

COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS, FUNCIONAIS E CLÍNICAS DE PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA DE ACORDO COM A FORÇA MUSCULAR

COMPARISON OF ANTROPOMETRIC, FUNCTIONAL AND CLINICAL VARIABLES OF PATIENTS WITH CHRONIC RENAL DISEASE ACCORDING TO MUSCLE FORCE

Geiane Alves dos Santos¹, Aparecido Pimentel Ferreira²

¹ Aluna de Iniciação Científica e do Curso de Biomedicina da Faculdade ICESP

² Professor e Orientador de Iniciação Científica, coordenador do núcleo interdisciplinar de pesquisa da Faculdade ICESP e das Faculdades Integradas Promove de Brasília

Resumo

Introdução: pacientes com insuficiência renal crônica (DRC) submetidos à hemodiálise apresentam declínio da força muscular e funcionalidade. Nesse sentido, a força de prensão palmar (FPP) surge como uma variável com forte poder discriminatório, fácil aplicação e baixo custo. **Objetivo:** comparar as variáveis antropométricas, funcionais e clínicas de pacientes com DRC de acordo com a FPP relativa. **Métodos:** participaram do estudo 39 pacientes com DRC de uma clínica privada na cidade de Brasília – DF, que recebem tratamento hemodialítico não intermitente (cinco vezes por semana). A FPP foi mensurada por dinamômetro analógico e composição corporal estimada por bioimpedância. As análises bioquímicas foram realizadas pela própria clínica. Os pacientes foram estratificados em tercís, de acordo com a FPP relativa, sendo formados dois grupos: G1 - tercís inferior e médio (n=26), e G2 - tercís superior (n=13). O teste de correlação de Pearson foi utilizado e, para a análise comparativa entre os grupos, o teste *t* de Student para amostras independentes ($p < 0,05$). **Resultado:** o G2 apresentou melhores resultados nas variáveis antropométricas, índice de massa corporal, massa gorda e porcentual de gordura quando comparado ao G1. Já nas variáveis bioquímicas e inflamatórias, o G2 apresentou melhores resultados para proteína C-reativa (PCR) e creatina fosfoquinase (CPK) quando comparado ao G1. A FPP relativa se associou moderadamente com PCR, CPK, massa magra e gordura corporal. **Conclusão:** os pacientes com DRC que obtiveram maiores valores de FPP relativa apresentaram melhores resultados para variáveis antropométricas e inflamatórias, particularmente em algumas relacionadas com o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e mortalidade.

Palavras-chaves: hemodiálise; insuficiência renal crônica; força muscular.

Abstract

Introduction: patients with chronic renal failure (CRF) who undergo hemodialysis have a decline in muscle strength and function. In this sense, Hand Grip Strength (HGS) appears as a variable with strong discriminatory power, easy application and low cost. **Objective:** to compare the anthropometric, functional and clinical variables of patients with CRF according to the relative HGS. **Materials and Methods:** 39 patients with CRF from a private clinic in the city of Brasília - DF, who received non-intermittent hemodialysis treatment (five times a week) participated in the study. The HGS was measured by analog dynamometer and body composition estimated by bioimpedance. Biochemical analyzes were performed by the clinic itself. Patients were stratified into tertiles, according to the relative HGS. Two groups were formed: G1 - lower and medium tertiles (n = 26), and G2 - superior tercil (n = 13). The Pearson correlation test was used and, for the comparative analysis between groups, Student's t test for independent samples ($p < 0.05$). **Results:** the G2 presented better results in the anthropometric variables, body mass index, fat mass and fat percentage when compared to G1. In the biochemical and inflammatory variables, G2 presented better results for C-reactive protein (CRP) and creatine phosphokinase (CPK) when compared to G1. Relative HGS was moderately associated with CRP, CPK, lean body mass and body fat. **Conclusion:** patients with CKD who had higher values of relative FPP presented better results for anthropometric and inflammatory variables, particularly in some related to the development of cardiovascular diseases and mortality.

Keywords: hemodialysis; chronic renal failure; muscle strength.

