

Fisioter Bras 2016;17(5):457-63

ARTIGO ORIGINAL

Força muscular respiratória e capacidade funcional de pacientes com doença renal crônica em hemodiálise

Respiratory muscle strength and functional capacity of patients with chronic kidney disease on hemodialysis

Sheila Cristina Cecagno Zanini*, Marina Casali Sperotto**, Jéssica de Souza Ferreira** Fabiana Piovesan, M.Sc.***, Camila Pereira Leguisamo, D.Sc.****

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Envelhecimento Humano, Bolsista Capes, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo/RG, **Discente do Curso de Fisioterapia, Faculdade de Fisioterapia e Educação Física, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo/RG, *Docente do curso de Medicina da Faculdade de Medicina, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo/RG, ****Docente do curso de Fisioterapia, Faculdade de Fisioterapia e Educação Física, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo/RG*

Recebido em 25 de novembro de 2014; aceito em 20 de julho de 2015.

Endereço para correspondência: Sheila Cristina Cecagno Zanini, Rua Alvares Cabral, 274/802, 99050-070 Passo Fundo RS, E-mail: sheilacecagno@hotmail.com, Marina Casali Sperotto: marinac.s@hotmail.com, Jéssica de Souza Ferreira: jessicaferreira74@hotmail.com, Fabiana Piovesan: fabianapiovesan@hotmail.com, Camila Pereira Leguisamo: camilaleguisamo@icloud.com

Resumo

Introdução: Os pacientes com doença renal crônica (DRC), submetidos à hemodiálise podem apresentar limitação da força muscular respiratória e a diminuição da capacidade funcional, sendo esta uma das principais queixas dos pacientes em diálise, acarretado devido a um sistema muscular gravemente afetado. A alteração na estrutura e função muscular dos portadores de DRC está associada a um conjunto de sinais e sintomas conhecidos como miopatia urêmica. **Objetivo:** Avaliar e correlacionar a força muscular respiratória e a capacidade funcional em pacientes com doença renal crônica submetidos à hemodiálise e comparar os valores previstos. **Material e métodos:** Estudo transversal com pacientes com DRC em hemodiálise de ambos os sexos e não praticantes de atividade física. Foram determinadas as medidas das PImáx, PEmáx, realizado o teste de caminhada de seis minutos (TC6) e calculado o consumo máximo de oxigênio (VO2máx). **Resultados:** Participaram do estudo 30 pacientes com média de idade de $49,9 \pm 16$ anos. Os valores médios alcançados de acordo com o previsto de PImáx foi de $53,7 \pm 19,5\%$, PEmáx de $75,9 \pm 28\%$, a distância percorrida no TC6 foi de $76,1 \pm 17,4\%$ e o VO2máx de $51,7 \pm 13,6\%$ do predito. Foi encontrada uma correlação entre PImáx e capacidade funcional submáxima de 35,53% ($p = 0,05$), porém muito fraca. **Conclusão:** Os pacientes com DRC em hemodiálise apresentaram comprometimento da força muscular inspiratória e da capacidade funcional.

Palavras-chave: insuficiência renal crônica, força muscular, diálise renal, aptidão física.

Abstract

Introduction: Patients with chronic kidney disease (CKD) undergoing hemodialysis may have limitation in respiratory muscle strength and decreased functional capacity, which is one of the main complaints of patients on dialysis, called out because of a severely affected muscular system. The change in structure and muscle function of CKD is associated with a set of signs and symptoms known as uremic myopathy. **Objective:** To evaluate and correlate respiratory muscle strength and functional capacity in patients with chronic kidney disease on hemodialysis and compare the predicted values. **Methods:** Cross-sectional study with patients with CKD on dialysis of both sexes and not physically active. We determined the measurements of MIP, MEP, performed the six-minute walk test (6MWT) and calculated the maximal oxygen uptake (VO2max). **Results:** The study included 30 subjects with a mean age of 49.9 ± 16 years old. The average values obtained in accordance with the provisions of MIP was $53.7 \pm 19.5\%$, MEP $75.9 \pm 28\%$, the 6MWD was $76.1 \pm 17.4\%$ and the VO2max $51.7 \pm 13.6\%$. It was found correlation between MIP and submaximal functional capacity of 35.53% ($p = 0.05$), but very weak.

