



Capacidade funcional e força muscular em pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise

Functional capacity and muscular strength in patients with chronic kidney failure in hemodialysis

Larissa Santos de Oliveira¹, Thiago Dipp¹

1 - Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, Rio Grande do Sul, Brasil.

RESUMO

Objetivo: verificar a associação entre a capacidade funcional e a força muscular em pacientes com insuficiência renal crônica. **Método:** estudo do tipo quantitativo, descritivo transversal. Foi avaliada a distância percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos, o número de repetições no Teste Sentar e Levantar em trinta segundos, a força muscular respiratória e a força de preensão palmar. **Resultados:** a distância percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos não apresentou diferença dos valores previstos e associou-se com o número de repetições no Teste de Sentar e Levantar. As medidas de força de preensão palmar, pressão inspiratória e expiratória máximas apresentaram redução em relação aos valores de referência. Foram identificadas associações da força de preensão palmar dos membros com e sem a fistula arteriovenosa com as pressões respiratórias máximas. **Conclusão:** pacientes com insuficiência renal crônica sofrem impacto na função física com comprometimento predominante na força muscular ventilatória e periférica.

thiogodipp@hotmail.com

Palavras-chave:
Insuficiência Renal
Crônica; Força muscular;
Capacidade Funcional;
Fisioterapia.

ABSTRACT

Objective: to verify the association between functional capacity and muscle strength in patients with chronic kidney disease. **Method:** quantitative, cross-sectional study. The distance covered in the Six-Minute Walk Test, the number of repetitions in the Sit and Stand Test in 30 seconds, respiratory muscle strength and handgrip strength were evaluated. **Results:** the Six-Minute Walk Test showed no difference from the predicted values and was associated with the number of repetitions in the Sit-to-Stand Test. The measures of handgrip strength, maximum inspiratory and expiratory pressure showed a reduction in relation to the reference values. Associations of handgrip strength of limbs with and without arteriovenous fistula with maximum respiratory pressures were identified. **Conclusion:** patients with chronic kidney disease suffer an impact on physical function with a predominant impairment in ventilatory and peripheral muscle strength.

Keywords:
Chronic Kidney Diseases;
Muscle Strength;
Functional Capacity;
Physical Therapy.



INTRODUÇÃO

Segundo o Ministério da Saúde, a doença cardiovascular representa o maior impacto na saúde mundial, com 30% das mortes mundiais. A doença renal crônica (DRC) é um dos principais causas de evento cardiovascular e, em seu estágio avançado, é denominada Insuficiência Renal Crônica (IRC), gera necessidade de terapia de substituição da função renal, como a hemodiálise (HD).¹⁻⁴

A IRC é onerosa e tem alta prevalência no país. No ano de 2000, quase 42.700 brasileiros estavam em tratamento dialítico, sendo a prevalência mundial de 13%.⁵⁻⁷ É considerada um grave problema de saúde pública na população idosa ou em pacientes com comorbidades, especialmente Hipertensão Arterial (HAS) e Diabetes Mellitus (DM).⁸⁻¹⁰

A IRC é a soma de alterações fisiológicas anormais causadas por uma agressão irreversível aos rins por mais de três meses, enfatizando a síndrome urêmica, induzindo à perda proteica e distúrbios metabólicos. Suas complicações envolvem as funções dos sistemas cardiovascular, pulmonar, neuromuscular e ósseo, dentre outras, sujeitando os indivíduos a uma queda progressiva da qualidade de vida, perda de funcionalidade e maior mortalidade.^{10,11}

A sarcopenia é a perda de massa muscular e é acentuada na população com IRC devido às restrições alimentares, acidose metabólica, perdas proteicas, inflamação e redução da atividade física.^{12,13} Estes indivíduos frequentemente apresentam perda de 40-50% na capacidade de exercício.¹⁴ Na situação pré-diálise, há diminuição de força em extensores de membros inferiores de 31% nos homens e de 47% nas mulheres.¹⁵ No processo de envelhecimento, a partir dos trinta anos de idade, a perda anual é de 1% a 1,5% da massa muscular e acompanhada por uma redução de 3% da força; assim, a sarcopenia é muito mais intensificada que a perda de massa muscular.^{4,13} O declínio constante de força muscular sistêmica, o aumento da fadiga e da fraqueza são consideráveis preditores de mortalidade em pacientes com IRC.^{5,16}