Contato: geiane.biom@gmail.com

Pesquisa Financiada pelas Faculdades Integradas Promove de Brasília e Faculdade ICESP, por meio do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa - NIP. Edital número 02/2017.

Introdução

O número de pessoas acometidas pela

doença renal crônica (DRC) corresponde a 10% da população mundial e no Brasil mais de 100.000 pessoas são dependentes da hemodiálise (HD). A

Sociedade Brasileira de Nefrologia estima que 90% dos pacientes renais crônicos estão em tratamento hemodialítico (1), contudo, ainda que 70% dos brasileiros apresentem algum grau de disfunção renal, apenas 10% tem conhecimento do diagnóstico, uma vez que os sintomas surgem de forma insidiosa em estágios avançados da doença (2).

Pacientes em estágio avançado que realizam HD podem apresentar câimbras, dores de cabeça, hipotensão e tontura, bem como diminuição do nível de atividade física e/ou aumentam consideravelmente o tempo em atividades hipocinéticas. Assim, a funcionalidade do indivíduo em tratamento hemodialítico tende a declinar, sendo observada também a diminuição da massa magra, força muscular, equilíbrio e resistência, podendo conduzir os pacientes em tratamento de HD a um quadro de dependência funcional. Esse quadro de perda funcional, por sua vez proporciona alterações endócrino-metabólicas, osteomioarticulares e aumento na chance do aparecimento de doenças relacionadas, podendo ainda elevar a chance de mortalidade e diminuição da expectativa de vida (3).

A utilização de testes funcionais simples, baratos e facilmente aplicáveis, como a força de preensão palmar (FPP) tem sido amplamente adotada na literatura como prática clínica para a predição de desfechos cardiovasculares, renais e mortalidade (4). Nesse sentido, a FPP foi previamente descrita como preditora independente de mortalidade e desfechos renais (5, 6).

Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo comparar as variáveis antropométricas e clínicas em pacientes submetidos à HD de acordo com a FPP relativa. Hipotetizamos que a FPP relativa apresenta bom poder discriminatório para a saúde funcional, inflamatório e clínica de pacientes com DRC submetidos à HD.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Brasília (nº 2.497.191). Os voluntários que aceitaram compor a amostra do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) após serem informados dos riscos e benefícios. A amostra foi constituída por 39 pacientes (20 homens e 19 mulheres) com DRC e integrantes do programa de tratamento com hemodiálise de uma

clínica particular da cidade de Brasília-DF, selecionados por conveniência.

Foram incluídos no estudo os pacientes em tratamento hemodialítico que assinaram o TCLE, os que possuíam mais de três meses de HD e os que foram liberados pelo médico para a realização testes.

Os participantes responderam durante as sessões de HD ao questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) versão curta e questionário sociodemográfico. Nos encontros seguintes os participantes foram avaliados após as sessões de HD em dois momentos: I) realização da avaliação antropométrica por meio de bioimpedância tetrapolar (Byodynamics, @310e, São Paulo, Brasil), onde obtivemos a massa magra, massa gorda, percentual de gordura, taxa metabólica basal e índice de massa corporal, também, estatura e massa corporal em balança e estadiômetro (FilizolaTM, Beyond Technology, PL – 200, São Paulo, Brasil) e; II) avaliação da FPP (Jamar, J00105, Illinois, USA).

A FPP foi mensurada no braço não fistulado ou dominante para aqueles com acesso via cateter, no qual os participantes foram posicionados sentados, estando o ombro em posição neutra, cotovelos fletidos em 90° e punho na posição neutra, onde três tentativas foram realizadas, adotado intervalo de 30 segundos, sendo contabilizado o maior valor.

Os resultados dos exames bioquímicos foram obtidos por meio das análises sanguíneas realizadas na rotina da clínica.

Análise Estatística

Inicialmente foi analisada a normalidade dos dados por meio do teste de *Shapiro Wilk*. Foi usada a estatística descritiva por meio dos valores de média e desvio padrão. Tratando-se da FPP, os valores foram ajustados para força relativa através da fórmula (kgf/massa corporal) e, posteriormente, divididos em dois grupos: G1 - tercil inferior e médio (n=26), e G2 - tercil superior (n=13).