Conclusion: Patients with CKD on hemodialysis showed impaired muscle strength and functional capacity

Key-words: chronic renal failure, muscle strength, renal dialysis, physical fitness.

Introdução

A doença renal crônica (DRC) é definida por uma taxa de filtração glomerular (TFG) < 90 ml/min, subdividida em cinco estágios. A partir do estágio quatro (TFG < 30 ml/min), o paciente pode desenvolver a síndrome urêmica. Esta é caracterizada por um desequilíbrio hidroeletrólítico e ácido básico, alterações no sistema cardiovascular, hematológico, respiratório, gastrointestinal, neurológico, metabólico e músculo esquelético [1-3].

De acordo com o Censo da Sociedade Brasileira de Nefrologia (2013), o total estimado de pacientes em tratamento hemodialítico no Brasil é de 100.397 [4]. Apesar dos avanços da terapia dialítica terem melhorado a sobrevida desses pacientes, sua capacidade funcional se mostra reduzida, com perda da massa muscular e com alterações na função pulmonar, metabólica e circulatória, limitando as atividades de vida diária [5,6].

O sistema musculoesquelético desses pacientes é fortemente impactado. Dentre as causas destacam-se o desbalanço proteico muscular, a diminuição da ingestão proteico calórica e a atrofia muscular por desuso. Além destes fatores, a deficiência de calcitriol, hipovitaminose D e a acidose metabólica também contribuem significativamente para a miopatia urêmica [1,7-10].

O sistema respiratório, por sua vez, pode ser comprometido por diversos fatores, tais como o próprio tratamento dialítico [8,11], a disfunção da musculatura respiratória, calcificação difusa dos septos alveolares - que pode levar a uma pneumopatia restritiva progressiva, hipertensão pulmonar venocapilar com edema intersticial e redução do fluxo sanguíneo, limitação do fluxo aéreo nas vias aéreas distais e até fibrose intersticial pulmonar/pleural [1,10-13].

Considerando que um paciente urêmico geralmente apresenta uma sobrecarga de líquidos, quando o mesmo associar um aumento da permeabilidade capilar - o que pode ser desencadeado pela própria uremia-, poderá surgir o derrame pleural, também comprometendo importantemente o sistema pulmonar [1,11].

O desempenho da musculatura respiratória pode ser avaliado pela força e resistência muscular à fadiga e a sua mensuração permite obter índices significativos para a avaliação da musculatura respiratória. Para determinar se um indivíduo apresenta diminuição de força muscular inspiratória, esse valor deve estar abaixo de 70% do valor predito, sendo esse baseado em variáveis como sexo e idade, peso corporal e altura [14].

As medidas da P_{Imáx} e P_{Emáx} são de fácil obtenção, e os valores obtidos permitem uma avaliação relativamente precisa da situação funcional dos músculos respiratórios desses pacientes.

A diminuição da capacidade funcional é uma das principais queixas dos pacientes em diálise [6], e ocorre devido a um sistema muscular periférico gravemente afetado. A alteração na estrutura e função muscular dos portadores de DRC está associada a um conjunto de sinais e sintomas conhecidos como miopatia urêmica, que manifesta-se pela atrofia, fraqueza muscular, dificuldade na marcha e de subir degraus, fadiga muscular, mioclonias, câimbras e redução da capacidade aeróbia e baixa tolerância ao exercício [3].

Os pacientes com DRC apresentam uma menor capacidade física e funcional quando comparados à população em geral, prejudicando o desempenho nas atividades de lazer, trabalho e convívio social [15].

A capacidade funcional submáxima pode ser avaliada através do teste de caminhada de seis minutos (TC6) o qual foi originalmente desenvolvido para avaliar, monitorar a efetividade de tratamentos diversos e estabelecer o prognóstico de pacientes com doenças cardiorrespiratórias. É um teste de simples realização, seguro e de fácil execução, sendo bem tolerado pelos indivíduos sadios e com doenças crônicas [16]. A partir da distância percorrida no TC6 pode-se prever o consumo de oxigênio máximo, o qual nos revela a capacidade funcional máxima do paciente.

