

Artículo Original / Original Article

Asociación del ángulo de fase con parámetros de evaluación del estado nutricional en pacientes en hemodiálisis

Association of the phase angle with nutritional status assessment parameters in hemodialysis patients

RESUMEN

La desnutrición energético-proteica es altamente prevalente en pacientes en tratamiento con diálisis, siendo un importante marcador de riesgo para morbilidad y mortalidad. Entre los diversos parámetros disponibles para evaluación de la condición nutricional, la medida del Ángulo de Fase (AF) se ha señalado como marcador útil para evaluar a pacientes en hemodiálisis (HD). Objetivo: Evaluar la asociación del AF con parámetros de evaluación del estado nutricional en pacientes en HD. Métodos: Se realizó un estudio transversal entre febrero y julio de 2016 en dos unidades de hemodiálisis, de Recife, Nordeste brasileño. Resultados: Se evaluó a 101 pacientes, con edades de $51,7 \pm 16,8$ años e IMC de $24,3 \pm 4,5$ kg/m². El promedio del AF fue $5,6 \pm 1,7^\circ$ y se correlacionó inversamente con la edad ($r = -0,222$; $p = 0,024$) y con el % grasa ($r = -0,219$; $p = 0,026$) y directamente con la altura ($r = 0,286$; $p = 0,003$), con el índice de masa muscular esquelética ($r = 0,269$; $p = 0,006$), con la fuerza de agarre palmar ($r = 0,627$; $p < 0,001$), velocidad de marcha ($r = 0,263$; $p = 0,008$), masa libre de grasa ($r = 0,303$; $p = 0,002$) y creatinemia ($r = 0,278$; $p = 0,004$). Conclusiones: El AF presentó asociación con algunos parámetros de evaluación nutricional, que puede ser una medida útil adicional para reflejar la condición nutricional y evaluar la sarcopenia en pacientes en HD. Palabras clave: Ángulo de fase; Estadio nutricional, Hemodiálisis, Sarcopenia.

ABSTRACT

Energy-protein malnutrition is highly prevalent in dialysis patients, being an important marker of risk for morbidity and mortality. Among the various parameters available for assessing nutritional status, the phase angle (PA) measurement has been indicated as a useful marker for evaluating patients on hemodialysis (HD). Objective: To evaluate the association of PA with parameters of nutritional status in patients on HD. Methods: We performed a cross-sectional, observational study from February to July, 2016, in two hemodialysis units, in the city of Recife, Northeastern Brazil. Results: A total of 101 patients were evaluated, with a mean age of 51.7 ± 16.8 years and mean BMI of 24.3 ± 4.5 kg/m². The mean PA was

Ricardo da Silva Duarte¹, Cláudia Porto Sabino Pinho², Ylka Anny Couto Oliveira Barboza¹, Camilla Maria Costa Soares da Silva³, Tuane Rodrigues de Carvalho¹, Maria Conceição Chaves Lemos³.

1. Programa de Residência em Nutrição do Hospital das Clínicas de Pernambuco / Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).
2. Hospital das Clínicas de Pernambuco (UFPE).
3. Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Dirigir correspondencia a: Cláudia Porto Sabino Pinho, Hospital das Clínicas de Pernambuco. Av. Prof^o Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50670-901. claudiasabinopinho@hotmail.com

Este trabajo fue recibido el 20 de agosto de 2017. Aceptado con modificaciones: 02 de agosto de 2018. Aceptado para ser publicado: 16 de octubre de 2018.

$5.6 \pm 1.7^\circ$. PA was inversely correlated with age ($r = -0.222$; $p = 0.024$), fat % ($r = -0.219$; $p = 0.026$) and positively with height ($r = 0.267$; $p = 0.003$), velocity speed ($r = 0.267$; $p = 0.003$), skeletal muscle mass index ($r = 0.269$; $p = 0.006$), fat free mass ($r = 0.303$; $p = 0.002$) and serum creatinine ($r = 0.278$; $p = 0.004$). Conclusions: PA was associated with some parameters of nutritional status. Thus, it may be an additional useful measure to reflect nutritional status and to evaluate sarcopenia in patients on HD. Key words: Hemodialysis; Nutritional status; Phase angle; Sarcopenia.

INTRODUCCIÓN

La desnutrición energético-proteica es altamente

prevalente en pacientes en tratamiento dialítico, siendo un importante marcador de riesgo para morbimortalidad¹. Por ello, la evaluación del estado nutricional (EEN) debe realizarse periódicamente en esos pacientes, pues es fundamental para prevenir y diagnosticar las alteraciones nutricionales. Ese diagnóstico precoz contribuye para reducir el riesgo de infecciones y de resultados adversos en su evaluación².

Hay métodos subjetivos y objetivos para evaluar el estado nutricional, pero, todavía, no hay evidencias conclusivas sobre un protocolo ideal de EEN para pacientes en hemodiálisis (HD), debido al estado de inflamación crónica, retención hídrica y desequilibrio ácido-básico que pueden modificar algunos parámetros², enmascarando el resultado de la evaluación. Frecuentemente, en la evaluación del estado nutricional se utiliza solo un parámetro y un patrón de referencia, lo que puede no mostrar la verdadera condición nutricional del paciente. En este sentido, sigue siendo sugerida la utilización de diferentes indicadores nutricionales en la práctica clínica para mejorar la precisión del diagnóstico nutricional en portadores de Enfermedad Renal Crónica (ERC), minimizando los errores resultantes de las alteraciones en la masa ósea y en el volumen de agua corporal³.