A identificação precoce de pacientes em hemodiálise vulneráveis à incapacidade funcional e sarcopenia é uma ferramenta importante para distinguir fatores ligados à saúde, como quedas, fraturas, hospitalizações e mortalidade.^{17,18} Por isso esta pesquisa tem como objetivo verificar a associação entre a capacidade funcional e a força muscular em pacientes com IRC.

MÉTODO

Estudo do tipo quantitativo, descritivo transversal aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Ritter dos Reis – UNIRITTER/RS sob o parecer nº 2.297.053 recomendações da resolução do Conselho Nacional de Saúde 466/2012. Todos os participantes foram incluídos por conveniência após convite oral e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os dados foram coletados nos meses de outubro e dezembro de 2017. A população estudada foi composta por pacientes com IRC em HD e a amostra foi proveniente da Clínica Renal Vita Rim – Porto Alegre/RS.

Foram incluídos no estudo indivíduos adultos (>18 anos), de ambos os sexos, em tratamento dialítico convencional (> 3 meses), com frequência semanal de 3x, com taxa de redução de ureia > 65% ou Kt/V $\geq 1,2$.^{19,20} Foram excluídos pacientes com *déficit* cognitivo ou visual, presença de angina instável, insuficiência cardíaca congestiva descompensada, arritmias cardíacas graves, marcapasso, HAS não controlada (PAS >200mmHg e PAD >100mmHg no basal), glicemia descompensada (>300mg/dL), doença vascular periférica em membros inferiores (como trombose venosa profunda), sequela neurológica incapacitante, infecções sistêmicas agudas, portadores de problemas ortopédicos que impediam realização dos testes físicos.^{3,21} Foi consultado o prontuário eletrônico dos pacientes para a coleta da idade, altura, peso seco, pressão arterial, frequência cardíaca (FC), tempo de tratamento, patologia de base e demais comorbidades associadas.

Avaliação da Capacidade Funcional

A capacidade funcional foi avaliada por meio da distância percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos (DTC6).²² O teste consiste na caminhada em velocidade máxima suportada pelo paciente sobre uma pista plana de 30 metros, sem ajuda. Foram dados estímulos verbais padronizados por minuto, para motivar o paciente. Foi registrada a distância percorrida em metros ao final do tempo. O paciente foi instruído a interromper o teste se sentisse desconforto (cansaço, dispneia, taquicardia, tonturas) ou saturação periférica de oxigênio (SpO₂) <85%.²³ Antes e após o teste foram monitorados a pressão arterial, FC, frequência respiratória (FR), SpO₂, além da percepção subjetiva de esforço (escala de BORG

modificada). A avaliação foi realizada previamente na segunda ou terceira sessão de HD da semana.²⁴ Os valores atingidos foram comparados aos valores renunciados pela equação sugerida por Iwama *et al.*²⁵

Avaliação da Força Muscular de Membros Inferiores

Para avaliação da força muscular realizou-se o Teste de Sentar-se e Levantar em 30 segundos (TSL). O paciente foi posicionado em uma cadeira de 45cm de altura, com as costas eretas, punhos cruzados junto ao peito, com os pés afastados na linha dos quadris e apoiados no chão. Ao comando do avaliador, o paciente se eleva e retorna à posição inicial, repetidamente, durante 30 segundos.²⁸ Foi registrado o número de repetições realizadas e os resultados foram comparados com os próprios valores de referência de testes de Fullerton Rikli e Jones.²⁷