Devido à gravidade dos efeitos da DRC e sua significativa morbidade, o objetivo deste estudo foi avaliar a força muscular respiratória e a capacidade funcional de pacientes renais crônicos submetidos à hemodiálise (HD).

Material e métodos

Estudo transversal, desenvolvido em um hospital de grande porte no norte do estado do RS, no município de Passo Fundo/RS, autorizado pelo comitê de ética da Universidade de Passo Fundo com o protocolo número 614.198/2014. Todos os pacientes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, concordando em participar da pesquisa.

Participaram do estudo indivíduos de ambos os sexos, com DRC em tratamento no serviço de HD do Hospital São Vicente de Paulo, com idade acima de 18 anos, de ambos os sexos, que realizavam três sessões semanais de HD por um período mínimo de três meses, não praticantes de atividade física. Os participantes foram selecionados através de um sorteio aleatório por programa de computador Excel 2007.

Foram excluídos do estudo os pacientes com instabilidade hemodinâmica, trombose venosa profunda, dispneia grave, fístula femoral, dor precordial, angina instável, doença hepática ativa, comprometimentos ortopédicos, musculoesqueléticos, neurológicos e/ou alterações cognitivas que podiam comprometer a participação.

Procedimentos de avaliação

Para avaliação da força muscular respiratória foi utilizado o manovacuômetro digital (MVD 300®) que mensura a pressão inspiratória e expiratória.

As manobras foram realizadas cinco vezes, mas foram obtidas três manobras aceitáveis com duração de pelo menos dois segundos. Em todas elas, os pacientes a fizeram na posição sentada, com o tronco a 90° em relação ao quadril e utilizando um clipe nasal. Para análise foi utilizado o maior valor obtido tanto na inspiração quanto na expiração, não podendo este exceder 10% do valor mais elevado. Foram comparados os valores obtidos com os valores previstos para a população brasileira. O cálculo dos valores previstos foi realizado através da equação de Neder *et al.* [17].

Para avaliação da capacidade funcional submáxima foi realizado o TC6 nas dependências do HSVP, onde foi preciso um corredor sem desnível com 30 metros de comprimento demarcado a cada metro, com cones ilustrando a volta. Para obter uma distância correta, os pacientes foram orientados a caminhar o mais rápido possível no seu ritmo, durante o tempo de seis minutos, podendo parar no meio do percurso caso necessário e foram encorajados através do comando verbal “*Continue assim, você está indo muito bem.*”, após três minutos do início do percurso, sempre pelo mesmo examinador [18].

Foi mensurado no início e logo após completar os seis minutos a pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), saturação de oxigênio (SatO₂) e a dispneia (Escala de Borg CR10) [19]. A distância caminhada, em metros, e o número de interrupções durante o teste foram registrados.

O nível de dispneia foi avaliado por meio da percepção subjetiva de esforço pela Escala de Borg modificada, que apresenta uma escala vertical quantificada de 0 a 10, sendo que zero representa nenhum sintoma e 10 representa sintoma máximo. Ela foi utilizada no intervalo de cada dois minutos para verificação da sensação de dispneia ou do esforço percebido. Os critérios considerados para interrupção do teste foram: SatO₂ < 90% [20] ou sinais como confusão, angina significativa, dispneia intensa, fadiga, lipotimia e câimbras.

Para a realização do teste foi utilizado o esfigmomanômetro digital Powerpack MST-938 para PA e oxímetro de pulso Morefitness MS-415 para monitorização contínua da SatO₂.

O cálculo dos valores previstos foi realizado pela equação de Iwana *et al.* [18].

A capacidade funcional máxima foi mensurada a partir da fórmula do VO₂máx indireto: VO₂máx = -2.344 + 0.044 x distância no TC6 [20], para pessoas normais. O cálculo do VO₂máx previsto para idade e sexo foi de acordo com Leite [20].

