= 71), enfermedad vascular (incluye cardiovascular, cerebrovascular y vascular periférica) 44.3 % (n= 43), tabaquistas o ex-tabaquistas 51,2 % (n= 62), En la **tabla 1** se resume el resto de las características clínicas y nutricionales relevantes de los pacientes.

Tabla 1. Características clínicas y nutricionales de los pacientes

Característica	Hombres (n= 82)	Mujeres (n= 39)	Total (n= 121)	P
Edad (años)	62.8 +/- 16	64 +/- 14	63.22 +/- 15	0.70
Tpo en HD (meses)	29 (14-59)	37 (16-78)	37 (15-83)	0.81
FPP (kg)	26.9 +/- 10	15.7 +/- 8	23.31 +/- 10	<0.0001
IMC (kg/m ²)	26.06 +/- 3.9	25.64 +/- 5.8	26.52 +/- 4.6	0.15
IMM (kg/m ²)	14.16 +/- 3.0	10.82 +/- 2.3	13.06 +/- 3.2	<0.0001
Albúmina (gr/dl)	3.93 +/- 0.45	3.70 +/- 0.40	3.86 +/- 0.44	0.007
Transferrina (mg/dl)	195 +/- 47	173 +/- 35	188 +/- 45	0.013
Colesterol Total (mg/dl)	145 +/- 38	169 +/- 48	153 +/- 43	0.003
Hemoglobina (gr/dl)	11.34 +/- 1.5	10.62 +/- 1.5	11.11 +/- 1.5	0.01
Urea pre-HD (mg/dl)	135 +/- 39	125 +/- 38	132 +/- 39	0.2
Magnesio (mg/dl)	2.04 +/- 0.33	2.02 +/- 0.38	2.04 +/- 0.35	0.75
Calcio (mg/dl)	8.65 +/- 0.80	8.60 +/- 0.92	8.64 +/- 0.84	0.74
Fósforo (mg/dl)	5.39 +/- 1.41	5.80 +/- 1.59	5.52 +/- 1.48	0.14
PCR (mg/l)	4.60 (1.65-9.15)	4.70 (1.70-13.07)	4.65 (1.7-10.5)	0.17
PTHi (pg/ml)	451 (249-758)	455 (127-599)	453 (213-739)	0.2

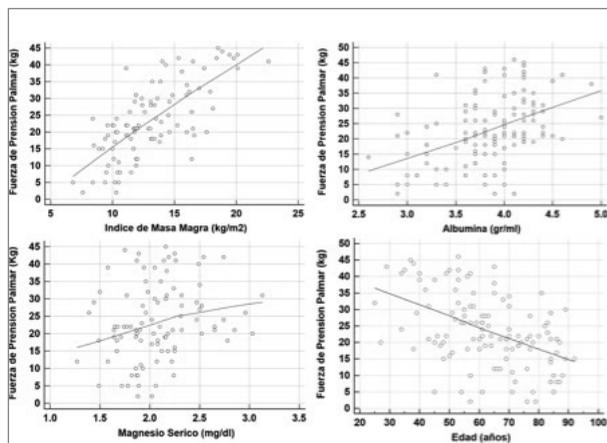
Tpo en HD (Tiempo en hemodiálisis), FPP (fuerza de presión palmar), IMC (Índice de masa corporal), IMM (índice de masa magra), pre-HD (pre-hemodiálisis), PCR (proteína C reactiva), PTHi (hormona paratiroidea intacta)

La media de FPP en los pacientes diabéticos fue de 17.47 (+/- 7.5) mientras que la de los no diabéticos fue de 24.85 (+/- 11), esta diferencia resultó estadísticamente significativa ($p < 0,005$). Otro parámetro evaluado fue la diferencia de FPP en el sexo masculino y femenino por separado la cual resultó de 27.1 (+/- 9.9) y de 15.4 (+/- 8) respectivamente con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.0001$) También se observó correlación negativa estadísticamente significativa entre FPP y edad en el análisis univariado ($\beta -0.46 p < 0.0001$).