O teste t de *Student* independente foi usado para comparar as variáveis métricas de acordo com os grupos G1 e G2. Além disso, o teste de correlação de *Pearson* foi utilizado para verificar as associações entre as variáveis quantitativas. Adotou-se o valor de $p < 0,05$ para apontar as diferenças estatisticamente significativas. Foi utilizado o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

RESULTADOS

A caracterização dos pacientes com DRC, com os resultados das variáveis analisadas no estudo são apresentados abaixo na tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização da amostra de acordo com o sexo (n=39)

Variáveis	Homens (n=19)	Mulheres (n=20)	p
Tempo de HD (meses)	18,9 (±15,5)	20,1 (±17,1)	0,736
Idade (anos)	58,8 (±17,3)	53,1 (±15,1)	0,325
Peso (kg)	73,6 (±10,2)	64,4 (±15,5)	0,036*
Estatura (m)	1,68 (±0,1)	1,59 (±0,1)	0,001*
Circunferência abdominal (cm)	102,0 (±10,9)	93,7 (±13,0)	0,052
Circunferência cintura (cm)	97,8 (±9,7)	88,4 (±14,5)	0,030*
IMC (kg/cm)	30,9 (±6,0)	30,2 (±5,7)	0,744
IC	1,34 (±0,1)	1,28 (±0,1)	0,088
Massa magra (kg)	48,5 (±8,2)	39,3 (±8,1)	0,002*
Massa gorda (kg)	25,1 (±9,1)	26,0 (±10,5)	0,795
Gordura corporal (%)	33,7 (±10,3)	38,8 (±8,3)	0,115
TMB (kcal)	1473,1 (±248,2)	1223,2 (±270,8)	0,007*
FPP absoluta (kgf)	31,3 (±8,9)	19,7 (±7,7)	0,001*
FPP relativa	0,43 (±0,1)	0,31 (±0,1)	0,003*
MET	683,5 (±1503,3)	248,4 (±652,6)	0,305
Glicose (mg/dL)	121,0 (±48,7)	114,5 (±47,5)	0,711
Triglicerídeos (mg/dL)	175,6 (±123,6)	192,3 (±95,1)	0,677
HDL (mg/dL)	39,4 (±10,5)	46,6 (±10,3)	0,064
LDL (mg/dL)	90,2 (±21,0)	108,3 (±21,5)	0,030*
PCR (mg/L)	7,3 (±9,8)	8,5 (±9,9)	0,729
Uréia pós HD (mg/dL)	70,8 (±20,9)	54,6 (±25,8)	0,052
Creatinina (mg/dL)	10,8 (±2,7)	7,2 (±2,9)	0,001*
Ácido úrico (mg/dL)	6,7 (±1,1)	7,1 (±1,5)	0,331
Albumina (g/dL)	4,3 (±0,8)	3,9 (±0,2)	0,057
CPK (U/L)	159 (±133,2)	73 (±32,5)	0,018*

FPP = força de preensão palmar; IMC = índice de massa corporal; IC = índice de conicidade TMB = taxa metabólica basal; HD = hemodiálise; MET = *metabolic equivalent of task*; HDL = *high density lipoprotein*; LDL = *low density lipoprotein*; PCR = proteína C-reativa; CPK = creatina fosfoquinase

Os homens apresentaram valores significativamente maiores para algumas variáveis antropométricas (peso, estatura, massa magra, taxa metabólica basal e FPP), bem como para algumas variáveis bioquímicas, tais como proteína C-reativa (PCR), creatinina e creatina fosfoquinase (CPK).