Análise estatística

A análise de normalidade foi executada usando o teste de Shapiro-Wilk, de modo que as variáveis de distribuição normal foram analisadas com testes paramétricos (teste t de student). As variáveis categóricas foram expressas como frequência absoluta e relativa e as numéricas como média ± desvio padrão, exceto para a variável tempo de HD, pois não apresentou uma distribuição normal, assim apresentada em mediana. Para avaliação de

correlação entre as variáveis PImáx, PEmáx e TC6 foi utilizada a Correlação de Pearson. A diferença foi considerada estatisticamente significativa quando $p < 0,05$.

Estimou ser necessário incluir 30 pacientes baseado no cálculo para se obter 70% de poder para detectar, com 0,05 de significância. Foi utilizado para o cálculo de poder amostral o coeficiente de correlação de Pearson da análise de PImáx e distância percorrida.

Resultados

De um total de 140 pacientes na unidade de hemodiálise foram excluídos os pacientes que não contemplavam os critérios de inclusão, restando uma amostra de 30 pacientes. As características sociodemográficas e clínicas se encontram na Tabela I.

Tabela I - Características sociodemográficas e clínicas (n = 30).

Idade (anos)		49,9 ± 16
Sexo (M)		26 (86,6)
(F)		4 (13,3)
Tempo de HD (anos)		4,5 (0,33-14)
Tabagismo	Nunca fumaram	17 (56,6)
	Ex-tabagista	8 (26,6)
	Tabagista	5 (16,6)
Tempo de tabagismo (anos)		15 (6-50)
Ocupação	Aposentado	9 (30)
	Encostado	10 (33)
	Do lar	3 (10)
	Trabalha	8 (26,6)
Causa etiológica	DM	1 (3)
	HAS	7 (23,3)
	Glomerulonefrites	7 (23,3)
	DM+HAS	3 (10)
	Lupus	1 (3)
	Sem causa diagnosticada	11 (36,6)
Comorbidades	HAS	14 (46,6)
	DM+HAS	5 (16,6)
	Não relata	11 (36,6)
IMC		25,8 ± 3,9

HD = Hemodiálise; DM = Diabete Mellitus; HAS = Hipertensão Arterial Sistêmica; IMC = Índice de massa corpórea; Valores em média ± desvio padrão; Valor absoluto (%); Tempo de HD e Tabagismo em mediana (valor mínimo-valor máximo).

Quanto a avaliação de força muscular respiratória, a média atingida foi de 53,7 ± 19,5% da PImáx predita e 75,9 ± 28% da PEmáx predita para idade e sexo. A diferença média entre o valor predito e o observado para a PImáx foi de 51,9 ± 22,6 cm H₂O ($p < 0,001$) e para a PEmáx de 28,9 ± 33,8 cmH₂O ($p < 0,001$).

Os pacientes atingiram, em média, 76,1 ± 17,4% da distância predita no teste de caminhada. A diferença média entre o valor predito e o observado para o TC6 foi 134,5 ± 118,6 m ($p < 0,001$).

Em relação ao consumo máximo de oxigênio os pacientes obtiveram um valor médio de 17,4 ± 4,9 ml/kg.min⁻¹, com diferença média entre o valor predito e o obtido de 16,7 ± 6,6 ml/kg.min⁻¹ ($p < 0,001$) (Tabela II).

Tabela II - Comparação dos valores obtidos e preditos da PImax e PEmax (cmH₂O), da distância do TC6 e do VO₂máx (n = 30).

