

## Associação da Força de Preensão Palmar com indicadores clínicos e nutricionais em pacientes com Doença Renal Crônica em tratamento não dialítico

### Association of the Handgrip strength with clinical and nutritional indicators in patients with chronic renal disease on non-dialysis treatment

Santana Gomes, Tarcisio; Fortes Almeida, Alessandra; Hilario da Cunha Daltro, Carla; Barreto Medeiros, Jairza; Lima Gusmão Senna, Maria Helena

Universidade Federal da Bahia.

Recibido: 25/febrero/2019. Aceptado: 28/junio/2019.

#### RESUMO

**Introdução:** A Força de Preensão Palmar (FPP) é um método simples, confiável e tem sido sugerida para o diagnóstico de perda funcional do músculo. Contudo, são escassos os estudos que associe a FPP com medidas nutricionais em pacientes com Doença Renal Crônica (DRC) em tratamento não-dialítico.

**Objetivo:** avaliar a associação da FPP e aspectos clínicos e nutricionais de pacientes com DRC em tratamento não-dialítico.

**Métodos:** Trata-se de um estudo transversal realizado no Ambulatório de Nutrição e Nefrologia de um Hospital Universitário de referência na Bahia. Foram avaliados 87 pacientes nos estágios 2-4 de DRC não-dialítico. FPP foi avaliada no braço não dominante. Os valores obtidos foram comparados com um padrão de referência nacional. Foram registrados dados antropométricos, clínicos, laboratoriais e parâmetros de composição corporal.

**Resultados:** Indivíduos com baixa FPP tinham menor tempo de DRC, ângulo de fase, massa corporal magra, massa celular corporal, hemoglobina, e maiores valores de PCR e

maior idade ( $p \leq 0,05$ ). No sexo feminino, pacientes com baixa força apresentaram maior idade e tinham menores níveis de hemoglobina, ureia e diagnóstico de Diabetes ( $p \leq 0,05$ ). Quanto ao sexo masculino apresentaram maior idade, menor IMC, CMB, MCM, MCC, taxa de filtração glomerular e ângulo de fase ( $p \leq 0,05$ ).

**Conclusão:** A FPP apresentou forte correlação com a Massa Corporal Magra (MCM) e Massa Celular Corporal (MCC) sugerindo que esta ferramenta pode ser utilizada para prever perda de massa magra em pacientes com DRC não dialítica.

#### PALAVRAS CHAVES

Força de preensão palmar, Doença Renal Crônica, avaliação nutricional.

#### ABSTRACT

**Introduction:** Handgrip strength (HGS) is a simple and reliable method with has been suggested for the diagnosis of functional loss of muscle. However, there are few studies that associate HGS with nutritional measures in patients with chronic renal disease (CKD) in nondialysis-dependent.

**Objective:** To investigate the association of HGS and clinical and nutritional aspects of patients with nondialysis-dependent CKD.

**Methods:** This is a cross-sectional study patients performed at the Clinic of Nutrition and Nephrology of a Uni-

**Correspondencia:**  
Tarcisio Santana Gomes  
tsgnut@gmail.com

versity Hospital of reference in Bahia. We evaluated 99 patients in stages 2-4 of nondialysis-dependent CKD. FPP was evaluated in the non-dominant arm. The values obtained were compared with a national reference standard. Anthropometric, clinical, laboratory and body composition parameters were recorded.

**Results:** Subjects with low FPP had shorter time for CKD, phase angle, lean body mass (MCM), body cell mass (MCC), hemoglobin, and higher CRP values and older age ( $p < 0.05$ ). Regardless of sex, individuals with low FPP were older ( $p < 0.01$ ). No sexo feminino, pacientes com baixa força tinham menores níveis de hemoglobina, ureia e maior prevalência de diabetes mellitus ( $p < 0,05$ ). As for males, the lower FPP was associated with lower body mass index (BMI), arm muscle circumference (CMB), MCM, MCC, glomerular filtration rate and phase angle ( $p < 0.05$ ). The FPP correlated positively with MCC and MCM ( $p < 0.001$ ).

**Conclusion:** The findings suggest that FPP can be used to predict loss of lean mass in patients with nondialysis-dependent CKD.