Tabela 2 – Comparação entre os grupos pelas variáveis antropométricas e funcionais

Variáveis	Grupo 1 (n=26)	Grupo 2 (n=13)	p
Tempo de HD (meses)	19,6 (±16,8)	19,9 (±15,3)	0,943
Idade (anos)	61,8 (±13,1)	47,3 (±17,6)	0,010*
Peso (kg)	70,5 (±13,6)	65,6 (±14,2)	0,305
Estatura (m)	1,62 (±0,08)	1,65 (±0,09)	0,381
Circunferência abdominal (cm)	99,7 (±10,4)	94,1 (±16,2)	0,216
Circunferência cintura (cm)	94,7 (±11,4)	89,3 (±16,1)	0,246
IMC (kg/cm)	31,8 (±6,3)	27,9 (±3,6)	0,049*
IC	1,32 (±0,1)	1,28 (±0,1)	0,240
Massa magra (kg)	42,6 (±8,8)	46,5 (±9,9)	0,234
Massa gorda (kg)	28,2 (±9,9)	20,3 (±6,8)	0,019*
Gordura corporal (%)	39,2 (±9,4)	30,3 (±6,8)	0,006*
TMB (kcal)	1315,0 (±275,9)	1414,4 (±303,6)	0,332
FPP absoluta (kgf)	21,0 (±7,7)	33,9 (±8,8)	0,001*
FPP relativa	0,29 (±0,08)	0,52 (±0,07)	0,001*
MET	254,4 (±370,7)	874,6 (±1879,6)	0,701

IMC = índice de massa corporal; IC = índice de conicidade; TMB = taxa metabólica basal; HD = hemodiálise; MET = *metabolic equivalent of task*.

Na tabela 2 são apresentados os valores comparativos entre os grupos 1 e 2 para as variáveis antropométricas e funcionais, destacando-se a idade, índice de massa corporal (IMC), massa gorda e percentual de gordura com diferenças significativas entre os grupos.

Tabela 3 – Comparação entre os grupos pelas variáveis bioquímicas

Variáveis	Grupo 1 (n=26)	Grupo 2 (n=13)	p
Glicose (mg/dL)	131,7 (±53,7)	92,8 (±14,2)	0,079
Triglicerídeos (mg/dL)	194,2 (±126,7)	167,0 (±76,2)	0,984
HDL (mg/dL)	42,8 (±9,21)	43,0 (±13,5)	0,959
LDL (mg/dL)	91,5 (±27,5)	103,9 (±13,9)	0,400
PCR (mg/L)	10,9 (±11,1)	3,1 (±3,7)	0,005*
Uréia pós HD (mg/dL)	63,5 (±25,2)	61,3 (±24,3)	0,803
Creatinina (mg/dL)	8,4 (±3,3)	10,0 (±3,1)	0,172
Ácido úrico (mg/dL)	6,8 (±1,3)	7,1 (±1,4)	0,576
Albumina (g/dL)	3,9 (±0,2)	4,3 (±0,9)	0,129
CPK (U/L)	82,6 (±41,9)	179,7 (±154,2)	0,037*

HDL = *high density lipoprotein*; LDL = *low density lipoprotein*; PCR = proteína C-reativa; CPK = creatina fosfoquinase.

Já na tabela 3 são expostos os valores das variáveis bioquímicas, evidenciando-se a diferença superior estatisticamente significativa para o G1 na variável PCR e para o G2 na CPK.

A figura 1 apresenta as análises de correlação entre a FPP relativa e as variáveis CPK ($r = 0,51$) e massa magra ($r = 0,35$), que se associaram positivamente, bem como gordura corporal e CPK, que se associaram negativamente, apresentando $r = -0,44$ e $-0,49$, respectivamente.