Avaliação da Força de Preensão Palmar

Para a avaliação da força de preensão palmar (FPP) foi usado um dinamômetro (Camry, modelo EH101, Guangdong®, China), conforme recomendação da Sociedade Americana de Terapeutas da Mão. O paciente permaneceu em sedestação, com os quadris e joelhos a 90° de flexão, cotovelo flexionado a 90°, antebraço e punho em posição neutra enquanto o pesquisador orientava o teste. Foram realizadas três medidas, com intervalo de 30 segundos.²⁹ Os valores médios encontrados foram comparados com os valores de referência descritos por Caporrino *et al.*³⁰

Avaliação da Força Muscular Respiratória

A verificação das pressões inspiratória e expiratória máximas foi realizada utilizando o manovacuômetro digital, integrado por um transdutor MVD-300 (Microhard System, Globalmed®, Porto Alegre, Brasil), com capacidade de ± 300 cm H₂O. O paciente estava em sessão dialítica no momento da coleta, posicionado na poltrona com quadril e joelhos flexionados a 90°. Foi solicitando ao paciente esforço máximo da expiração e da inspiração, com palavras de incentivo como “puxe o mais forte que puder!”, “mais forte!”. O teste foi realizado cinco vezes com intervalo de 1 minuto, mensurando apenas os valores que não houvesse variação acima de 10%¹⁴. Os valores obtidos foram comparados com a equação de valores previstos de Pessoa.³¹

Avaliação Antropométrica

A circunferência abdominal (CA) foi alcançada utilizando uma fita métrica sem elástico, contornando a região abdominal, sem contração muscular e sem compressão tecidual, com o paciente na posição anatômica, 2cm acima da cicatriz umbilical. E na circunferência do quadril (CQ), foi contornado a região de maior volume do quadril com uma fita métrica sem elástico, sem comprimir a região.³²

A massa corporal foi verificada por meio de uma balança digital com tolerância máxima de 150 Kg (Cauduro, Brasil, São Paulo). A estatura dos indivíduos foi aferida usando uma fita métrica fixada a uma parede. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado usando a fórmula $IMC = \text{peso (Kg)} / \text{altura}^2$ (cm).³²

Análise estatística

Os dados contínuos foram apresentados em média \pm desvio padrão, foi utilizado o teste de *Shapiro-Wilk* para verificar a distribuição dos dados e o teste *t Student* para comparação de médias. As associações entre as variáveis foram analisadas pelo teste de *Pearson* ou *Spearman*, quando necessário. As análises foram realizadas no *software* SPSS 21.0 (*Statistical Package for the Social Sciences*) e foi adotado nível de significância estatística com $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os 61 indivíduos participantes possuíam em média $52 \pm 15,2$ anos de idade, sendo 62% (n= 38) do sexo masculino, 91,8% (n= 56) apresentavam HAS, 21,3% (n= 13) tinham DM e 75,4% (n= 46) faziam uso do fármaco eritropoetina. A Tabela 1 apresenta as características da amostra.

A idade apresentou associação positiva com IMC ($r = 0,0426$; $p = 0,001$); CA ($r = 0,565$; $p < 0,001$) e massa corporal ($r = 0,423$; $p = 0,001$). O Tempo de Tratamento em Hemodiálise teve uma associação negativa e fraca com o peso corporal ($p = 0,024$; $R = -0,289$). Na Tabela 2, estão demonstrados os valores das variáveis físicas.

Não houve diferença entre os valores atingidos nos testes físicos e os previstos para a distância percorrida no DTC6 ($p > 0,05$). Ainda, este apresentou associação positiva e forte com o número de repetições no TSL ($r = 1,000$; $p < 0,001$).

Para a análise da FPP em relação aos valores de referência em pacientes com IRC em HD,

Tabela 1 – Perfil antropométrico, hemodinâmico e funcional dos pacientes

	n = 61
Idade (anos)	52 ± 15,2
IMC (Kg/m ²)	25,1 ± 4,5
Tempo de Tratamento (meses)	60 (30 – 96)
PAS (mmHg)	145,1 ± 19,7
PAD (mmHg)	86,9 ± 12,4
FC (bpm)	78 ± 12
CA (cm)	94,2 ± 13,9
CQ (cm)	99,3 ± 8,8

IMC= Índice de massa corporal; PAS= Pressão arterial sistólica; PAD= Pressão arterial diastólica; FC= Frequência cardíaca; CA= Circunferência abdominal; CQ= Circunferência do quadril.