## KEYWORDS

Handgrip strength; muscle strength; chronic kidney disease; nutrition assessment.

## INTRODUÇÃO

Alterações do estado nutricional são frequentes em pacientes com doença renal crônica (DRC), com consequente impacto sobre a massa muscular<sup>1</sup>. Vários mecanismos têm sido estudados para explicar a atrofia muscular que ocorre comumente em pacientes com DRC, incluindo aumento do gasto energético de repouso (GER), inflamação persistente, acidose, vários distúrbios endócrinos, além do tratamento dietoterápico com restrição proteica<sup>2,3</sup>. Atualmente, a força de preensão palmar (FPP) vem sendo incorporada na prática clínica, inclusive na DRC, por ser um método simples e confiável que avalia a função muscular e se associa com a massa muscular, com o estado nutricional e inflamatório, além de ser um marcador de prognóstico<sup>4-6</sup>.

A FPP tem mostrado ser um bom indicador de capacidade funcional<sup>7,8</sup>. No entanto, estudos anteriores demonstraram que os indicadores de estado nutricional, como peso corporal, índice de massa corporal (IMC), circunferência braquial (CB), massa muscular do braço (CMB) influenciam fortemente os valores FPP em outras populações, assim como aspectos clínicos como idade e evolução da doença<sup>9,10</sup>. Além disso, o uso da FPP ainda não é recomendado pelas instituições de referências como critério de avaliação nutricional relativo à massa muscular para pacientes com DRC, devido à falta de padronização de um protocolo para a aferição da medida nesses pacientes.

Embora haja um número expressivo de trabalhos que demonstram claramente a associação entre a FPP com marcadores nutricionais em pacientes com DRC submetidos à hemodiálise<sup>8,11</sup>. No entanto, são escassos os estudos que investiguem o uso desta ferramenta em pacientes com DRC não dialítico. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a associação da FPP com aspectos clínicos e nutricionais de pacientes com DRC em tratamento não dialítico.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo, de corte transversal, com pacientes diagnosticado com DRC em tratamento não dialítico, estágio 2 a 4, atendidos em ambulatório de referência em Nutrição e Nefropatias de um Hospital Universitário na cidade de Salvador, Bahia, Brasil, no período de setembro de 2012 a outubro de 2013. A amostragem foi por conveniência, sendo convidados a participar do estudo pacientes de ambos os sexos, com faixa etária maior que 20 anos, atendidos no ambulatório. Os dados foram coletados por pesquisadores treinados e as medidas foram padronizadas para minimizar os erros. Foram incluídos no estudo todos os pacientes que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os critérios de não inclusão foram internação no mês anterior ao estudo, diagnóstico de doenças malignas, infectocontagiosa crônica, síndrome da imunodeficiência adquirida, história de diálise ou transplante, uso de drogas imunossupressoras, falência renal aguda, insuficiência hepática severa e doença renal crônica terminal.

O Comitê de Ética em Pesquisa do Complexo Hospitalar Universitário Professor Edgard Santos aprovou o estudo, através do parecer número 104.761 de 2012.

### **Avaliação da Força de Preensão Palmar**

Para a aferição da força de preensão palmar (FPP), utilizou-se um dinamômetro manual de pressão hidráulica (Bulb Dynamometer®). O paciente permaneceu sentado com o braço aduzido, com o cotovelo flexionado a 90° graus, sem utilizar o apoio da cadeira. As medidas foram obtidas no braço não dominante.

Os pacientes foram orientados por nutricionistas treinados a desprender sua força máxima após o comando verbal do avaliador. O valor máximo de três medidas, com intervalos mínimos de um minuto, foi tomado para análise. Posteriormente, os indivíduos foram classificados com alta ou baixa força de preensão palmar a partir de um padrão de referência nacional<sup>12</sup>.

### **Antropometria e Composição Corporal**

Foram realizadas medidas de peso e altura para posterior cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC). Seguiram-se as recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS) para as medidas realizadas<sup>13</sup>.