La impedancia bioeléctrica (IBE) es un método rápido, no invasivo, indoloro, relativamente barato y reproducible para evaluar los compartimientos corporales. La IBE se fundamenta en el principio de que los componentes corporales ofrecen una resistencia diferenciada al paso de corriente eléctrica. Los tejidos magros son buenos conductores de corriente eléctrica, debido a la gran cantidad de agua y electrolitos, con baja resistencia al paso de corriente eléctrica. La grasa, el hueso y la piel presentan baja conductividad y elevada resistencia. La resistencia es la oposición ofrecida por el cuerpo al paso de la corriente eléctrica, mientras la reactancia refleja la capacidad de conducción de las membranas celulares. A partir de la identificación de los niveles de resistencia y reactancia del organismo, se obtienen el agua corporal total, la masa magra, la masa grasa y el agua extracelular^{2,4}.

La IBE sigue siendo ampliamente utilizada en pacientes en hemodiálisis debido a la posibilidad de evaluar el estado de hidratación, además de estimativas de masa magra y grasa corporal³. El Ángulo de Fase (AF) se ha propuesto como un indicador del estado nutricional en pacientes en HD y como predictor de riesgo independiente de la mortalidad a largo plazo⁵. Este parámetro refleja la razón entre la reactancia y el efecto resistivo producido por membranas celulares, es decir, capacidad de resistencia y restricción al flujo de una corriente eléctrica a través del cuerpo, principalmente relacionado con la cantidad de agua presente en los tejidos, reflejando también la calidad de las células del organismo. Por esas razones, el AF sigue siendo considerado como un marcador de desnutrición y de salud celular. Así, esta medida puede ofrecer posibilidades para mejorar la identificación de pacientes desnutridos⁶.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de tipo transversal, observacional, cuyos datos se colectaron en el período de febrero a julio del 2016. El proyecto se desarrolló en el sector de hemodiálisis (HD) de un hospital universitario público y en una clínica de HD privada, ambos en la ciudad de Recife, en el Nordeste brasileño, incluyendo a pacientes de ambos sexos, con edad superior a 18 años (promedio de edad de 51,7±16,8 años), portadores de ERC en HD. Esta investigación se sometió al Comité de Ética para estudios en humanos, del Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad Federal de Pernambuco – CEP/CCS/UFPE –, y por el cual fue aprobada, según resolución n° 466/2012 del Consejo Nacional de Salud, bajo el número de protocolo CAAE: 51359415.8.0000.5208. Todos los pacientes fueron aclarados respecto a los objetivos y los métodos empleados en la investigación y, mediante concordancia, firmaron el Término de Consentimiento Libre y Aclarado (TCLA).

Se incluyeron pacientes con ERC sometidos al tratamiento de HD por lo menos seis meses y excluidos los pacientes sin condiciones clínicas para realización de las evaluaciones propuestas (restringidos a la cama e individuos sin condiciones de mantenerse en posición ortostática), portadores de amputación, gestantes y portadores de válvulas mecánicas.

Teniendo en cuenta un error α de 5%, un error β de 20%, una correlación promedio estimada entre el AF y las variables antropométricas de 0,5 (p)⁷, una variabilidad de 0,15 (d^2) y utilizándose la fórmula $n = [(Z\alpha/2 + Z\beta/2)^2 * (p * (1 - p)) / d^2]$, se obtuvo el tamaño por muestreo mínimo de 88 individuos. A fin de corregir eventuales pérdidas, la muestra fue añadida del 20% [100 (100-80)], resultando en 110 pacientes que serían evaluados.

Las evaluaciones fueron realizadas 30 minutos después de finalizada la terapia dialítica para encontrar el equilibrio del agua entre los espacios intra y extracelular, obteniéndose, en este caso, mayor fiabilidad de los resultados presentes en el test⁸.

Ángulo de fase

El AF se determinó a través del análisis por IBE, realizada para la obtención de las medidas de resistencia (R) y reactancia (Xc). El valor del AF se calculó según la ecuación: $Xc (\Omega) / R (\Omega)$, y para la transformación del valor obtenido en grados, el resultado se multiplicó por $180/\pi$ ⁹. Se utilizó equipo portátil de la marca Biodinamics, modelo 310, que aplica una corriente de 800 μ A, con frecuencia simple de 50Hz.

Los pacientes se posicionaron en decúbito dorsal sobre superficie no metálica, con cama y su cabecera paralelas al suelo, los brazos alejados del tronco en un ángulo de aproximadamente 30° y las piernas alejadas entre sí en un ángulo de aproximadamente 45°. Inicialmente, se higienizó la piel del paciente con alcohol 70% en los sitios donde se fijaron los cuatro electrodos: dos

distales sobre la superficie dorsal de la mano y del pie, próximos de las articulaciones de la falange-metacarpo y falange-metatarso, respectivamente; y dos electrodos sobre la prominencia de la muñeca y entre el maléolo medial y lateral del tobillo^{10,11,12}.

Antropometría

Se evaluaron los siguientes parámetros antropométricos: índice de masa corpórea (IMC), circunferencia del brazo (CB) y circunferencia de la pantorrilla (CP) para ancianos. Se determinó el IMC a partir de la ecuación: $\text{Peso}/\text{Altura}^2$, considerándose el peso seco (peso tras la HD) para su obtención. Se clasificó el IMC de acuerdo con los valores indicados por el World Health Organization¹³ para adultos, y según la clasificación propuesta por Lipshitz¹⁴ para ancianos.