Otros parámetros clínicos como el tiempo en diálisis y la enfermedad cardiovascular no presentaron correlación.

En cuanto a el análisis de los iones en suero el magnesio correlacionó de manera positiva con la FPP (β 0.19 p 0.02), sin embargo el potasio, el calcio y el fósforo no presentaron correlación alguna. (Figura 1)

Figura 1. Análisis univariado



Finalmente se analizaron la albúmina, la cual presentó una correlación positiva y estadísticamente significativa (β 0.44 p <0.0001) y el IMM, el cual también presentó una correlación positiva y estadísticamente significativa (β 0.72 p <0.0001) (figura 1). Es de destacar que el índice de masa corporal si bien presento una leve tendencia de correlación positiva para con la FPP, esta no fue estadísticamente significativa (β 0.14 p 0.11).

Para el análisis multivariado pudieron incluirse 97 pacientes y no se pudo realizar la bioimpedanciometría en 24 individuos.

Con las variables que resultaron correlativas en el univariado se realizó un análisis multivariado y se obtuvieron los siguientes resultados (R^2 0.61 p <0.001): albúmina (β : 4.36 p 0.02), IMM (β : 1.44 p <0.001), edad (β -0.10 p 0.04), sexo (β 6.21 p 0.007), diabetes (β -5,08 p 0.005). Es de destacar que de los parámetros que fueron correlativos en el univariado el único que no pudo ser sostenido en el multivariado fue el magnesio en suero. (Tabla 2)

Tabla 2. Análisis multivariado

Variables Independientes	Coefficiente β	P
Edad (años)	-0.1047	0.044
Sexo (Hombre vs Mujer)	6.213	0.0007
DBT (No vs Si)	-5.089	0.005
Mg (mg/dl)	-0.907	0.66
Albúmina (gr/dl)	4.361	0.022
IMM (kg/m2)	1.443	0.0001
R^2 0.61 p <0.001		

FPP (fuerza de presión palmar), DBT (Diabetes), Mg (Magnesio sérico), IMM (Índice de masa magra)

DISCUSIÓN

La FPP evaluada por dinamómetro es un método simple, rápido y poco costoso de evaluar funcionalidad muscular. En la población general existe evidencia contundente del valor pronóstico de la FPP en adultos mayores de 60 años; este dato fue recientemente confirmado en pacientes en diálisis crónica.^(9,18) En los pacientes de población general es predictivo tanto de la mortalidad, como de la funcionalidad física y estatus nutricional, mientras que en los pacientes en diálisis crónica se correlacionó principalmente con mortalidad.⁽¹⁹⁾

En nuestro estudio encontramos correlación de la FPP en el análisis multivariado con edad, sexo, antecedentes de diabetes, IMM y albúmina. En el estudio de Isoyama y col. estudiaron la correlación de diferentes características clínicas y valores serológicos con sarcopenia en pacientes en hemodiálisis, en este la sarcopenia se vio asociada a la presencia de hipoalbuminemia, edad avanzada y mayor carga de comorbilidades.⁽⁹⁾ En otro estudio realizado en Hong Kong en pacientes en diálisis peritoneal también encontraron correlación entre FPP y la presencia de diabetes mellitus.⁽²⁰⁾

Es interesante destacar también el hecho de que el IMC no presento correlación estadísticamente significativa para con la FPP, a pesar de que este dato ya ha sido descrito en múltiples oportunidades, refuerza la importancia

de utilizar parámetros más sensibles a la hora de valorar el estado nutricional de los pacientes.⁽²¹⁾

La diferencia de FPP entre sexos es un comportamiento consistente visto tanto en población general como en hemodiálisis en todos los estudios realizados en el tema.⁽²²⁾