As médias de circunferência do braço (CB) e da prega cutânea tricipital (PCT) foram utilizadas, de acordo com as técnicas estabelecidas pela OMS<sup>13</sup>, para posterior cálculo da circunferência muscular do braço (CMB) para idosos e da área muscular do braço corrigida (AMBc) para adultos, sendo classificadas de acordo com referência de Frisancho<sup>14</sup>.

Para a avaliação da composição corporal por meio da bioimpedância elétrica (BIA) utilizou-se o aparelho tetrapolar de frequência simples 50 kHz e 800mA (BIA 450 Biodynamics®). O paciente foi posicionado em decúbito dorsal horizontal com membros afastados do tronco. Por meio de quatro eletrodos pletismógrafos, é introduzida uma corrente imperceptível via eletrodos distais na mão e no pé, sendo a voltagem detectada pelos eletrodos proximais. Os eletrodos foram colocados acima do dorso da mão do lado, na linha média próxima à articulação metacarpo falangeal e acima do dorso do pé homolateral, próximo à articulação metatarso falangeal. Todos os pacientes receberam orientações prévias quanto ao uso da bioimpedância.

Valores de resistência, reatância e ângulo de fase foram derivados pela BIA e utilizando-se o software Fluids foram estimadas as medidas de massa corporal magra (MCM) e massa celular corporal (MCC).

### **Medidas Laboratoriais**

As amostras de sangue foram coletadas com paciente em jejum. Foram analisados exames de ureia, creatinina, hemoglobina, proteína C reativa (PCR) e albumina. A taxa de filtração glomerular (TFG) foi estimada através do cálculo de ureia e creatinina urinária.

### **Aspectos Clínicos**

Dados referentes ao diagnóstico de diabetes, tempo de diagnóstico da DRC e prática de atividade física foram coletados para posterior associação com a FPP. Com relação à prática de atividade física os pacientes foram subdividido em sedentários, ausência de atividade, e ativos, presença de atividade.

### **Análises Estatísticas**

As variáveis foram expressas em média e DP, mediana (intervalo interquartil, IQR), ou como percentual, conforme o caso. Para comparação entre as amostras independentes foram utilizados o teste t de Student para as variáveis contínuas de distribuição normal, o teste de Mann-Whitney para as variáveis contínuas sem distribuição normal e o teste de Chi-Square para as variáveis categóricas. Devido à distribuição normal dos valores foi usado o teste de correlação de Pearson. A significância estatística foi definida no nível de  $p < 0,05$ , e as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SPSS versão 20.0. para Windows (IBM, Chicago, IL).

## **RESULTADOS**

Participaram do estudo 99 pacientes, com idade média de  $58,8 \pm 12,5$  anos, sendo 51,5% do sexo masculino. Quanto à etiologia da DRC 55,6% eram por doenças sistêmicas, seguidas por doenças renais primárias (25%) e idiopáticas (19,4%). De acordo com a taxa de filtração glomerular, 47,5% estavam no estadios 3 da DRC e 37,4% no estadios 4. Em relação à prática de atividade física, 76,8% eram sedentários e 40,4% apresentavam diagnóstico de diabetes mellitus. As demais características demográficas, clínicas e laboratoriais dos pacientes estão apresentadas na Tabela 1.

Em relação à FPP 31,4% dos pacientes foram classificados como baixa força. A FPP foi maior entre os homens [ $14,3 \text{ kg} (\pm 2,4)$ ] em relação às mulheres [ $11,1 (\pm 1,8)$ ]. Quanto à estratificação da força (Tabela 2), pacientes com baixa força apresentaram menor tempo de DRC, ângulo de fase, massa corporal magra, massa celular corporal, hemoglobina, e maiores valores de PCR e maior idade ( $p < 0,05$ ).

Quando analisado por sexo, pacientes do sexo feminino que apresentaram baixa FPP tinham maior idade, menores níveis de hemoglobina e ureia e maior prevalência de diabetes mellitus ( $p < 0,05$ ). Quanto ao sexo masculino, os pacientes com baixa FPP apresentaram maior idade, menor IMC, CMB, MCM, MCC, taxa de filtração glomerular e ângulo de fase ( $p \leq 0,05$ ).