La medida de la CB se obtuvo en duplicado, teniendo en cuenta el promedio de las dos mediciones para efecto de registro. La ecuación de la CB se realizó utilizando como patrón de referencia los valores propuestos por Frisancho¹⁵, para el sexo y edad.

Para medir la CP se realizó en la pierna izquierda, con una cinta métrica inelástica, en su parte más protuberante. Se consideró adecuada la circunferencia igual o superior a 31 cm para hombres y para mujeres¹⁶.

Sarcopenia

Se evaluó la sarcopenia a partir de los parámetros de masa muscular, fuerza muscular y capacidad funcional, considerando sarcopenia cuando el individuo presentó reducción de la masa muscular esquelética asociada a la reducción de la fuerza y/o capacidad funcional¹⁷.

La masa muscular se evaluó a partir del Índice de Masa Muscular Esquelética (IMME), considerándose la ecuación $\text{IMME} = \text{MME}/\text{Altura (m)}^2$. La MME, a su vez, se obtuvo a partir de la fórmula propuesta por Jansen et al., (2000)¹⁸: $\text{MME (kg)} = [(\text{Altura (cm)}^2/\text{Resistencia} \times 0,401) + (\text{Género} \times 3,825) + (\text{Edad} \times 0,07)]$, donde: Resistencia en ohms [obtenida por la IBE]; Género: para hombres=1 y mujeres=0; edad en años. Como criterio para establecer baja masa muscular se consideró el punto de corte para el $\text{IMME} < 6,76 \text{ Kg/m}^2$ para mujeres e $\text{IMME} < 10,76 \text{ Kg/m}^2$ para hombres¹⁸.

La fuerza muscular se evaluó por el Agarre Palmar (FAP) por medio de dinamómetro digital JAMAR[®], siguiendo técnica preconizada por la American Society of Hand Therapists. Se realizaron los tests tres veces, en la mano dominante, con intervalo de 15 segundos entre cada tentativa a fin de evitar fatiga durante el test. Se aplicó la fuerza durante 5 segundos para cada tentativa, considerándose la medida de mayor valor. Los resultados se registraron en kg/f. El punto de corte establecido para considerar baja fuerza muscular y, consecuentemente, puntuar la sarcopenia fue el menor tercil para sexo y grupo etario, obtenido en la población del estudio¹⁹.

El desempeño físico se mensuró por el test de

velocidad de marcha (VM), según modelo propuesto por la International Academy on Nutrition and Aging (IANA)²⁰. Se consideró marcha lenta cuando la velocidad sea $< 0,8$ metros/segundo y normal cuando se encuentren valores superiores a ese^{17,21}.

Composición corporal

La composición corporal (masa libre de grasa y porcentual de grasa) se obtuvo por IBE, siguiendo el mismo protocolo descrito anteriormente, utilizándose los datos disponibles por el software del propio equipo, que calcula automáticamente a partir de ecuaciones de predicción los valores porcentuales de grasa (% Gord) y masa libre de grasa (MLG).

Exámenes bioquímicos

Los exámenes bioquímicos evaluados se colectaron de los historiales clínicos de los pacientes: albúmina sérica, hemoglobina, recuento total de linfocitos, creatinina y colesterol total. La albúmina sérica $< 3,8 \text{ g/dL}$ se consideró hipoalbuminemia y anemia se estableció cuando la hemoglobina sérica fue para mujeres $< 12 \text{ g/dl}$ y $< 13 \text{ g/dl}$ para hombres. Se consideró desnutrición cuando el recuento total de linfocitos (RTL) fue < 2.000 y colesterol total $< 100 \text{ mg/d}$ en pacientes con ERC. Valores inferiores a $7,0 \text{ mg/dl}$ para creatinina sérica se consideraron pacientes con pérdida muscular²².

Análisis estadístico

La tabulación y análisis de los datos se realizaron con el auxilio del paquete estadístico SPSS versión 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Se realizó análisis descriptivo de las variables mediante cálculo de las distribuciones de frecuencia y medidas de tendencia central. Se testaron las variables continuas según la normalidad de distribución por el test de Kolmogorov-Smirnov. Cuando presentaron distribución normal, se describieron en la forma de promedio y desviación estándar y se aplicaron los respectivos tests paramétricos. Cuando presentaron distribución no normal, se describieron en la forma mediana e intervalo intercuartílico y se aplicaron los tests no paramétricos. Se empleó el test de correlación de Pearson o Spearman para verificar la correlación entre el AF y las variables antropométricas y bioquímicas. Los tests ANOVA o Kruskal Wallis se aplicaron para comparación de más de dos promedios o medianas, respectivamente.

Se analizó la asociación entre las variables categóricas por el test Chi-Cuadrado de Pearson. Se calculó la sensibilidad y especificidad del bajo AF en cuanto a los parámetros de evaluación nutricional (antropométricos y bioquímicos). Se definió la sensibilidad del AF como el porcentual de pacientes con AF reducido (menor tercil) entre aquellos desnutridos según el parámetro antropométrico o bioquímico. El nivel de significancia adoptado para todos los test fue p menor que 0,05.