Tabela 2 - Resultados dos testes físicos de pacientes com IRC em HD

	n = 61
Número de repetições no TSL	9 ± 3
DTC6 (m)	536,6 ± 162,2
DCT6 prevista (m)	564,8 ± 34,2
PP FAV+ (Kg)	23,2 ± 8,4
PP FAV+ previsto (Kg)	34,9 ± 5,5
PP FAV+ (%)	66,5 ± 20,9
PP FAV- (Kg)	26,4 ± 8,7
PP FAV- previsto (Kg)	38,8 ± 6,1
PP FAV- (%)	68,5 ± 20,1
PI _{máx} (cm/H20)	70,3 ± 51,9
PI _{máx} previsto (cm/H20)	86,3 ± 13,6
PI _{máx} (%)	80,6 ± 54,4
PE _{máx} (cm/H20)	88,8 ± 33,9
PE _{máx} previsto (cm/H20)	121,2 ± 29,1
PE _{máx} (%)	76 ± 29,8

TSL= Teste Senta e Levanta; DTC6= Distância percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos; PP= Preensão Palmar; HG FAV+= Força do membro não dominante, com fistula arteriovenosa; HG FAV- = Força do membro dominante, sem fistula arteriovenosa; PI_{máx}= Pressão Inspiratória Máxima; PE_{máx}= Pressão Expiratória Máxima.

Tabela 3 – Associação da força muscular respiratória e força de preensão palmar

	HG FAV+	HGFV-
PI _{máx}	p= 0,044; R= 0,259	p= 0,003; R= 0,372
PE _{máx}	p= 0,004; R= 0,363	p= 0,001; R= 0,403

foram adotadas as seguintes condições: o membro dominante foi adotado como o membro sem a fistula arteriovenosa (HG FAV-) enquanto que a mão não-dominante foi adotado como o membro com a fistula arteriovenosa (HG FAV+). As medidas de ambos permaneceram abaixo do previsto por Caporrino *et al.*³⁰ Houve fraca associação com a força de PP no membro sem a FAV com o n° de repetições no TSL (r= 0,266; p= 0,039).

A força muscular respiratória apresentou valores abaixo do previsto, mas sem diferença estatística na PI_{máx}. Os valores de PE_{máx} apresentaram redução estatística em relação aos valores previstos (p<0,05). Tanto a PI_{máx} quanto a PE_{máx} apresentaram associação com os valores de FPP, como demonstrado na Tabela 3. As demais variáveis não apresentaram associação.

DISCUSSÃO

Conforme o objetivo do estudo, foi demonstrado que os pacientes que hemodialisem apresentam valores adequados para a capacidade funcional e força muscular inspiratória, entretanto, apresentaram redução na FPP e na força muscular expiratória. Ainda, a capacidade funcional se relacionou positivamente com a força muscular de membros inferiores e a força da musculatura ventilatória com a força de membros superiores. A idade, o predomínio do sexo masculino e o sobrepeso são características comumente observados em pacientes com IRC, concordando diretamente com o Censo Nacional de Diálise de 2018. Nesta pesquisa, 40,9% dos pacientes estava acima do peso adequado, semelhante aos valores apresentados (41%) no censo.⁷ Johansen e Lee⁸ associaram o IMC alto a eventos cardiovasculares na população dialítica.

Dentre as doenças de base estão a HAS e a DM como as mais prevalentes. No presente estudo, 91,8% dos pacientes apresentavam HAS e 21,3% apresentavam DM. No estudo de Abro *et al.* (2018)¹⁴, também houve elevada prevalência (76,8% e 37,4% para HAS e DM, respectivamente). A anemia também é prevalente em razão da sensibilidade renal a alterações no nível de oxigênio sanguíneo estar deteriorada e, o uso contínuo do fármaco eritropoietina recombinante induz a produção de hemoglobinas, melhora a sobrevivência, o apetite e a sensação de dispneia.³³ Silva *et al.* encontraram prevalência de 70% de uso de eritropoietina em pacientes com IRC, como em nosso estudo (75,4%).²⁶