Ao correlacionar a FPP e a MCM e a FPP com a MCC observou-se uma correlação forte entre essas variáveis,  $r = 0,62$   $p < 0,001$  e  $r = 0,67$   $p < 0,001$ , respectivamente (Figura 1).

## **DISCUSSÃO**

No presente estudo observou-se uma associação da FPP com marcadores clínicos, nutricionais e de composição corporal em pacientes com DRC em tratamento não dialítico. Assim, nosso estudo demonstra que existe uma correlação forte entre FPP, MCM e MCC nessa população, além de mostrar associação entre FPP com idade, tempo de DRC, ângulo de fase, IMC, CMB, taxa de filtração glomerular, níveis de hemoglobina, ureia, PCR e diabetes.

Além disso, no presente estudo observou-se uma elevada frequência de pacientes com FPP reduzida quando comparados uma população saudável de referência. São escassos os estudos que avaliaram a FPP de pacientes renais crônicos não dialíticos. Numa análise que incluiu 190 com DRC estadios 2-5 na cidade de São Paulo, observou-se que 51,0% dos pacientes apresentavam baixa FPP usando o mesmo padrão de referência empregado no nosso estudo<sup>15</sup>. Percentual superior ao encontrado no nosso estudo, o que pode estar relacionado com a inclusão de pacientes no estadios 5 da DRC, já que esses pacientes podem ser mais acometidos por alterações musculares decorrentes do acúmulo compostos nitrogenados.

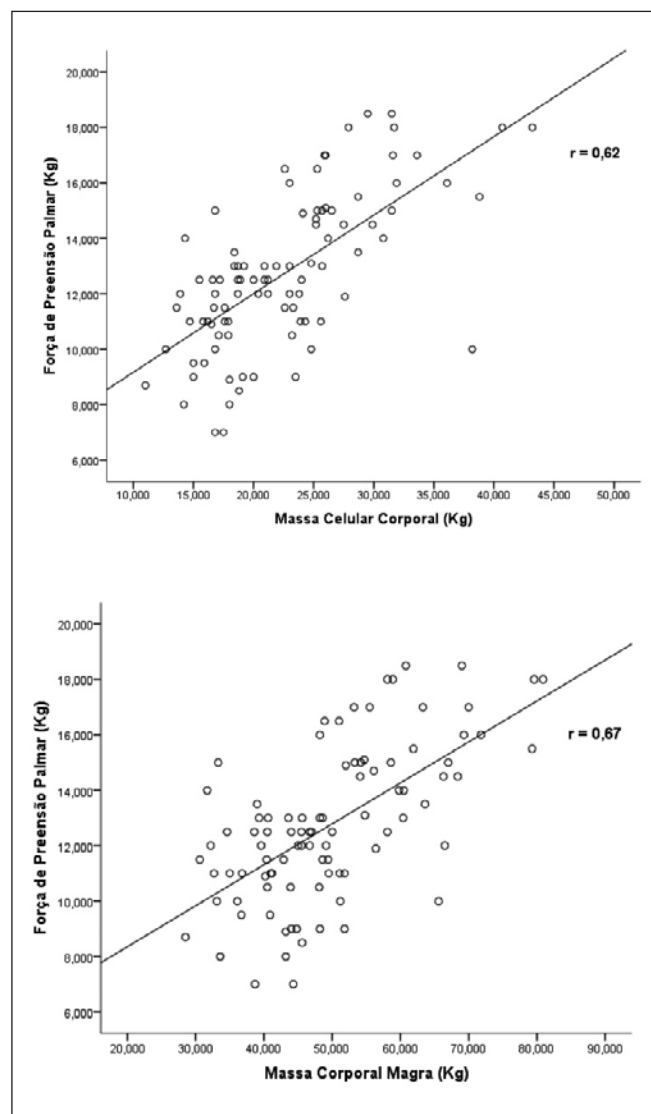
**Tabela 1.** Características demográficas, clínicas e nutricionais dos pacientes com Doença Renal Crônica em tratamento não dialítico atendidos em ambulatório de referência na Bahia.