Otro resultado interesante fue la correlación positiva entre la FPP y el magnesio sérico. Existe sobrada evidencia de la relación entre función muscular y magnesio, estudios en ratas evidencian cambios ultraestructurales y funcionales musculares desarrollados luego de una dieta deficiente en magnesio.⁽²⁴⁻²⁵⁾ También hay evidencia de correlación independiente entre fuerza muscular y magnesio sérico en pacientes añosos.⁽²⁶⁾ Por otra parte esta relación ya había sido reportada en pacientes en hemodiálisis por Okazaki y col., en este estudio pudieron encontrar correlación entre calidad muscular y magnesio sérico, en este caso los autores también encontraron correlación estadísticamente significativa en el análisis multivariado.⁽¹⁶⁾ Este dato no es irrelevante ya que la hipomagnesemia en hemodiálisis puede llegar a ser de un 5 a un 38% según los diferentes reportes, dependiendo del baño de diálisis utilizado y de las características de la población; y esto puede además conllevar un mayor riesgo de comorbilidades asociadas.⁽²⁷⁻²⁹⁾

Aunque existen múltiples publicaciones de evaluación de la FPP en pacientes en hemodiálisis, esta es la primera realizada en nuestro país, sin embargo gran parte de estas publicaciones fueron realizadas en Brasil cuya población es similar a la nuestra y es relevante mencionar que los hallazgos también son similares.^(12,30)

Estos hallazgos, si bien esperables, refuerzan la importancia de evaluar la funcionalidad muscular en ciertos grupos de riesgo, como son los pacientes con enfermedades crónicas, con herramientas de fácil acceso como es un dinamómetro manual.⁽³¹⁻³²⁾ La identificación de los pacientes en riesgo permite tomar medidas adecuadas tanto para disminuir el riesgo de caídas como para mejorar el estado nutricional y funcional. Existe evidencia suficiente para afirmar

que una diálisis adecuada puede mejorar el status nutricional, así como también la nutrición proteica adecuada y el ejercicio físico.⁽³³⁻³⁵⁾

La FPP ha demostrado tener correlación con mortalidad en pacientes en terapia sustitutiva renal y es un parámetro simple para realizar rastreo de sarcopenia por lo que sería recomendable utilizarlo de manera rutinaria en el examen clínico de los pacientes en hemodiálisis crónica.^(9,36)

Podemos concluir que los factores asociados a la fuerza de presión palmar en nuestra población son similares a los reportados previamente en otros estudios; y que el magnesio sérico podría ser potencialmente un factor influyente y fácilmente modificable de la fuerza muscular de los pacientes en terapia sustitutiva renal, pero se requieren estudios con mayor cantidad de pacientes y diseño específico para confirmar dicho hallazgo.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no poseer ningún interés comercial o asociativo que presente un conflicto de intereses con el trabajo presentado.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Cocco M, Rush H. Increased incidence of hip fractures in dialysis patients with low serum parathyroid hormone. *Am J Kidney Dis.* 2000;36(6):1115-21.
- 2) Stehman-Breen CO, Sherrard DJ, Alem AM, Gillen DL, Heckbert SR, Wong CS, et al. Risk factors for hip fracture among patients with end-stage renal disease. *Kidney Int.* 2000;58(5):2200-5.
- 3) Mathew AT, Hazzan A, Jhaveri KD, Block GA, Chidella S, Rosen L, et al. Increasing hip fractures in patients receiving hemodialysis and peritoneal dialysis. *Am J Nephrol.* 2014;40(5):451-7.
- 4) Delgado C, Shieh S, Grimes B, Chertow GM, Dalrymple LS, Kaysen GA, et al. Association of Self-Reported Frailty with Falls and Fractures among Patients New to Dialysis. *Am J Nephrol.* 2015;42(2):134-40.
- 5) Yamamoto S, Kido R, Onishi Y, Fukuma S, Akizawa T, Fukagawa M, et al. Use of renin-angiotensin system inhibitors is associated with reduction of