RESULTADOS

Se evaluaron 110 pacientes elegibles, de los cuales 101 pacientes compusieron la muestra final del estudio. Las pérdidas ocurrieron por inconsistencia de informaciones (n=9). El promedio edad fue $51,7 \pm 16,8$ años, con un 42,6% de ancianos (edad ≥ 60 años) y distribución homogénea entre los sexos. La mediana del tiempo de terapia de hemodiálisis fue 32,0 (IQ: 15,0 de -72,0) meses y el IMC promedio fue $24,3 \pm 4,5$ kg/m² (Tabla 1).

El promedio del AF fue $5,6 \pm 1,7^\circ$, siendo similar entre los sexos (p= 0,116). La prevalencia de desnutrición, según el IMC, fue el 16,5% y se evidenció que el 33,0% de la muestra presentaron exceso de peso.

Se verificó que el AF se correlacionó inversamente con la edad (r= -0,222; p= 0,024) y con el % Gord (r= -0,219; p= 0,026) y directamente con la altura (r= 0,286;

p= 0,003), con el IMME (r= 0,269; p= 0,006), con la FPP (r= 0,627; p< 0,001), con la VM (r= 0,263; p= 0,008), con la MLG (r= 0,303; p= 0,002) y con la creatinina sérica (r= 0,278; p= 0,004) (Tabla 2).

Cuando estratificado el AF en tertil, se verificó que los pacientes en el menor tertil presentaron menor promedio de la FPP (p< 0,001), mayor %grasa (p= 0,003), menor MLG (p= 0,018), menor altura (p= 0,007), menor creatinina sérica (p= 0,048) y menor velocidad de marcha (p= 0,001) (Tabla 3).

Una mayor sensibilidad del bajo AF (<4,8°) se observó para detectar la baja fuerza muscular (el 74,3%) y baja capacidad funcional, según el test de VM (el 76,5%). Mayor especificidad del bajo AF se evidenció para identificar la ausencia de desnutrición según el IMC (el 85,3%), una elevada fuerza muscular (el 80,6%) y la creatinina sérica normal (el 86,8%) (Tabla 4).

Tabla 1. Características demográficas, clínicas, nutricionales y bioquímicas de pacientes en hemodiálisis en dos clínicas en la ciudad de Recife, Brasil (n=101).

Variable	Valores
Edad, años (media, DE)	51,7 (16,9)
Mujeres (n, %)	52 (50,5)
Tiempo de HD (meses) (mediana, IC)	32,0 (15,0-72,0)
KTV (mediana, IC)	2,0 (2,0-2,0)
Altura, m (media, DE)	1,62 (0,08)
IMC, kg/m ² (media, DE)	24,3 (4,5)
CB, cm (media, DE)	28,0 (4,4)
CP, cm (media, DE)	32,6 (3,4)
% de grasa (media, DE)	34,7 (10,3)
MLG, kg (media, DE)	12,3 (11,3)
IMME (media, DP)	7,5 (1,5)
FAP, kg/f (media, DP)	23,1 (10,5)
Velocidad de la marcha, m/s (media, DP)	0,7 (0,2)
Albúmina, mg/dl (mediana, IQ)	3,9 (3,7-4,1)
Recuento Total de Linfocitos (media, DP)	1796,7 (590,4)
Creatinina, mg/dl ((media, DP)	11,3 (4,0)
Hemoglobina, g/dl (media, DP)	10,4 (1,8)
Colesterol total, mg/dl (media, DP)	198,4 (44,1)
Ángulo de fase, grados (media, DP)	5,6 ($\pm 1,7$)
Sarcopenia (n, %)	69 (67,6)

DE: Desviación Estándar, HD: Hemodiálisis, IC: Intervalo Intercuartil, IMC: Índice de Masa Corpórea, CB: Circunferencia del Brazo, CP: Circunferencia de la Pantorrilla, MLG: Masa Libre de Grasa, IMME: Índice de Masa Muscular Esquelética, FPP: Fuerza de Agarre Palmar.

Tabla 2. Correlación de Pearson o Spearman* entre el Ángulo de Fase y edad, tiempo de terapia dialítica, parámetros de evaluación nutricional y bioquímicos en pacientes en hemodiálisis en dos clínicas en la ciudad de Recife, Brasil (n= 101).

Variable	r	p-valor
Edad, años	-0,222	0,024
Tiempo de HD (meses)	0,072	0,467*
KTV	-0,085	0,391*
Altura, metros	0,289	0,003
IMC, kg/m ²	0,084	0,402
CB, cm	0,183	0,064
CP, cm	0,251	0,119
% grasa	-0,219	0,026
MLG, kg	0,303	0,002
IMME, kg/m ²	0,269	0,006
FAP, kg/f	0,627	<0,001
Velocidad de la Marcha, m/s	0,263	0,008
Albúmina, mg/dl	-0,006	0,949*
Recuento Total de Linfocitos, células/mm ³	-0,100	0,319
Creatinina, mg/dl	0,278	0,004
Colesterol Total, mg/dl	-0,110	0,267
Hemoglobina, g/dl	0,071	0,474

IMC: Índice de Masa Corporal, CB: Circunferencia del Brazo, CP: Circunferencia de la Pantorrilla, MLG: Masa Libre de Grasa, IMME: Índice de Masa Muscular Esquelética, FAP: Fuerza de Agarre Palmar.

Tabla 4. Sensibilidad y especificidad del Ángulo de Fase como marcador de desnutrición o comprometimiento nutricional, según parámetros antropométricos y bioquímicos en pacientes en hemodiálisis en dos clínicas en la ciudad de Recife, Brasil (n=101).