	N	%
<b>Sexo</b>		
Feminino	48	48,5
Masculino	51	51,5
<b>Idade</b>		
> 60 anos	52	52,5
< 60 anos	47	47,5
<b>Etiologia DRC</b>		
Doenças sistêmicas	55	55,6
Doenças Renais primárias	25	25
Idiopáticas	24	19,4
<b>TFG</b>		
Grau 1	7	6,0
Grau 2	9	9,1
Grau 3	47	47,5
Grau 4	37	37,4
<b>Diabetes</b>		
Sim	39	40,4
Não	59	59,6
<b>Atividade Física</b>		
Sim	23	23,2
Não	76	76,8
<b>FPP</b>		
Alta	68	68,6
Baixa	31	31,4

DRC: Doença Renal Crônica; TFG: Taxa de Filtração Glomerular; FPP: Força de Preensão Palmar.

As razões que contribuem para essa elevada frequência não podem ser identificadas no presente estudo, mas muito provavelmente estão relacionadas à redução de massa e da força muscular decorrentes dos vários distúrbios metabólicos, hormonais e nutricionais característicos da DRC e do seu tratamento<sup>16-18</sup>.

**Figura 1.** Gráficos de Correlação entre a FPP e as variáveis de composição corporal MCC e MCC em pacientes com DRC em tratamento não dialítico.



No presente estudo observamos uma associação significativa entre o ângulo de fase e a FPP. O mesmo foi observado em estudos com pacientes com DRC em tratamento dialítico<sup>19-20</sup>. O ângulo de fase tem sido considerado um indicador prognóstico em diversas patologias, principalmente em indivíduos hospitalizados<sup>21-22</sup>. A comparação desses resultados com os do presente estudo evidencia a concordância destes marcadores, desta forma, pode-se sugerir o uso da FPP como um indicador prognóstico em pacientes com DRC independente do estágio da doença.

No presente estudo, entre os parâmetros antropométricos avaliados a CMB foi a que melhor se correlacionou com a FPP, possivelmente pela estreita relação que essa medida tem com a massa magra corporal. No entanto, essa correlação só foi observada no sexo masculino, o que pode ser levantado em

**Tabela 2.** Parâmetros Clínicos e Nutricionais dos pacientes estratificados de acordo com a classificação da Força de Preensão Palmar.