- fracture risk in hemodialysis patients. *PLoS One*. 2015;10(4):e0122691.
- 6) Tentori F, McCullough K, Kilpatrick RD, Bradbury BD, Robinson BM, Kerr PG, et al. High rates of death and hospitalization follow bone fracture among hemodialysis patients. *Kidney Int*. 2014;85(1):166-73.
 - 7) Maravic M, Ostertag A, Urena P, Cohen-Solal M. Dementia is a major risk factor for hip fractures in patients with chronic kidney disease. *Osteoporos Int*. 2016;27(4):1665-9.
 - 8) Stenvinkel P, Carrero JJ, von Walden F, Ikizler TA, Nader GA. Muscle wasting in end-stage renal disease promulgates premature death: established, emerging and potential novel treatment strategies. *Nephrol Dial Transplant*. 2016;31(7):1070-7.
 - 9) Isoyama N, Qureshi AR, Avesani CM, Lindholm B, Bårány P, Heimbürger O, et al. Comparative associations of muscle mass and muscle strength with mortality in dialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2014;9(10):1720-8.
 - 10) Lee DY, Wetzsteon RJ, Zemel BS, Shults J, Organ JM, Foster BJ, et al. Muscle torque relative to cross-sectional area and the functional muscle-bone unit in children and adolescents with chronic disease. *J Bone Miner Res*. 2015;30(3):575-83.
 - 11) Schlussek MM, Anjos LA, Kac G. A dinamometria manual e seu uso na avaliação nutricional. *Rev. Nutr*. 2008;21(2):233-5.
 - 12) Leal VO, Stockler-Pinto MB, Farage NE, Aranha LN, Fouque D, Anjos LA, et al. Handgrip strength and its dialysis determinants in hemodialysis patients. *Nutrition*. 2011;27(11-12):1125-9.
 - 13) Qureshi AR, Alvestrand A, Danielsson A, Divino-Filho JC, Gutierrez A, Lindholm B, et al. Factors predicting malnutrition in hemodialysis patients: a cross-sectional study. *Kidney Int*. 1998;53(3):773-82.
 - 14) Carrero JJ, Chmielewski M, Axelsson J, Snaedal S, Heimbürger O, Bårány P, et al. Muscle atrophy, inflammation and clinical outcome in incident and prevalent dialysis patients. *Clin Nutr*. 2008;27(4):557-64.
 - 15) Stenvinkel P, Barany P, Chung SH, Lindholm B, Heimbürger O. A comparative analysis of nutritional parameters as predictors of outcome in male and female ESRD patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2002;17(7):1266-74.
 - 16) Okazaki H, Ishimura E, Okuno S, Norimine K, Yamakawa K, Yamakawa T, et al. Significant positive relationship between serum magnesium and muscle quality in maintenance hemodialysis patients. *Magnes Res*. 2013;26(4):182-7.
 - 17) Delanaye P, Quinonez J, Buckinx F, Krzesinski J-M, Bruyère O. Hand grip strength measurement in haemodialysis patients: before or after the session? *Clin Kidney J*. 2018;11(4):555-8.
 - 18) Bohannon RW. Hand-grip dynamometry predicts future outcomes in aging adults. *J Geriatr Phys Ther*. 2008;31(1):3-10.
 - 19) Bohannon RW. Muscle strength: clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2015;18(5):465-70.
 - 20) Wang AY, Sea MM, Ho ZS, Lui SF, Li PK, Woo J. Evaluation of handgrip strength as a nutritional marker and prognostic indicator in peritoneal dialysis patients. *Am J Clin Nutr*. 2005;81(1):79-86.
 - 21) Hardy R, Cooper R, Aihie Sayer A, Ben-Shlomo Y, Cooper C, Deary IJ, et al. Body mass index, muscle strength and physical performance in older adults from eight cohort studies: the HALCYON programme. *PLoS One*. 2013;8(2):e56483.
 - 22) Leal VO, Mafra D, Fouque D, Anjos LA. Use of handgrip strength in the assessment of the muscle function of chronic kidney disease patients on dialysis: a systematic review. *Nephrol Dial Transplant*. 2011;26(4):1354-60.
 - 23) Matos CM, Silva LF, Santana LD, Santos LS, Protásio BM, Rocha MT, et al. Handgrip strength at baseline and mortality risk in a cohort of women and men on hemodialysis: a 4-year study. *J Ren Nutr*. 2014;24(3):157-62.
 - 24) Rock E, Astier C, Lab C, Vignon X, Gueux E, Motta C, et al. Dietary magnesium deficiency in rats enhances free radical production in skeletal muscle. *J Nutr*. 1995;125(5):1205-10.
 - 25) Pelit A, Emre M, Dağlı K, Tuli A. The impact of magnesium on isometric twitch parameters and resting membrane potential of the skeletal muscle in diabetic rats. *Cell Biochem Biophys*. 2013;65(3):315-9.
 - 26) Dominguez LJ, Barbagallo M, Lauretani F, Bandinelli S, Bos A, Corsi AM, et al. Magnesium and muscle performance in older persons: the InCHIANTI study. *Am J Clin Nutr*. 2006;84(2):419-26.
 - 27) Saha H, Harmoinen A, Pietilä K, Mörsky P, Pasternack