IMC: Índice de Masa Corpórea, CB: Circunferencia del Brazo, CP: Circunferencia de la Pantorrilla, IMME: Índice de Masa Muscular Esquelética, FPP: Fuerza del Agarre Palmar.

Variable	Ángulo de Fase			p-valor*
	1º tertil <4,8°	2º tertil 4,8° – 6,2°	3º tertil >6,2°	
Edad, años (media, DP)	52,3 (17,0)	56,4 (13,4)	46,8 (18,6)	0,059
Tiempo de HD (meses) (mediana, IC)	22,0 (12,0-76,0)	39,0 (17,5-80,5)	27,0 (14,0-69,0)	0,129
KTV (mediana, IC)	2,1 (1,0)	2,1 (0,8)	2,1 (0,8)	0,197
Altura, m (media, DE)	1,59 (0,08)a	1,62 (0,06)b	1,62 (0,06)b	0,007
IMC, kg/m ² (media, DE)	24,2 (3,8)	24,6 (5,5)	23,9 (3,8)	0,813
CB, cm (media, DE)	27,4 (3,8)	28,6 (5,7)	28,0 (3,7)	0,524
CP, cm (media, DE)	32,2 (3,5)	31,9 (3,7)	34,4 (2,3)	0,212
% de grasa (media, DE)	37,5 (11,5)b	35,8 (10,0)b	29,2 (6,1)a	0,003
MLG, kg (media, DE)	38,6 (9,7)a	42,1 (10,4)b	46,2 (12,5)c	0,018
IMME (media, DP)	7,2 (1,6)	7,3 (1,3)	8,0 (1,5)	0,107
FAP, kg/f (media, DP)	16,5 (5,9)a	21,9 (7,8)b	30,8 (11,3)c	<0,001
Velocidad de la marcha, m/s (media, DP)	0,6 (0,3)a	0,7 (0,3)a	0,9 (0,3)b	0,001
Albúmina, mg/dl (mediana, IQ)	3,8(0,3)	3,9 (0,2)	3,9 (0,3)	0,829
Recuento Total de Linfocitos (media, DP)	1870,0 (559,5)	1777,6 (572,4)	1743,9 (643,9)	0,664
Creatinina, mg/dl (media, DP)	10,0 (3,0)a	11,6 (3,8)a,b	12,3 (4,7)b	0,048
Colesterol total, mg/dl (media, DP)	157,2 (42,5)	170,5 (55,2)	148,2 (30,4)	0,112
Hemoglobina, g/dl (media, DP)	10,1 (1,6)	10,6 (10,6)	10,2 (1,8)	0,441

*ANOVA o Kruskal Wallis. a,b,cLetras diferentes indican diferencias estadísticas.

Tabla 3. Análisis comparativo de variables demográficas, clínicas, nutricionales y bioquímicas según el tertil de Ángulo de fase en pacientes en hemodiálisis en dos clínicas en la ciudad de Recife, Brasil (n=101).

Parámetro	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)
Desnutrición según el IMC	20,0	85,3
Desnutrición según CB	65,7	45,6
Desnutrición, según CP	41,2	78,3
Fuerza muscular bajo, según el FAP	74,3	80,6
Masa muscular baja, según IMME	62,9	26,5
Baja capacidad funcional	76,5	46,3
Creatinina <7,0mg/dL	11,4	86,8
Albúmina <3,8mg/dL	48,6	57,4
Recuento Total de Linfocitos<2.000	58,8	36,8
Hemoglobina <12mg/dL mujeres y <13mg/dL hombres	33,7	63,6

DE: Desviación Estándar, HD: Hemodiálisis, IC: Intervalo Inter-cuartílico, IMC: Índice de Masa Corpórea, CB: Circunferencia del Brazo, CP: Circunferencia de la Pantorrilla, MLG: Masa Libre de Grasa, IMME: Índice de Masa Muscular Esquelética, FPP: Fuerza del Agarre Palmar; RTL: Recuento Total de Linfocitos.

DISCUSIÓN

El AF ha sido estudiado en pacientes en HD para evaluar su utilidad como parámetro de evaluación nutricional, pues en este grupo de pacientes el diagnóstico nutricional puede ser impreciso debido a las alteraciones de fluidos corporales que pueden ocultar el resultado de la evaluación.

Aunque la prevalencia de desnutrición no haya sido tan elevada (el 16,5%), una vez que otros autores indicaron porcentuales variando desde 10 hasta el 70%^{23,24}, la prevalencia de sarcopenia fue muy alta (el 67,6%), pudiendo ser atribuida al elevado número de ancianos en la muestra. Además, también se observó que la muestra de esta investigación presentó elevado promedio porcentual de grasa (el 34%). Esas constataciones pueden indicar que la sarcopenia está presente incluso en individuos sin comprometimiento de IMC y con tejido adiposo preservado, y por ello muchas veces es subnotificada. Por tanto, resulta evidente la importancia de evaluar comúnmente la sarcopenia también en individuos con peso normal o exceso de peso.

Se sabe que la pérdida muscular en los pacientes en HD es común y progresiva. La disminución de la masa muscular en esos pacientes involucra tanto una disminución del tamaño de las fibras musculares como el número de estas, siendo atribuido a la pérdida de proteínas musculares y a su etiología multifactorial, como alteraciones hormonales, inmunológicas, miocelulares, inflamaciones, acidosis

metabólica, consumo reducido de proteínas, inactividad física, anormalidades en la insulina/factor de crecimiento insulínico²⁵.