	População Total (n = 99)			Sexo Feminino (n = 48)			Sexo Masculino (n = 51)		
	Baixa Força (n = 31)	Alta Força (n = 68)	p	Baixa Força (n = 11)	Alta Força (n=37)	p	Baixa Força (n = 15)	Alta Força (n = 36)	p
<b>Idade (a)</b>	63,9 (23 – 86)	56,5 (23 – 81)	0,004**	65 (54 – 83)	57 (23 – 76)	0,006**	65 (49 – 86)	57 (23 – 73)	0,001**
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	24,4 (16,2 – 34,5)	25 (16,5 – 35,5)	0,226	23,5 (16,5 – 33,5)	25,7 (16,5 – 32,2)	0,694	22,0 (16 – 34,5)	26,0 (19 – 35,5)	0,001**
<b>Tempo DRC (m)</b>	74,7 (1 – 372)	88,9 (1 – 336)	0,046**	8,5 (2 – 348)	60 (1 – 276)	0,077	55 (4 – 372)	48 (2 – 240)	0,478
<b>AMBc (cm<sup>2</sup>)</b>	36,9 ± 11,9	43,9 ± 13,6	0,134	33,13 ± 11,0	36,9 ± 13,4	0,501	44,8 ± 9,04	49,24 ± 11,9	0,437
<b>CMB (cm)</b>	22,4 ± 2,7	23,8 ± 2,47	0,076	22,86 ± 2,66	23,01 ± 2,46	0,887	22,95 ± 2,82	25,27 ± 2,05	0,029**
<b>Ângulo de Fase (°)</b>	5,6 ± 1,4	6,0 ± 0,9	0,016**	5,37 ± 1,03	5,9 ± 0,8	0,064	5,87 ± 1,56	6,57 ± 1,03	0,09**
<b>MCC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	18,8 ± 5,2	24,3 ± 6,4	< 0,001*	17,8 ± 3,4	19,61 ± 4,01	0,110	22,34 ± 5,64	29,47 ± 5,31	0,000*
<b>MCM (kg)</b>	42,8 ± 7,6	52,8 ± 11,9	< 0,001*	41,42 ± 6,15	43,95 ± 8,9	0,268	49,37 ± 8,74	61,88 ± 9,36	0,000*
<b>TFG (mL/min/1.72m<sup>2</sup>)</b>	35,7 (15 – 78,9)	40,4 (15 – 89)	0,237	34,3 (19 – 52,1)	38,8 (15 – 89)	0,168	24,6 (16 – 43)	38,7 (15 – 89)	0,005**
<b>Albumina (g/dL)</b>	4,1 (2,3 – 4,9)	4,4 (3,5 – 9,0)	0,125	4,4 (2,3 – 4,9)	4,25 (3,9 – 4,8)	0,398	4,3 (2,9 – 9)	4,2 (3,5 – 4,9)	0,544
<b>Proteínas Totais (g/dL)</b>	7,5 ± 0,7	7,69 ± 0,5	0,564	7,63 ± 0,73	7,67 ± 0,56	0,876	7,59 ± 0,74	7,72 ± 0,60	0,535
<b>Creatinina (mg/dL)</b>	1,89 ± 0,8	2,08 ± 1,2	0,432	1,78 ± 0,85	1,56 ± 0,91	0,423	2,13 ± 0,97	2,45 ± 1,32	0,328
<b>Ureia (mg/dL)</b>	76 (23 – 160)	65 (11 – 179)	0,374	71,5 (54,5– 91)	51,5 (36 – 66,5)	0,023**	146 (67 – 160)	84 (50,8 – 115)	0,396
<b>Hemoglobina (g/dL)</b>	11,1 ± 1,1	12,1 ± 1,9	0,009**	11,18 ± 1,46	12,03 ± 1,17	0,045*	12,3 ± 2,01	11,9 ± 2,32	0,505
<b>PCR (mg/dL)</b>	3,5 (0 – 53)	2,0 (0 – 19)	0,037*	6,5 ± 12,5	3,6 ± 4,53	0,334	5,88 ± 6,2	4,35 ± 4,74	0,373
<b>Diabetes (n(%))</b>	15 (48,4%)	24 (35,3%)	0,343	8 (72,7%)	14 (37,8%)	0,045***	3 (20%)	14 (38,8%)	0,261
<b>Atividade Física (n(%))</b>	5 (16,1%)	18 (26,5%)	0,193	1 (9%)	12 (32,4%)	0,124	1 (6,6%)	9 (25%)	0,130

IMC: Índice de Massa Corporal; DRC: Doença Renal Crônica; AMBc: Área Muscular do Braço Corrigida; CMB: Circunferência Muscular do Braço; MCC: Massa Corporal Magra; MCM: Massa Celular Magra; PCR: proteína c-reativa. \* T- student \*\*Mann-whitney \*\*\*Chi-Square.

relação a não associação em mulheres seria a diferença de composição corporal, com maior composição adiposa entre os membros superiores e musculares nos inferiores, além dos hormônios anabólicos existentes entre os sexos<sup>5,23</sup>.

A FPP reflete a força máxima derivada da contração combinada dos músculos extrínsecos e intrínsecos da mão, podendo ser utilizada como fator de prognóstico relacionado à função muscular<sup>23</sup>. Estudos realizados em pacientes com DRC observou-se associação inversa entre taxa de filtração glomerular e a FPP em ambos os sexos<sup>24,25</sup>. No nosso estudo também evidenciamos essa mesma associação, o que nos faz interpretar que quanto maior a progressão da doença renal maior seria o catabolismo muscular e, conseqüentemente, menor força muscular.

Assim como na população geral, no nosso estudo a FPP apresentou-se menor nas mulheres que nos homens e nos idosos que nos adultos<sup>12</sup>. Apesar de vários fatores contribuírem para a FPP, a diferença entre homens e mulheres é principalmente devido à menor quantidade de massa muscular no sexo feminino, já que, em geral, a FPM se associa com a massa corporal magra mesmo em pacientes com DRC. Já nos idosos, a menor FPP está associada não somente com o declínio de massa muscular, mas também com redução de força muscular, condição comumente encontrada nessa população<sup>26</sup>.