A HD e a IRC deterioram substancialmente o sistema musculoesquelético, principalmente nos membros inferiores, por alterações dos mecanismos na perfusão muscular, débito cardíaco e aumento no estado catabólico mediado por diversos fatores como acidose metabólica, excesso de angiotensina II, corticosteroides e redução nos níveis de atividade física contribuindo fortemente para a redução de funcionalidade.¹⁶

A queda da capacidade funcional resulta em um estilo de vida degradante, afetando tarefas simples de vida diária, como caminhar e se levantar, essenciais para a independência funcional.^{24,34} Quanto a DTC6, não foi encontrada diferença estatística (536,6 ± 162,2 vs. 564,8 ± 34,2 metros) (p= 0,96). Fatores como uma distância maior percorrida e o uso de uma fórmula de predição mais atual, como a proposta por Iwama *et*

al.,²⁶ poderiam explicar o alcance dos valores atingidos em relação aos valores preditos neste estudo.³⁵

Na IRC, existe disfunção do metabolismo mitocondrial. A atividade das células satélites da musculatura esquelética está deteriorada, prejudicando a regeneração muscular. O hipermetabolismo é um dos fatores importantes de atrofia muscular em indivíduos com IRC, tendo em consideração que estes pacientes apresentam grandes concentrações de marcadores inflamatórios (proteína C reativa, interleucina-6 e fator de necrose tumoral alfa), induzindo o bloqueio da síntese proteica.^{2,5} No estudo de Tamaki *et al.*,³⁶ usando camundongos nefrectomizados, foram encontradas expressivas reduções mitocondriais em camundongos jovens, mesmo com a força e o volume muscular preservados, evidenciando *deficit* mitocondrial antes do surgimento da disfunção musculoesquelética.

No presente estudo, os pacientes atingiram 9±3 repetições no TSL o que demonstra o impacto da IRC sobre a força muscular de membros inferiores. Encontramos forte associação do resultado do TSL com a DTC6 (r= 1,000; p= 0,000). No estudo de Dipp *et al.*,²⁸ o número de repetições no TSL associou-se com a força muscular respiratória e com a idade, demonstrando o comprometimento muscular global do paciente em diálise.

Pinto *et al.*³⁷ identificam reduções da FPP do membro dominante para brasileiros. Os nossos achados corroboram com tais dados porque também demonstramos reduções dessa variável. Embora tenham sido identificadas associações de fraca a moderada, os estudos apontam para um comprometimento global da função muscular em pacientes dialíticos.

Um dos padrões observados nesta população é a disfunção muscular ventilatória. No presente estudo houve redução de 18,5% da P_{Imax} (70,3±51,9 vs. 86,3±13,6; p= 0,021). Zanini *et al.* (2016)³⁸ apontam o mesmo padrão de comprometimento da P_{Imax}, com reduções de 54% (61±24,2 vs. 112,8±17,3) e 64% em uma amostra composta apenas por homens.³⁹ Quanto a P_{E_{max}}, no presente estudo foi identificada redução em 26,8% (88,8±33,9 vs. 121,2±29,12; p= 0,038), o que corrobora com diversos estudos que demonstraram reduções de 14,2%,²⁸ 24,2%³⁸ e até 50,5%.³⁹

A rotina de tratamento do paciente em hemodialisem inclui grandes períodos de inatividade física e de recuperação da sessão dialítica. Alguns pacientes ainda precisam se deslocar para outros

municípios para realizarem o tratamento. Isso pode ser uma barreira na participação e disponibilidade para a realização dos testes físicos. O delineamento do estudo limita a análise das variáveis relacionando causa-efeito. O levantamento do estado nutricional poderia ser um fator que contribuisse na discussão dos dados encontrados na amostra avaliada.