El valor promedio del AF observado en ese estudio fue $5,6 \pm 1,7^\circ$ y la literatura indica valores variados, dependiendo de las características de la población. Abad et al.¹, estudiando a 164 pacientes en diálisis, con promedio de edad de $61,1 \pm 14,5$ años, indicaron promedio de $7,8 \pm 1,2^\circ$. Oliveira et al.², al evaluar a 58 pacientes en hemodiálisis en un centro en el Nordeste del Brasil, con promedio de edad de $49,2 \pm 14,8$ años, describieron valores medios de $6,2 \pm 1,3^\circ$ AF. Rimsevicius et al.²⁶, relataron promedio de AF de $4,9 \pm 1,1^\circ$ al analizar los datos de 99 pacientes en hemodiálisis con promedio de edad de $58,7 \pm 14,4$ años. Esas posibles variaciones vienen siendo atribuidas a las diferencias poblacionales (edad, etnia, estado nutricional, condición clínica) y a los diferentes equipos de IBE utilizados²⁷. Algunos autores indican que el AF de individuos saludables varía entre 5 y 7° , pero esos valores todavía no están bien establecidos en la literatura, sobre todo a causa de las grandes variaciones aún descritas^{28,29}. Norman et al.²⁸ y Segall et al.²⁹ reportaron que pacientes en HD con $AF < 6^\circ$ presentaron riesgo de mortandad 4,1 veces mayor por año que los individuos con AF superior.

El AF se ha estudiado por largo tiempo como una medida para determinar valores de función pronóstica, nutricional e indicador del estado de salud en varias condiciones clínicas⁴. Ese parámetro refleja la contribución relativa de fluidos y membranas celulares del cuerpo humano. Los bajos valores de AF sugieren muerte celular o disminución de la integridad celular, mientras valores más altos reflejan una gran cantidad de membranas celulares intactas³⁰. El AF parece tener menor influencia de las variaciones del volumen de sangre y otros fluidos corporales y, por ello, es útil para EEN de pacientes en diálisis. Esa es la principal ventaja de utilizar el AF como marcador de la condición nutricional, por ese parámetro no incluir el agua extracelular, que comúnmente está aumentada en el paciente con ERC y es una causa frecuente de la sobre estimación del estado nutricional².

La correlación inversa del AF con edad observada en este estudio es algo que está bien establecido en la literatura, que indica reducción del AF con la progresión da edad. Con la reducción de la masa muscular y aumento de grasa corporal que acompaña el envejecimiento, hay una reducción en la reactividad (que es paralela a la pérdida de masa muscular), y aumento de la resistencia, debido al descenso de agua corporal que se produce a causa del aumento de grasa corporal, repercutiendo así en AF menores²⁸.

La correlación directa del AF con la MLG e inversa con el % grasa es un resultado que Abad et al.¹, también lo describieron, evaluando a 164 pacientes en diálisis (el 77,4% en HD y el 22,6% en diálisis peritoneal), con promedio de edad de $61,1 \pm 14,5$ años, mostró una correlación positiva y negativa con la MLG $61,1 \pm 14,5$ y el %grasa ($r = -0,299$; $p = 0,001$), respectivamente. El AF viene se correlaciona a la masa muscular porque es un parámetro que refleja la

masa celular corporal (MCC) y la función de las membranas celulares. La MCC es el compartimiento metabólicamente activo, constituido principalmente por músculo. Cambios en la MCC y alteraciones en las membranas resultan en alteraciones en los valores de AF; en este sentido, bajos valores de AF sugieren muerte celular y disminución de la integridad de las células, como también la reducción de la masa muscular como reportado en varios estudios^{2,31}.

La ausencia de correlación del AF con parámetros tradicionalmente utilizados en la evaluación nutricional de pacientes en HD (IMC, CB y CP) es un resultado que difiere de los datos presentados por varios estudios que evaluaron diferentes grupos de pacientes e indican que el AF puede ser un parámetro útil en la evaluación nutricional.

El presente estudio no mostró correlación entre AF e IMC, corroborando con el estudio de Oliveira et al.², que también no encontró correlación con el AF ($r = 0,260$; $p = 0,051$). Bosy-Westphal et al.²⁷, demostraron que el AF aumenta con el aumento del IMC debido al aumento del número de células musculares y de grasa, pero esta asociación solo se observa en valores de $IMC < 30 \text{ kg/m}^2$, en individuos gravemente obesos con $IMC > 40 \text{ kg/m}^2$, una correlación inversa se encuentra.

El AF presentó correlación positiva con los parámetros involucrados en el diagnóstico de la sarcopenia (IMME, FPP y VM), indicando que este puede ser útil en la selección de la sarcopenia en pacientes en HD. Todavía son escasas las investigaciones que evaluaron el papel del AF como marcador de la sarcopenia, sobre todo en pacientes en HD, pero algunos autores revelaron que el AF podría ser útil para detectar preventivamente esa condición en ancianos^{32,33}. Debe considerarse la limitación del presente estudio por no haber verificado la diferencia en la FPP en relación al brazo con fístula, una vez que el protocolo de medición adoptado incluyendo la recolección de la fuerza en el brazo dominante. Entre todos los parámetros evaluados, el AF presentó mayor correlación con la FPP en ese estudio. Otros autores también ya señalaron que el AF puede ser un buen predictor de la FPP^{32,34}, sugiriéndose que este tiene significativa relación con los parámetros de funcionalidad muscular. La evaluación de la FPP en pacientes en HD tiene gran relevancia porque ese parámetro refleja, además de la masa muscular, las alteraciones en la utilización de oxígeno para los tejidos musculares, muy presente, principalmente, post sesión de HD^{35,36}.