	Predito	Obtido	% do predito	Dif. média	p
PImax (cmH ₂ O)	112,8 ± 17,3	61 ± 24,2	53,7 ± 19,5	51,9 ± 22,6	< 0,001
PEmax (cmH ₂ O)	121,0 ± 19,6	92,1 ± 36,1	75,9 ± 28	28,9 ± 33,8	< 0,001
TC6 (m)	583,5 ± 35,1	448,98 ± 112,1	76,1 ± 17,4	134,5 ± 118,6	< 0,001
VO ₂ máx (ml/kg.min ⁻¹)	34,1 ± 7,6	17,4 ± 4,9	51,7 ± 13,6	16,7 ± 6,6	< 0,001

PImáx = pressão inspiratória máxima; PEmáx = pressão expiratória máxima; TC6 = Teste de caminhada de seis minutos; VO₂máx = Consumo máximo de oxigênio; Dados apresentados em média±dp. Dif. Média – diferença média entre o obtido e o predito. Significância estatística p valor < 0,05. Teste t de student.

Foi encontrada uma correlação positiva entre $PI_{máx}$ e distância percorrida ($r = 0,35$; $p = 0,05$), porém classificada como muito fraca. Não foi encontrada correlação entre $PE_{máx}$ e distância percorrida ($r = 0,24$; $p = 0,19$).

Discussão

O sistema respiratório é afetado pela doença renal e pela diálise, sendo um preditor de mortalidade nesses pacientes [8,21]. Os mecanismos potenciais pelos quais a doença renal crônica pode interferir negativamente no sistema respiratório são multifatoriais, ocorrendo redução de 30 a 40% da força muscular respiratória, bem como diminuição da mecânica pulmonar e das trocas gasosas [3,8].

Os resultados deste estudo mostram que pacientes com DRC em tratamento hemodialítico apresentam redução da $PI_{máx}$. No entanto, os valores da $PE_{máx}$ não diferiram dos valores normais previstos para a população brasileira.

Essa redução de força muscular inspiratória pode ser explicada pela uremia, a qual determina atrofia principalmente das fibras musculares do tipo 2 [5,7,21], com subsequente redução da capacidade oxidativa [7,3], do nível de proteínas contráteis, da concentração plasmática de cálcio e de perda da capilaridade [7,10]. Nessa população não houve influência do tabagismo na redução da força muscular inspiratória, pois após análise separada dos pacientes fumantes e ex-fumantes com os que nunca fumaram, ambos grupos apresentaram redução da força muscular inspiratória, os fumantes e ex-fumantes alcançaram apenas $48,3 \pm 18,4\%$ do predito e os que nunca fumaram $57,7 \pm 19,7\%$ do predito, não apresentando diferença significativa entre os grupos ($p = 0,43$).

Em 2008, Schardong *et al.* [12] avaliaram a função pulmonar, a força muscular respiratória e a qualidade de vida de 30 pacientes com DRC em HD. Foram encontradas importantes alterações quanto à força muscular respiratória, com valores abaixo do previsto para $PI_{máx}$ e $PE_{máx}$. Relatam que a fraqueza muscular pode estar associada à diminuição da força muscular periférica já descrita nestes pacientes a qual pode ser decorrente da atrofia muscular secundária à miopatia urêmica. No presente estudo não avaliamos a força muscular periférica, somente a força muscular respiratória, e somente a força muscular inspiratória apresentou-se reduzida.

Nos estudos de Cury *et al.* [10] e Pellizzaro *et al.* [6] foi observada diminuição da força muscular inspiratória e expiratória nos pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise, na ordem de 37% e 25%, respectivamente. Já no estudo de Dipp *et al.* [2] foi encontrada redução da $PE_{máx}$ nos pacientes em hemodiálise representando fraqueza muscular expiratória, o que foi explicado pela miopatia urêmica. Entretanto, a média obtida da $PI_{máx}$ no estudo de Dipp *et al.* [2] não diferiu dos valores normais previstos.

Grande interesse vem sendo atribuído à avaliação da capacidade funcional desses pacientes por meio do TC6 que nos informam a capacidade funcional submáxima [22] e o consumo máximo de O_2 ($VO_{2máx}$) é considerado o melhor índice de capacidade funcional máxima [6].

O TC6 fornece medidas importantes para acompanhar a evolução do paciente no decorrer da doença e também para avaliar os benefícios de programas de reabilitação desenvolvidos nestes pacientes [10].