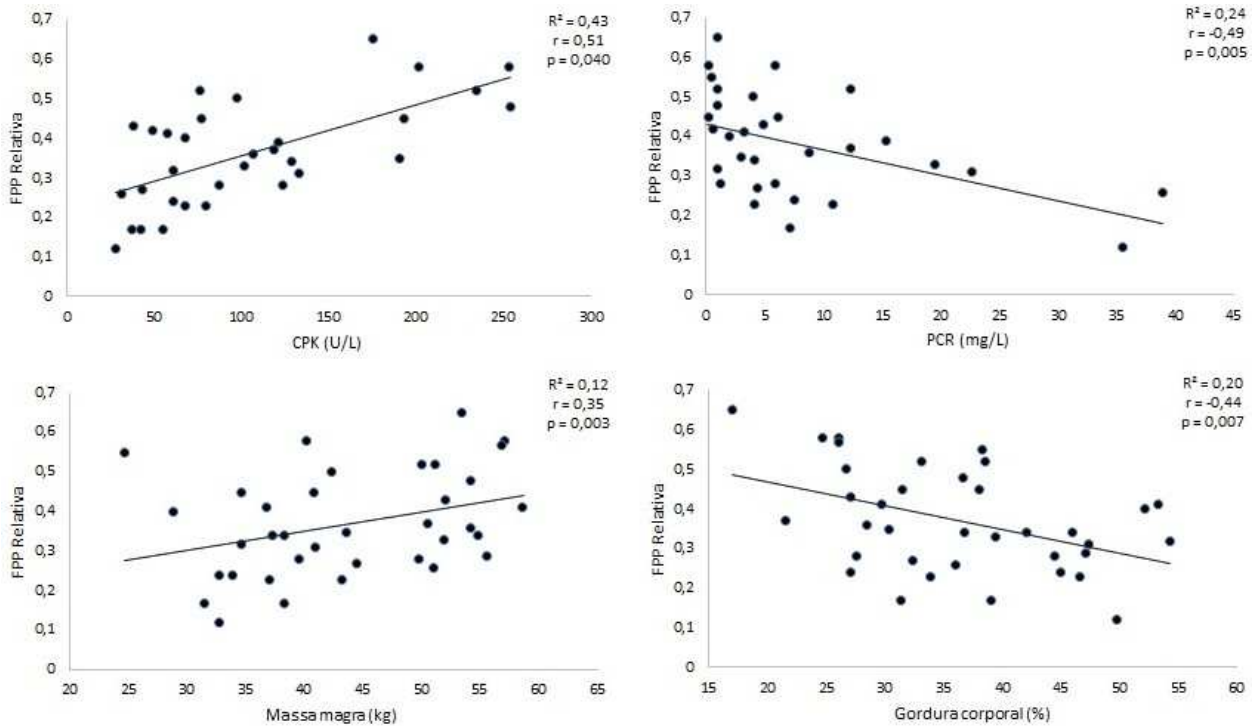


Figura 1 – Correlação das variáveis CPK, PCR, massa magra e gordura corporal com a FPP relativa.

DISCUSSÃO

O grupo com maior FPP relativa apresentou melhores resultados quando comparado ao grupo com menor FPP para variáveis antropométricas e bioquímicas, de modo que foi possível observar menor gordura corporal, menor IMC, menores valores de PCR e maior CPK. Ainda, a FPP relativa se associou moderadamente também com variáveis relacionadas à mortalidade e risco de DCV. Como hipotetizado, a FPP relativa apresentou bom poder discriminatório para variáveis relacionadas à saúde cardiovascular em pacientes submetidos a HD.

Avaliar a FPP em pacientes com DRC parece ser uma conduta clínica relevante para verificar as possíveis influências do tratamento hemodialítico na capacidade funcional, status nutricional e inflamatório, bem como a predição de mortalidade (6-9). Matos et al.(9) acompanharam durante 33 meses, 443 pacientes que realizavam HD, sendo verificado ao final do estudo que a FPP aparentou ser preditora independente de mortalidade, sendo encontrado pontos de corte de 28,3 kgf para homens e 23,4 kgf para mulheres, dessa forma, a amostra masculina do nosso estudo aparenta estar em valores de proteção ($31,3 \pm 8,9$), todavia, as mulheres alcançaram valores abaixo ($19,7 \pm 7,7$), possivelmente estando em valores de risco.

As variáveis antropométricas que difeririam significativamente entre os grupos (IMC, massa gorda e percentual de gordura) apresentam importante relação com o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV). Dessa forma, em diversos estudos a composição corporal mostrou-se como preditora de mortalidade em