El AF se correlacionó con la creatinina sérica en ese estudio y evidencias indican que la creatinina puede ser utilizada como un marcador del estado nutricional válido y clínicamente útil en pacientes en diálisis, pues, además de su disponibilidad y bajo coste, refleja la masa muscular. Ese resultado refuerza la aplicabilidad del AF como marcador de masa magra³⁷.

Aunque no haya sido verificada correlación del AF con la albúmina, Abad et al.¹, relataron una buena correlación con ese parámetro. Algunas proteínas son usadas para evaluar el estado nutricional en pacientes en HD, pero la

albúmina es la proteína más utilizada con esa finalidad, pues ella puede ser medida fácilmente y es determinante de eventos clínicos en esta población³⁸. Sin embargo, ya se demostró que bajos niveles séricos de albúmina en pacientes en diálisis están asociados principalmente a inflamación y no a desnutrición³⁶. En este sentido, su valor como marcador nutricional viene siendo cuestionado en función de que bajos niveles pueden reflejar no solamente desnutrición, sino también pérdida de albúmina en el dialisato, enfermedades sistémicas, híper-hidratación, edad avanzada y principalmente presencia de inflamación³⁹. Friedman y Faden⁴⁰, describieron que en la población en general y en pacientes con ERC la albúmina sérica fue un indicador insensible de desnutrición. Por tanto, la ausencia de correlación del AF con la albúmina parece no ser tan relevante en el análisis de su aplicabilidad. La dosificación de pre albúmina sería más útil, teniendo en cuenta su vida media corta y mayor sensibilidad.

El valor de AF < 4,8° (menor tertíl obtenido en la población) se asoció a menor MLG, menor FPP, menor creatinina sérica y menor velocidad de marcha. La ausencia de punto de corte del universalmente aceptado para el AF constituye una de las posibles limitaciones para su uso, siendo relevante el desarrollo de más investigaciones que determinen valores de referencia para selección de la desnutrición y sarcopenia, ampliando su utilización en la práctica clínica.

El análisis de la sensibilidad del bajo AF como marcador nutricional refuerza su buen desempeño en la evaluación de la sarcopenia, una vez que se observaron los mejores resultados en la detección de baja fuerza muscular, baja masa muscular y baja funcionalidad.

Es importante subrayar que todavía son escasos estudios evaluando la aplicabilidad del AF en pacientes en HD, habiendo pocos resultados comparativos que posibiliten llegar a informaciones más consistentes y conclusivas sobre el uso del AF como marcador del estado nutricional en esos pacientes.

CONCLUSIÓN

En conclusión, el estudio demostró que el AF presentó asociación con algunos parámetros nutricionales, pudiendo ser una medida adicional para evaluación del estado nutricional en pacientes en HD. En esa investigación, el AF se correlacionó con parámetros que reflejan la masa muscular (IMMG, MLG y creatinina sérica) y funcionalidad (FPP y velocidad de marcha), pero no presentó correlación con la antropometría. Ahora bien, son necesarios más estudios que identifiquen la utilidad del AF en la evaluación del estado nutricional.

Apoyo financiero: Autofinanciado.

Conflicto de interés: Ninguno.

REFERENCIAS

1. Abad S, Sotomayor G, Vega A, Perez-de-José A, Verdalles U, Joiré R, et al. The phase angle of the electrical impedance is a predictor of long-term survival in dialysis patients. *Nefrología*, 2011; 31(6): 670-676.
2. Oliveira CMC, Kubrusly M, Mota RS, Silva CAB, Oliveira VN. Malnutrition in chronic kidney failure: what is the best diagnostic method to assess? *J Bras Nefrol* 2010; 32:57-70.
3. Cuppari L, Kamimura MA. Nutritional evaluation in chronic kidney disease: challenges in clinical practice. *J Bras Nefrol* 2009; 31(1): 28-35.
4. Oliveira PG, Santos ASP, Mello, ED. Bioelectrical Impedance Phase Angle: Utility in clinical practice. *Int J Nutrology* 2012; 5(3): 123-127.
5. Visser M, Van Venrooij LMW, Wanders DCM, de Vos R, Wisselink W, van Leeuwen PAM, et al. The bioelectrical phase angle as an indicator of undernutrition and adverse clinical outcome in cardiac surgical patients. *Clin Nutr* 2012; 31: 981-986.
6. Rodrigues, R, Oliveira B, Pedroso S, Azevedo JN, Azevedo P, Oliveira JP, et al. Predictive value of bioelectrical impedance analysis parameters in the mortality of patients on hemodialysis. *Port J Nephrol Hypert* 2014; 28(4): 309-317.
7. Mushnick R, Fein PA, Mittman N, Goel N, Chattopadhyay J, Avram MM. Relationship of bioelectrical impedance parameters to nutrition and survival in peritoneal dialysis patients. *Kidney Int Suppl* 2003; (87):53-56.
8. Cuppari LA, Avessani MC, Kamimura. *Nutrition in chronic kidney disease*. Barueri, SP: Manole 2013.
9. Kyle UG, Soundar E, Genton L, Pichar C. Can phase angle determined by bioelectrical impedance analysis assess nutritional risk? A comparison between healthy and hospitalized subjects. *Clin Nutr* 2012; 31(6): 875-881.
10. Hoffer EC, Meador CK, Simpson DC. Correlation of whole-body impedance with total body water volume. *J Appl Physiol* 1969; 27(4): 531-534.
11. NIH (National Institutes of Health). Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement: National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement. *Am J Clin Nutr* 1996; 64: 524-532.
12. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clin Nutr* 2004; 23(5): 1226-1243.
13. World Health Organization Obesity. Preventing and managing the global epidemic: report of a WHO Consultation. Geneva, World Health Organization. Technical Report Series, 894, 1998
14. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly, 1994; 21(1): 57-63.
15. Lohanm TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Abridged, 1988.
16. Frisancho AR. Anthropometric standard for the assessment of growth and nutritional status. Michigan: University of Michigan Press, 1990.
17. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010; 39(4): 412-423.
18. Janssen I, Shepard DF, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52(1): 80-85.
19. Evans WJ, Morley JE, Argiles J, Bales C, Barracos V, Guttridge D, et al. Cachexia: a new definition. *Clin Nutr* 2008; 27(6): 793-799.