Em relação aos parâmetros laboratoriais estudados, observamos associação negativa entre FPP, níveis de hemoglobina, ureia e PCR. Sabe-se a deficiência de ferro é um achado frequente e, conseqüentemente, níveis de hemoglobina mais baixos podem ser encontrados em pacientes com DRC descompensados<sup>27</sup>, prejudicando o desempenho muscular. No que diz respeito à ureia, níveis elevados de compostos nitrogenados poderiam levar a distúrbios no sistema muscular afetando negativamente a FPP<sup>1,16</sup>. Outro fator que pode impactar nos valores de FPP é o perfil inflamatório destes pacientes, que pode ser notado no nosso estudo com a elevação dos valores de PCR. O estado inflamatório pode diminuir de forma independente a força muscular, mesmo quando a massa muscular ainda é relativamente bem conservada<sup>4,15</sup>.

Nosso estudo mostrou que há associação entre FPP e o diagnóstico de diabetes, corroborando com outros estudos. Diversos fatores podem contribuir para uma menor FPP nesse grupo de pacientes, entre eles diminuição mais significativa da massa muscular, complicações musculoesqueléticas, além da presença de neuropatia diabética, que é caracterizada por distúrbios sensoriais e motores com conseqüente fraqueza muscular<sup>28,29</sup>.

Em relação às limitações do estudo, o delineamento transversal do estudo, que limita outras comparações e causalidade. Outra limitação diz respeito à obtenção da medida da FPM em um único atendimento por diferentes avaliadores. No entanto, consideramos que variabilidade interindividual foi minimizada em virtude do treinamento e da padronização da técnica de aferição da FPP.

Em síntese, a associação entre FPP e marcadores nutricionais, principalmente relacionados à massa muscular, em pacientes com DRC não dialítico pode ser explicada pelo aumento do catabolismo de proteínas, assim como pela diminuição de sua síntese causada pelo processo inflamatório e fisiopatológico da DRC. Associa-se a isso ao tratamento nutricional adotado nessa fase em que se faz restrição proteica o que pode contribuir para atrofia muscular com conseqüente impacto no estado nutricional.

Assim, conclui-se que de acordo com os achados do presente estudo sugere-se que a FPP pode ser utilizada na prática clínica como preditor de perda de massa magra em pacientes com DRC em tratamento não dialítico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carrero JJ, Stenvinkel P, Cuppari L, Ikizler TA, Kalantar-Zadeh K, Kaysen G, et al. Etiology of the protein-energy wasting syndrome in chronic kidney disease: a consensus statement from the International Society of Renal Nutrition and Metabolism (ISRNM). *J Ren Nutr.* 2013;23(2):77-90.
2. Fouque D, Kalantar-Zadeh K, Kopple J, Cano N, Chauveau P, Cuppari L, et al. A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein-energy wasting in acute and chronic kidney disease. *Kidney Int.* 2008;73(4):391-8.
3. Thomas SS, Mitch WE. Mechanisms stimulating muscle wasting in chronic kidney disease: the roles of the ubiquitin-proteasome system and myostatin. *Clin Exp Nephrol.* 2013;17(2):174-82.
4. Silva LF, Matos CM, Lopes GB, Martins MT, Martins MS, Arias LU, et al. Handgrip strength as a simple indicator of possible malnutrition and inflammation in men and women on maintenance hemodialysis. *J Ren Nutr.* 2011;21(3):235-45.
5. Heimbürger O, Qureshi AR, Blarer WS, Berglund L, Stenvinkel P. Hand-grip muscle strength, lean body mass, and plasma proteins as markers of nutritional status in patients with chronic renal failure close to start of dialysis therapy. *Am J Kidney Dis.* 2000;36(6):1213-25.
6. 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.
7. Isoyama N, Qureshi AR, Avesani CM, Lindholm B, Bàràny 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.
8. 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.
9. Stenholm S, Tiainen K, Rantanen T, Sainio P, Heliövaara M, Impivaara O, et al. Long-term determinants of muscle strength decline: prospective evidence from the 22-year mini-Finland follow-up survey. *J Am Geriatr Soc.* 2012;60(1):77-85.