- A. Measurement of serum ionized versus total levels of magnesium and calcium in hemodialysis patients. *Clin Nephrol.* 1996;46(5):326-31.
- 28) Navarro JF, Mora C, Jiménez A, Torres A, Macía M, García J. Relationship between serum magnesium and parathyroid hormone levels in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 1999;34(1):43-8.
- 29) Alhosaini M, Walter JS, Singh S, Dieter RS, Hsieh A, Leehey DJ. Hypomagnesemia in hemodialysis patients: role of proton pump inhibitors. *Am J Nephrol.* 2014;39(3):204-9.
- 30) Pinto AP, Ramos CI, Meireles MS, Kamimura MA, Cuppari L. Impact of hemodialysis session on handgrip strength. *J Bras Nefrol.* 2015;37(4):451-7.
- 31) Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc.* 2011;12(4):249-56.
- 32) Hasheminejad N, Namdari M, Mahmoodi MR, Bahrapour A, Azmandian J. Association of Handgrip Strength With Malnutrition-Inflammation Score as an Assessment of Nutritional Status in Hemodialysis Patients. *Iran J Kidney Dis.* 2016;10(1):30-5.
- 33) Azar AT, Wahba K, Mohamed AS, Massoud WA. Association between dialysis dose improvement and nutritional status among hemodialysis patients. *Am J Nephrol.* 2007;27(2):113-9.
- 34) Rhee CM, You AS, Koontz Parsons T, Tortorici AR, Bross R, St-Jules DE, et al. Effect of high-protein meals during hemodialysis combined with lanthanum carbonate in hypoalbuminemic dialysis patients: findings from the FrEDI randomized controlled trial. *Nephrol Dial Transplant.* 2017;32(7):1233-43.
- 35) Smart N, McFarlane J, Cornelissen V. The Effect of Exercise Therapy on Physical Function, Biochemistry and Dialysis Adequacy in Haemodialysis Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Open J Nephrol.* 2013;3(1):25-36.
- 36) Vogt BP, Borges MCC, Goés CR, Caramori JCT. Handgrip strength is an independent predictor of all-cause mortality in maintenance dialysis patients. *Clin Nutr.* 2016;35(6):1429-33.

Recibido en su forma original: 6 de julio de 2018

En su forma en corregida: 31 de agosto de 2018

Aceptación final: 16 de septiembre de 2018

Dr. Carlos Callegari

Sección Nefrología, Centro de Educación Médica e Investigaciones

Clínicas Norberto Quirno, Buenos Aires, Argentina

e-mail: carlosm.callegari@gmail.com