pacientes com DRC (10-13). Estudos anteriores verificaram por meio de um estudo de corte prospectiva com duração de um ano, que os pacientes que morreram durante esse período apresentavam IMC menor do que aqueles que sobreviveram (10), sugerindo que a desnutrição pode ser um fator de risco para a mortalidade, com 2,988 vezes mais chances para aqueles com $IMC \leq 18,5 \text{ kg/m}^2$. Curiosamente, pacientes em tratamento hemodialítico que apresentam alto IMC (sobrepeso e obesidade) têm maior taxa de sobrevida, sendo este fenômeno conhecido como paradoxo da obesidade (14). Kovesdy et al. (15) explicam que o IMC não leva em consideração os diferentes tipos de tecidos, bem como a sua localização, de modo que tais fatores são relevantes para o melhor entendimento da relação entre a obesidade, as DCV e mortalidade. Adicionalmente, associar a aptidão física neste tipo de análise parece ser de suma importância, uma vez que indivíduos sobrepesados com melhor aptidão física apresentam menor risco de mortalidade e desenvolvimento de DCV quando comparados a indivíduos eutróficos (16, 17). Do mesmo modo, a manutenção e melhora da FPP, uma variável de aptidão física, tem sido evidenciada como um fator de proteção para DCV e maior sobrevida (9), o que reforça os nossos achados, uma vez que no presente estudo a FPP relativa associou-se positivamente com a massa magra ($r = 0,34$) e negativamente com o percentual de gordura ($r = -0,44$).

Além destes aspectos, o estado inflamatório dos pacientes com DRC impacta diretamente em sua sobrevida e capacidade física, sendo evidente nessa população um estado sistêmico de inflamação. Dos marcadores inflamatórios, a PCR

tem-se mostrado a mais comumente utilizada para avaliação do estado inflamatório (18). Em nosso estudo, o grupo com maiores valores de FPP relativa apresentou menor valor para PCR quando comparado ao grupo mais fraco, ademais, houve associação negativa entre a FPP relativa e a PCR ($r = -0,49$), sugerindo que os pacientes com maiores valores de FPP manifestaram melhor estado inflamatório. Nesse sentido, Moraes et al. (19) avaliaram os efeitos do treinamento resistido, exercício terapêutico que promove o aumento da força muscular, durante seis meses de intervenção em 37 pacientes hemodialíticos, sendo verificado uma redução estatisticamente significativa nos níveis de PCR de $2,3 (\pm 0,9)$ para $1,6 (\pm 0,6)$, sendo explicado pelos autores em decorrência do aumento nos níveis de força e massa muscular.

Outro dado importante encontrado no presente estudo mostrou que os níveis de CPK diferiram-se entre os grupos, sendo observado maiores valores para o grupo mais forte, ademais, observou-se positiva correlação com a FPP relativa ($r = 0,51$). Ao encontro desses achados, Flahault et al. (20) acompanharam os valores de CPK durante 12 anos em 1801 pacientes com DRC em estágios não terminais, pré-dialíticos, onde ao final do estudo os indivíduos no tercil inferior de CPK tiveram 40% mais chances de mortalidade. Os autores apontam que os níveis de CPK indicam uma relação com o estado nutricional, em especial com a massa magra, estando possivelmente relacionada com o nível de atividade física e, conseqüentemente, a saúde musculometabólica.

Neste estudo, não verificamos outros possíveis testes diretos e indiretos de força

muscular e capacidade funcional, o que poderia ter apresentado diferentes resultados quando comparados a FPP. Além disso, a ausência da análise de demais variáveis inflamatórias tais como IL-6, IL-10 e TNF α é uma limitação para tentar traçar correlações mais robustas com a força muscular, onde apenas avaliamos a PCR. Por fim, a necessidade de estabelecer uma melhor correlação entre a CPK e atividade física poderia ter sido mais bem esclarecida com a utilização de acelerômetros, o que não foi possível.

CONCLUSÃO

Os pacientes que obtiveram melhores valores de FPP relativa apresentaram melhores resultados para variáveis antropométricas e inflamatórias, particularmente em algumas relacionadas com o desenvolvimento de DCV e mortalidade. Adicionalmente, a FPP relativa se associou moderadamente também com variáveis relacionadas à mortalidade e risco de DCV. Portanto, a FPP relativa parece ser uma variável funcional com bom poder discriminatório em pacientes sob tratamento hemodialítico.

Agradecimentos

Ao programa de iniciação científica do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa - NIP (Faculdades Integradas Promove de Brasília e Faculdade ICESP) pela bolsa e amparo desta pesquisa. A clínica de nefrologia pelo apoio a pesquisa e aos estudantes do Grupo de Estudos em Fisiologia do Exercício e Saúde – GEFES da Faculdades Integradas Promove de Brasília e Faculdade ICESP.