Em nosso estudo, a distância média percorrida pelos pacientes no TC6 foi de $448,98 \pm 112,1$ m, mostrando-se abaixo da média que é prevista para eles. Assim como Jatobá *et al.* [22] que teve uma média $492 \pm 146,7$ m, Silva *et al.* [20] uma média $455,5 \pm 98,8$ m e Cunha *et al.* [16] média $404,5 \pm 105,0$ m. Os mesmos não conseguiram atingir o previsto para a população com doença renal crônica.

Segundo Nascimento *et al.* [22], essas diferenças no desempenho durante o TC6 podem ser atribuídas à grande diversidade nas características fisiopatológicas, clínicas, terapêuticas e físico-funcionais identificadas nessa população, pois os mesmos se mostram muito debilitados com esse processo.

Foi encontrada em nosso estudo uma correlação positiva, porém fraca entre a $PI_{máx}$ e o TC6, essas variáveis foram correlacionadas também no estudo de Dipp *et al.* [2] porém não encontraram correlação entre elas e sim entre $PE_{máx}$ e capacidade funcional submáxima, o qual não foi encontrado neste estudo. Jatobá *et al.* [21] encontrou em seu estudo correlação positiva entre a $PI_{máx}$ e o TC6 demonstrando que o desempenho da capacidade funcional é proporcional ao encontrado na força muscular inspiratória, assim, o treinamento desses grupos musculares devem fazer parte na reabilitação física para esses pacientes.

Em relação à capacidade funcional máxima os pacientes obtiveram uma média de VO₂máx de 17,66 ± 5,05 ml/kg/min, os pacientes com DRC podem apresentar VO₂máx com valores entre 15,3 e 21 ml/kg/min, o que é somente metade do observado em indivíduos normais sedentários [23], isso apresenta uma capacidade funcional baixa, similar a pacientes com problemas cardíacos graves de 16 a 22 ml/kg/min [24].

Em um estudo [20] o VO₂máx foi avaliado de forma indireta antes e após um treinamento muscular inspiratório e atingiram uma média de VO₂máx antes do treinamento de 10,87 ± 23,61 ml/kg/min e depois de 11,49 ± 45,41 ml/kg/min (p = 0,592) o qual, mesmo assim, os pacientes com DRC apresentaram baixa capacidade funcional.

Essa redução da capacidade funcional é uma das principais queixas dos pacientes em diálise, que se manifesta pela diminuição da tolerância ao exercício e atividades de vida diária, sendo que a capacidade de exercício pode ser 50% menor em relação à de indivíduos saudáveis [7]. Tanto a miopatia urêmica como o procedimento hemodialítico promovem a degradação de proteínas, afetando músculos periféricos e proximais, com um forte impacto sobre o desempenho físico geral [15].

Este estudo apresentou limitações quanto à quantidade de participantes avaliados. Poderia ter sido avaliado o estado nutricional e da resposta inflamatória dos pacientes para melhor controle das variáveis estudadas. Por motivos operacionais não foi possível realizar uma avaliação direta do VO₂máx.

Conclusão

Indivíduos com doença renal crônica em hemodiálise avaliados neste estudo apresentam diminuição da capacidade funcional e da força muscular inspiratória quando comparado a valores previstos.