Características da IRC incluem a deterioração da função muscular com predominância nas fibras do tipo II. A redução nos valores encontrados em movimentos que requerem o acionamento rápido das unidades motoras musculares para a geração de tensão (para a FPP, para o ato de sentar-se e levantar e para puxar o ar para dentro dos pulmões) demonstram o grande impacto da IRC e da hemodiálise. O processo sarcopênico exacerba a atrofia das fibras musculares do tipo II. Cansaço, fraqueza muscular, artralgia e dispnéia precoce são alguns dos sintomas que levam o indivíduo a um estilo de vida sedentário. Associado a isso está a redução na proporção de fibras do tipo I e diminuição do potencial oxidativo, contribuindo para maior risco de mortalidade cardiovascular.^{19,40}

CONCLUSÃO

Pacientes com IRC em HD sofrem impacto na função física com reduções mais significativas na força muscular periférica e ventilatória. São levados para um declínio constante da independência funcional, interferindo diretamente nas atividades de vida diária e na qualidade de vida. Estratégias de promoção da saúde, prevenção de agravos dialíticos e criação de políticas públicas se fazem necessário frente a este panorama.

REFERÊNCIAS

1. Ministério da Saúde, Diretrizes clínicas para o cuidado ao paciente com doença renal crônica no Sistema Único de Saúde. Ministério da Saúde, Brasília. 2014;1:1-37.
2. Groussard C, Rouchon-Isnard M, Coutard C, Romain F, Malardé L, Lemoine-Morel S, Martin B, Pereira B, Boisseau N. Beneficial effects of an intradialytic cycling training program in patients with end-stage kidney stage. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2015;40(6):550-6. doi: <http://dx.doi.org/10.1139/apnm-2014-0357>
3. Schardong J, Dipp T, Bozzeto CB, da Silva MG, Baldissera GL, Ribeiro RC, Valdemarca BP, do Pinho AS, Sbruzzi G, Plentz RDM. Effects of intradialytic neuromuscular electrical stimulation on strength and muscle architecture in patients with chronic kidney failure: randomized clinical trial. *Artificial Organs* 2017; 41(11):1049-58. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/aor.12886>

4. Carvalho AS, Alves TC, Abdalla PP, Venturini ACR, Leites PDL, Machado DRL. Composição corporal funcional: breve revisão. *Cad Edu Fis Esp* 2018;16(1):235-46. doi: <https://doi.org/10.36453/2318-5104.2018.v16.n1.p235>
5. Souza VA, Oliveira D, Mansur HN, Fernandes NMS, Bastos MG. Sarcopenia na doença renal crônica. *J Bras Nefrol* 2015;37(1):98-105. doi: <https://doi.org/10.5935/0101-2800.20150014>
6. Thomé FS, Sesso RC, Lopes AA, Lugon JR, Martins CT. Inquérito brasileiro de diálise crônica 2017. *J Bras Nefrol* 2019;41(2):208-14. doi: <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2018-0178>
7. Neves PDMM, Sesso RCC, Thomé FS, Lugon JR, Nascimento MM. Brazilian Dialysis Census: analysis of data from the 2009-2018 decade. *J Bras Nefrol* 2020;42(2):191-200. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2019-0234>
8. Johansen KL, Lee C. Body composition in kidney disease. *Current Opinion in Nephrology and Hypertension*. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2015;24(3):268-75. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/MNH.0000000000000120>
9. Kohl LM, Signori LU, Ribeiro RA, Silva AMV, Moreira PR, Dipp T, Sbruzzi G, Lukrafka JL, Plentz RDM. Prognostic value of the six-minute walk test in end-stage renal disease life expectancy: a prospective cohort study. *Clinics* 2012;67(6):581-6. doi: [http://dx.doi.org/10.6061/clinics/2012\(06\)06](http://dx.doi.org/10.6061/clinics/2012(06)06)
10. Ferrari F, Helal L, Dipp T, Soares D, Soldatelli Â, Mills AL, Paz C, Tenório MCC, Motta MT, Barcellos FC, Stein R. Intradialytic training in patients with end-stage renal disease. *J Nephrol* 2020;33(2):251-66. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s40620-019-00687-y>
11. Valenzuela PL, de Alba A, Pedrero-Chamizo R, Morales JS, Cobo F, Botella A, González-Gross M, Pérez M, Lucia A, Marín-López MT. Intradialytic exercise: One size doesn't fit all. *Front Physiol* 2018;9(844):1-8. doi: <http://dx.doi.org/10.3389/fphys.2018.00844>
12. Dipp T, Pereira GA, Segatto K, Baugarten MCS, Giendruczak V, Plentz RDM. Quality of life as a predictor of hospitalization in patients with chronic kidney disease on hemodialysis: a retrospective cohort study. *Clin Biom Res* 2019;39(3):209-15. doi: <https://doi.org/10.22491/2357-9730.93552>
13. Moorthi R, Avin K. Clinical relevance of sarcopenia in chronic kidney disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2017;27(3):219-28. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/MNH.0000000000000318>
14. Abro A, Delicata LA, Vongsanim S, Davenport A. Differences in the prevalence of sarcopenia in peritoneal dialysis patients using hand grip strength and appendicular lean mass. *Eur J Clin Nutr* 2018;72(7): 993-99. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/s41430-018-0238-3>
15. Dipp T, Macagnan FE, Schardong J, Fernandes RO, Lemos LC, Plentz RDM. Short period of high-intensity inspiratory muscle training improves inspiratory muscle strength in patients with chronic disease on hemodialysis: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther* 2020;24(3):280-6. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.04.003>
16. Deligiannis A. Exercise rehabilitation and skeletal muscle benefits in hemodialysis patients. *Clin Neph* 2004;61(1):46-50.
17. Ferrari F, Sacramento MS, Diogo DP, Santos CAN, Motta MT, Petto J. Physical exercise in individuals in hemodialysis: benefits and best indications – systematic review. *J Phys Res*