Referências

1. Oliveira CS, da Silva EC, Ferreira LW, Skalinski LM. Perfil dos pacientes renais crônicos em tratamento hemodialítico. *Revista Baiana de Enfermagem* 29;2015. (1).
2. Gouveia D, Bignelli A, Hokazono S, Danucalov I, Siemens T, Meyer FJBN. Análise do impacto econômico entre as modalidades de terapia renal substitutiva. 2017;39:162-71.
3. Sah SK, Siddiqui MA, Darain H. Effect of progressive resistive exercise training in improving mobility and functional ability of middle adulthood patients with chronic kidney disease. *Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation*. 2015.
4. 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.
5. Vogt BP, Borges MCC, de Goés CR, Caramori JCT. Handgrip strength is an independent predictor of all-cause mortality in maintenance dialysis patients. *Clinical Nutrition*. 2016;35(6):1429-33.
6. Chang Y-T, Wu H-L, Guo H-R, Cheng Y-Y, Tseng C-C, Wang M-C, et al. Handgrip strength is an independent predictor of renal outcomes in patients with chronic kidney diseases. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2011;26(11):3588-95.
7. 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. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2010;26(4):1354-60.

8. Silva FOCd, Macedo DV. Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 2011.
9. 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. *Journal of Renal Nutrition*. 2014;24(3):157-62.
10. Caetano C, Valente A, Oliveira T, Garagarza C. Body composition and mortality predictors in hemodialysis patients. *Journal of Renal Nutrition*. 2016;26(2):81-6.
11. Soares E, Coelho MdO, Carvalho SMRd. Capacidade funcional, declínio cognitivo e depressão em idosos institucionalizados: possibilidade de relações e correlações. *Revista Temática Kairós Gerontologia*. 2012:117-39.
12. Rosenberger J, Kissova V, Majernikova M, Straussova Z, Boldizsar J. Body composition monitor assessing malnutrition in the hemodialysis population independently predicts mortality. *Journal of Renal Nutrition*. 2014;24(3):172-6.
13. Huang CX, Tighiouart H, Beddhu S, Cheung AK, Dwyer JT, Eknoyan G, et al. Both low muscle mass and low fat are associated with higher all-cause mortality in hemodialysis patients. *Kidney international*. 2010;77(7):624-9.
14. Kalantar-Zadeh K, Kopple JD. Obesity paradox in patients on maintenance dialysis. *Obesity and the Kidney*. 151: Karger Publishers; 2006. p. 57-69.
15. Kovesdy CP, Furth S, Zoccali C, Committee WKDS. Obesity and kidney disease: hidden consequences of the epidemic. *Journal of Endocrinology, Metabolism and Diabetes of South Africa*. 2017;22(1):5-11.
16. McAuley PA, Beavers KM. Contribution of cardiorespiratory fitness to the obesity paradox. *Progress in cardiovascular diseases*. 2014;56(4):434-40.
17. Oktay AA, Lavie CJ, Kokkinos PF, Parto P, Pandey A, Ventura HO. The interaction of cardiorespiratory fitness with obesity and the obesity paradox in cardiovascular disease. *Progress in cardiovascular diseases*. 2017;60(1):30-44.
18. Cobo G, Qureshi AR, Lindholm B, Stenvinkel P, editors. C-reactive protein: repeated measurements will improve dialysis patient care. *Seminars in dialysis*; 2016: Wiley Online Library.
19. Moraes C, Marinho SM, Da Nobrega AC, de Oliveira Bessa B, Jacobson LV, Stockler-Pinto MB, et al. Resistance exercise: a strategy to attenuate inflammation and protein-energy wasting in hemodialysis patients? *International urology and nephrology*. 2014;46(8):1655-62.
20. Flahault A, Metzger M, Chassé J-F, Haymann J-P, Boffa J-J, Flamant M, et al. Low serum creatine kinase level predicts mortality in patients with a chronic kidney disease. *PLoS one*. 2016;11(6):e0156433.