Referências

1. Engel CL. Medcurso Nefrologia. Insuficiência renal crônica. Volume 5. Medklin: Estante virtual; 2010. p. 29-44.
2. Dipp T, Silva AMV, Signori LU, Strimban TM, Nicolodi G, Sbruzzi G, et al. Força muscular respiratória e capacidade funcional na insuficiência renal terminal. Rev Bras Med Esporte 2010;16:246-9
3. Moreira PF, Barros E Revisão/Atualização em Diálise: capacidade e condicionamento físico em pacientes mantidos em hemodiálise. J Bras Nefrol 1998;20(2):207-10.
4. Sociedade Brasileira de Nefrologia. Censo de diálise SBN 2013. [citado 2013 Set 3]. Disponível em URL:<http://www.sbn.org.br>
5. Rocha CBJ, Araújo S. Avaliação das pressões respiratórias máximas em pacientes renais crônicos nos momentos pré e pós hemodiálise. J Bras Nefrol 2010;32(1):107-13.
6. Pellizzaro CO, Thomé FS, Veronese FV. Effect of Peripheral and respiratory muscle training on the functional. Ren Fail 2013;35(2):189-97.
7. Moreira PR, Barros E. Atualização em fisiologia e fisiopatologia renal: bases fisiopatológicas da miopatia na insuficiência renal crônica. J Bras Nefrol 2000;22(1):34-8.
8. Rocha e Rocha E, Magalhães SM, Lima VP. Repercussão de um protocolo fisioterapêutico intradiálise na funcionalidade pulmonar, força de prensão manual e qualidade de vida de pacientes renais crônicos. J Bras Nefrol 2010;32:359-71.
9. Lima FF, Miranda RCV, Silva RCR, Monteiro HL, Yen LS, Fahur BS, Padulla SAT. Avaliação funcional pré e pós-programa de exercício físico de pacientes em hemodiálise. Medicina (Ribeirão Preto) 2013;46(1):24-35.
10. Cury JL, Brunetto AF, Aydos RD. Negative effects of chronic kidney failure on lung function and functional capacity. Rev Bras Fisioter 2010;14:91-8.
11. Kovelis D, Pitta F, Probst VS, Peres CPA, Delfino VDA, Mocelin AJ, et al. Função pulmonar e força muscular respiratória em pacientes com doença renal crônica submetidos à hemodiálise. J Bras Pneumol 2008;34(11):907-12.

12. Schardong T, Lukrafka J, Garcia V. Avaliação da função pulmonar e da qualidade de vida em pacientes com doença renal crônica submetidos a hemodiálise. *J Bras Nefrol* 2008;30:40-7.
13. Figueiredo RR. Respiratory biofeedback accuracy in chronic renal failure patients: a method comparison. *Clin Rehabil* 2012;8:724-32.
14. Kera T, Maruyama H. The effect of posture on respiratory activity of the abdominal muscles. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci* 2005;24(4):259-65.
15. Cunha MS, Andrade V, Guedes CAV, Meneghetti CHZ, Aguiar AP, Cardoso AL. Avaliação da capacidade funcional e da qualidade de vida em pacientes renais crônicos submetidos a tratamento hemodialítico. *Fisioter Pesqui* 2009;16(2):155-60.
16. Reboredo MDM, Henrique DMN, Faria RDS, Bergamini BC, Bastos MG, Paula RB. Correlação entre a distância obtida no teste de caminhada de seis minutos e o pico de consumo de oxigênio em pacientes portadores de doença renal crônica em hemodiálise. *J Bras Nefrol* 2007;29(2):85-9.
17. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res* 1999;32:719-27.
18. 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):1080-5.
19. Silva VG, Amaral C, Monteiro MB, Nascimento DM, Boschetti JR. Effects of inspiratory muscle training in hemodialysis patients. *J Bras Nefrol* 2011;33(1):45-51.
20. Leite PF. *Fisiologia do exercício: ergometria e condicionamento físico cardiologia desportiva*. 4ªed. São Paulo: Robe; 2000.
21. Jatoba JP, Amaro WF, Andrade AP, Cardoso FP, Monteiro AM, Oliveira MA. Avaliação da função pulmonar, força muscular respiratória e teste de caminhada de seis minutos em pacientes portadores de doença renal crônica em hemodiálise. *J Bras Nefrol* 2008;30:280-7.
22. Nascimento LCA, Coutinho EB, Silva KNG. Efetividade do exercício físico na insuficiência renal crônica. *Fisioter Mov* 2012;25(1):231-9.
23. Soares A, Zehetmeyer M, Rabuske M. Atuação da fisioterapia durante a hemodiálise visando à qualidade de vida do paciente renal crônico. *Rev Saúde UCPEL* 2007;1(1):7-12.
24. Yazbek JRP, Battistella LR. *Condicionamento físico do atleta ao transplantado - aspectos multidisciplinares na prevenção e reabilitação cardíaca*. São Paulo: Sarvier/Associação Paulista de Medicina; 1994.