- 2018;8(3):404-19. doi: <http://dx.doi.org/10.17267/2238-2704rpf.v8i3.1933>
18. Kim M, Yabushita N, Kim MK, Matsuo T, Okuno J, Tanaka K. Alternative items for identifying hierarchical levels of physical disability by using physical performance tests in women aged 75 years and older. *Ger Geront Int* 2010;10(4):302-10. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1447-0594.2010.00614.x>
19. Hall RK, Luciano A, Pieper C, Colón-Emeric CS. Association of kidney disease quality of life (KDQOL-36) with mortality and hospitalization in older adults receiving hemodialysis. *BMC Nephrol* 2018;19(1):1-9. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s12882-017-0801-5>
20. Cheema B, Abas H, Smith B, O'Sullivan A, Chan M, Patwardhan A, Kelly J, Gillin A, Pang G, Lloyd B, Singh MF. Progressive exercise for anabolism in kidney disease (PEAK): A randomized, controlled trial of resistance training during hemodialysis. *J Am Soc Nephrol* 2007;18(5):1594-601. doi: <http://dx.doi.org/10.1681/ASN.2006121329>
21. National Kidney Foundation. (NKF-KDOQI) 2006: update: clinical practice guidelines and recommendations, [s.l,s.n], 2006.
22. Sachetti A, Dal'Acqua AM, Lemos FA, Naue WS, Santos LJ, Bianchi T, Dias AS. Efeitos da estimulação elétrica neuromuscular sobre a mobilidade diafragmática de pacientes críticos: ensaio clínico randomizado. *Rev Conscientiae Saúde*. 2017;16(2):224-33.
23. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166(1):111-7. doi: <http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>
24. Dourado VZ, Vidotto MC, Guerra RLF. Equações de referência para os testes de caminhada de campo em adultos saudáveis. *J Bras Pneumol* 2011;37(5):607-14. doi: <https://doi.org/10.1590/S1806-37132011000500007>
25. Silva TCL, Costa EC, Guerra RO. Resistência aeróbia e força de membros inferiores de idosos praticantes e não-praticantes de ginástica recreativa em um centro de convivência. *Rev Bras Ger Gerontol* 2011;14(3):535-42.
26. Iwama AM, Andrade GN, Shima P, Tanni SE, Godoy I, Dourado VZ. The Six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. *Braz J Med Biol Res* 2009;42(11):1080-85. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X2009005000032>
27. Rikli FE, Jones CJ. The reliability and validity of a 6-minute walk test as a measure of physical endurance in older adults. *J Aging Phys Act* 1998;6(4):363-75. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/00008483-200005000-00003>
28. Dipp T, Silva AMV, Signori LU, Strimban TM, Nicolodi G, Sbruzzi G, Moreira PR, Plentz RDM. Força muscular respiratória e capacidade funcional na insuficiência renal terminal. *Rev Bras Med Esp* 2010; 16(4):246-9. doi: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922010000400002>