10. Nishitani M, Shimada K, Masaki M, Sunayama S, Kume A, Fukao K, et al. Effect of cardiac rehabilitation on muscle mass, muscle strength, and exercise tolerance in diabetic patients after coronary artery bypass grafting. *J Cardiol.* 2013;61(3):216-21.
11. 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.
12. Schlüssel MM, dos Anjos LA, de Vasconcellos MT, Kac G. Reference values of handgrip dynamometry of healthy adults: a population-based study. *Clin Nutr.* 2008;27(4):601-7.
13. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 1995;854:1-452.
14. Frisancho AR. Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutrition status. *Am J Clin Nutr.* 1974;27(10):1052-8.
15. Amparo FC, Cordeiro AC, Carrero JJ, Cuppari L, Lindholm B, Amodeo C, et al. Malnutrition-inflammation score is associated with handgrip strength in nondialysis-dependent chronic kidney disease patients. *J Ren Nutr.* 2013;23(4):283-7.
16. John SG, Sigrist MK, Taal MW, McIntyre CW. Natural history of skeletal muscle mass changes in chronic kidney disease stage 4 and 5 patients: an observational study. *PLoS One.* 2013;8(5):e65372.
17. Kovesdy CP, Kopple JD, Kalantar-Zadeh K. Management of protein-energy wasting in non-dialysis-dependent chronic kidney disease: reconciling low protein intake with nutritional therapy. *Am J Clin Nutr.* 2013;97(6):1163-77.
18. Carrero JJ, Wanner C. Clinical Monitoring of Protein-Energy Wasting in Chronic Kidney Disease: Moving From Body Size to Body Composition. *J Ren Nutr.* 2016;26(2):63-4.
19. Oliveira CM, Kubrusly M, Mota RS, Silva CA, Choukroun G, Oliveira VN. The phase angle and mass body cell as markers of nutritional status in hemodialysis patients. *J Ren Nutr.* 2010;20(5):314-20.
20. Abad S, Sotomayor G, Vega A, Pérez de José A, Verdalles U, Jofré R, et al. The phase angle of the electrical impedance is a predictor of long-term survival in dialysis patients. *Nefrologia.* 2011;31(6):670-6.
21. Cardinal TR, Wazlawik E, Bastos JL, Nakazora LM, Scheunemann L. Standardized phase angle indicates nutritional status in hospitalized preoperative patients. *Nutr Res.* 2010;30(9):594-600.
22. Guerra RS, Fonseca I, Pichel F, Restivo MT, Amaral TF. Handgrip strength and associated factors in hospitalized patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2015;39(3):322-30.
23. Norman K, Stobäus N, Gonzalez MC, Schulzke JD, Pirlich M. Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr.* 2011;30(2):135-42.
24. Gunnarsson SI, Pálsson R, Sigurdsson G, Indridason OS. Relationship between body composition and glomerular filtration rate estimates in the general population. *Nephron Clin Pract.* 2013;123(1-2):22-7.
25. Zhou Y, Hellberg M, Svensson P, Höglund P, Clyne N. Sarcopenia and relationships between muscle mass, measured glomerular filtration rate and physical function in patients with chronic kidney disease stages 3-5. *Nephrol Dial Transplant.* 2017.
26. Pereira RA, Cordeiro AC, Avesani CM, Carrero JJ, Lindholm B, Amparo FC, et al. Sarcopenia in chronic kidney disease on conservative therapy: prevalence and association with mortality. *Nephrol Dial Transplant.* 2015;30(10):1718-25.
27. Jing Z, Wei-jie Y, Nan Z, Yi Z, Ling W. Hemoglobin targets for chronic kidney disease patients with anemia: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2012;7(8):e43655.
28. Balducci S, Sacchetti M, Orlando G, Salvi L, Pugliese L, Salerno G, et al. Correlates of muscle strength in diabetes: The study on the assessment of determinants of muscle and bone strength abnormalities in diabetes (SAMBA). *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2014;24(1):18-26.
29. Wang YW, Lin TY, Peng CH, Huang JL, Hung SC. Factors Associated with Decreased Lean Tissue Index in Patients with Chronic Kidney Disease. *Nutrients.* 2017;9(5).