20. Abellan van Kan G, Rolland YM, Morley JE, Vellas B. Frailty: Toward a Clinical Definition. *JAMDA*, 2008; 71-72.
21. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cournot M, Nourhashemi S, Reynish W, Riviere D. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly woman: a cross-sectional study. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51(8): 1120-1124.
22. Riella MC. Nutrition and the kidney. 2^{ed}. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.
23. Calado IL, Silva AAM, França AKTC, Santos AM, Filho NS. Nutritional diagnosis of patients undergoing haemodialysis in the city of São Luís (MA), Brazil. *Rev Nutr, Campinas* 2009; 22(5): 687-696.
24. Steiber A, Leon JB, Secker D, McCarthy M, McCann L, Serra M, et al. Multicenter Study of the Validity and Reliability of Subjective Global Assessment in the Hemodialysis Population. *J Renal Nutr* 2007; 17(5): 336-342.
25. Workeneh BT, Mitch WE. Review of muscle wasting associated with chronic kidney disease. *Am J Clin Nutr* 2010; 91: 1128-1132.
26. Rimsevicius L, Gincate A, Vicka V, Sukackiene D, Pavinic J, Miglinas M. Malnutrition Assessment in Hemodialysis Patients: Role of Bioelectrical Impedance Analysis Phase Angle. *J Renal Nutr* 2016; 26(6): 391-395.
27. Bosy-Westphal A, Danielzik S, Dorhofer RP, Later W, Wiese S, Müller MJ. Phase angle from bioelectrical impedance analysis: population reference values by age, sex, and body mass index. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2006; 30(4): 309-316.
28. Norman K, Stobäus N, Pirlich M, Bosy-Westphal A. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis e Clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clin Nutr*, 2012; 31: 854-861.
29. Segall L, Mardare NG, Ungureanu S, Busuioc M, Nistor I, Enache R, et al. Nutritional status evaluation and survival in haemodialysis patients in one centre from Romania. *Nephrol Dial Transplant* 2009; 24(8): 2536-2540.
30. Barbosa-Silva MCG, Barros AJD, Wang J, Heymsfield SB, Pierson Jr RM. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *Am J Clin Nutr* 2005; 82(1): 49-52.
31. Norman K, Stobaus N, Zocher D, Bosy-Westphal A, Szramek A, Scheufele R, et al. Cutoff percentiles of bioelectrical phase angle predict functionality, quality of life, and mortality in patients with cancer. *Am J Clin Nutr* 2010; 92(3): 612-619.
32. Basile C, Cella-Morte D, Cacciatore F, Gargiulo G, Galizia G, Roselli M, Curcio F, et al. Phase angle as bioelectrical marker to identify elderly patients at risk of sarcopenia. *Exp Gerontol* 2014; 58: 43-48.
33. Rolland Y, Czerwinski S, Abellan Van Kan G, Morley JE, Cesari M, Onder G, et al. Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging* 2008; 12: 433-450.
34. Visser, M. Towards a definition of sarcopenia—results from epidemiologic studies. *J Nutr Health Aging* 2009; 13: 713-716.
35. McCann K, Boore JR. Fatigue in persons with renal failure who require maintenance haemodialysis. *J Adv Nurs* 2000; 32: 132-142.
36. Macdonald JH, Fearn L, Jibani M, Marcora SM. Exertional fatigue in patients with CKD. *Am J Kidney Dis* 2012; 60: 930-939.
37. NKF/DOQITM Clinical Practice Guidelines for Nutrition in Chronic Kidney Disease. *Am J Kidney Dis* 2000; 35(6): 1-140.
38. Yeun JY, Kaysen GA. Factors influencing serum albumin in dialysis patients. *Am J Kidney Dis* 1998; 32(6) Suppl. 4: 118-125.
39. Kaysen GA. Why measure serum albumin levels? *J Renal Nutr* 2002; 12(3): 148-150.
40. Friedman NA, Fade SZ. Reassessment of Albumin as a Nutritional Marker in Kidney Disease. *J Am Soc Nephrol*, 2010; 21: 223-230.