29. Eichinger FLF, Soares AV, Carvalho Júnior JM, Maldaner GA, Domenech SC, Borges Júnior NG. Força de preensão palmar e sua relação com parâmetros antropométricos. *Cad Bras Ter Ocup* 2015;23(3):525-32. doi: <https://doi.org/10.4322/0104-4931.ctoA0610>
30. Caporrino FA, Faloppa F, Santos JBG, Réssio C, Soares FHC, Nakachima LR, Segre NG. Estudo populacional da força de preensão palmar com dinamômetro Jamar. *Rev Bras Ortop* 1998; 33(2):150-55.
31. Pessoa IS, Hourri Neto M, Montemezzo D, Silva LA, Andrade AD, Parreira VF. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. *Braz J Phys Ther* 2014;18(5): 410-18. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0044>
32. Rezende FAC, Rosado LEFPL, Ribeiro RCL, Vidigal FC, Vasques ACJ, Bonard IS, Carvalho CR. Índice de massa corporal e circunferência abdominal: associação com fatores de risco cardiovascular. *Arq Bras Cardiol* 2006;87(6):728-34. doi: <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2006001900008>
33. Nascimento MC, Abreu CLC, Costa RN, Moura WC, Delgado IF. A eritropoetina recombinante. *Universitas: Ciências da Saúde, Brasília*. 2013;11(1):43-55. doi: <https://doi.org/10.5102/ucs.v11i1.1980>
34. Santos R, Tribess S, Meneguci J, Bastos LLAG, Damião R, Virtuoso Júnior JS. Força de membros inferiores como indicador de incapacidade funcional em idosos. *Motriz* 2013;19(3):S35-S42. doi: <https://doi.org/10.1590/S1980-65742013000700006>
35. Barros P, Fuzari HKB, Medeiros AIC, Marinho PEM. Fatores preditores da capacidade funcional em pacientes com doença renal crônica sob hemodiálise. *ConScientiae Saúde* 2019;18(2):149-55.
36. Tamaki M, Miyashita K, Wakino S, Mitsuishi M, Hayashi K, Itoh H. Chronic kidney disease reduces muscle mitochondria and exercise endurance. *Kid Inter* 2014;85(6):1330-39. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/ki.2013.473>
37. Pinto AP, Ramos CI, Meireles MS, Kamimura MA, Cuppari L. Impacto da sessão de hemodiálise na força de preensão palmar manual. *J Bras Nefrol* 2015;37(4):451-57. doi: <https://doi.org/10.5935/0101-2800.20150072>
38. Zanini SC, Sperotto MC, Ferreira JS, Piovesan F, Leguisamo CP. Força muscular respiratória e capacidade funcional de pacientes com doença renal crônica em hemodiálise. *Fisiot Brasil* 2016;17(5):457-63. doi: <https://doi.org/10.33233/fb.v17i5.681>
39. Posser S, Cecagno-Zanini SC, Piovesan F, Leguisamo CP. Functional capacity, pulmonary and respiratory muscle strength in individuals undergoing hemodialysis. *Fisioter Mov* 2016;29(2):343-50. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-5150.029.002.AO13>
40. Rondelli R, Corso SD, Simões A, Malaguti C. Métodos de avaliação da fadigabilidade muscular periférica e seus determinantes energético-metabólicos na DPOC. *J Bras Pneumol*. 2009;35(11): 1125-35. doi: <https://doi.org/10.1590/S1806-37132009001100011>

Recebido em: 22/05/2021

Aceito em: 16/09/2021