

EFEITOS DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO NA FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA E FUNÇÃO PULMONAR EM DOENTES RENAIIS CRÔNICOS DIALÍTICOS

Effects of respiratory muscle training in respiratory muscle strength and lung function on patients with chronic kidney disease

Ana Carolina Lins Florêncio⁽¹⁾, Nataly Gurgel Campos⁽²⁾

1. Discente do Curso de Fisioterapia. Departamento de Fisioterapia- Universidade Federal do Ceará- UFC.

2. Docente do Curso de Fisioterapia. Departamento de Fisioterapia- Universidade Federal do Ceará- UFC.

RESUMO

O treinamento muscular respiratório (TMR) vem sendo inserido na atenção integral do paciente com Doença Renal Crônica (DRC) submetido à hemodiálise (HD) visando melhorar a condição pulmonar e física dos mesmos. O estudo avaliou os efeitos do TMR na força muscular respiratória (FMR) e função pulmonar (FP) em indivíduos com DRC submetidos à HD. Foi realizado um estudo piloto e longitudinal com 16 indivíduos com DRC submetidos à HD. Foram mensuradas as pressões inspiratória máxima (PI_{máx}) e expiratória máxima (PE_{máx}), capacidade vital forçada (CVF) e volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1). No período de 24 atendimentos foi aplicado o TMR com ThresholdPEP durante a sessão de HD. As primeiras 12 sessões foram realizadas com carga inicial de 15cm/H₂O, sendo 15min para a musculatura inspiratória e 15min para a expiratória. Nas 12 últimas a carga foi de 20cm/H₂O com 20 minutos para cada tipo de musculatura durante 3 vezes semanais. Para a comparação das variáveis antes e depois foi utilizado o teste "T" Student pareado, com $p \leq 0,05$; através do SPSS, versão 15.0. Após o treinamento houve um aumento significativo nas variáveis de FMR-PI_{máx}: (72,56 ± 21,19cm/H₂O *versus* 105,24 ± 23,60cm/H₂O; $p = 0,016$); PE_{máx}: (75,94 ± 19,28cm/H₂O *versus* 104,38 ± 19,56cm/H₂O; $p = 0,001$). Quanto a FP houve aumento significativo na CVF: (3,35 ± 1,10 *versus* 3,52 ± 1,05; $p = 0,001$); e VEF1: (2,49 ± 0,77 *versus* 2,81 ± 0,84; $p = 0,001$). Para TMR pode ser inserido na terapêutica utilizada em pacientes renais crônicos em HD com intuito de melhorar a função do sistema respiratório e amenizar os comprometimentos do mesmo, comuns nessa população.

Palavras-Chave: Técnicas de Fisioterapia, Diálise Renal e Insuficiência renal crônica.

ABSTRACT

Respiratory muscle training (RMT) has been inserted in the integral care for patients with chronic renal disease (CKD) who were submitted to hemodialysis (HD) aiming to improve their pulmonary and physical condition. The study evaluated the RMT effects on respiratory muscle strength (RMS) and lung function (LF) in individuals with CKD submitted to HD. A pilot and longitudinal study was performed with 16 patients with CKD submitted to HD. During the experiment, were measured: Maximum inspiratory pressure (MIP), maximal expiratory pressure (MEP), forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume in the first second (FEV1). In a period of 24 attendances, TMR with ThresholdPEP was applied

during the HD session. The first 12 sessions were performed with initial 15cm / H₂O loading, divided in 15min for inspiratory musculature and 15min for expiratory musculature. In the last 12 sessions, a 20cm / H₂O loading was parted in 20 minutes for each type of musculature during 3 times weekly. In order to compare variables before and after the experiments, the "T" test Paired study was utilized, with $p \leq 0.05$; through SPSS, version 15.0. After training, a significant increase in FMR-MIP variables was noticed: ($72.56 \pm 21.19\text{cm} / \text{H}_2\text{O}$ versus $105.24 \pm 23.60\text{cm} / \text{H}_2\text{O}$, $p = 0.016$); MEP: ($75.94 \pm 19.28\text{cm} / \text{H}_2\text{O}$ versus $104.38 \pm 19.56\text{cm} / \text{H}_2\text{O}$; $p = 0.001$). Regarding PF, it showed a significant increase in FVC: (3.35 ± 1.10 versus 3.52 ± 1.05 , $p = 0.001$); and FEV1: (2.49 ± 0.77 versus 2.81 ± 0.84 , $p = 0.001$). For RMT can be inserted to treat chronic renal patients in HD, improving respiratory system function and alleviating respiratory compromise, a common issue in this population.

Keywords: Physical Therapy Modalities, Renal Dialysis , Renal Insufficiency Chronic.

INTRODUÇÃO

A doença renal crônica (DRC) é uma condição patológica irreversível caracterizada pela perda da capacidade de manutenção da homeostase pelos rins. Os rins regulam funções vitais do organismo como equilíbrio hídrico, ácido-básico e eletrolítico, participando de funções hormonais e regulação da pressão arterial. O paciente com DRC necessita de terapia dialítica, como hemodiálise (HD) e diálise peritoneal para sobrevivência, pois elas substituem parcialmente a função dos rins comprometidos, enquanto o paciente aguarda uma solução definitiva mediante transplante renal, se possível.¹

De acordo com a Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN) o número de pacientes com doença renal crônica que precisaram de diálise cresceu de 42 mil, em 2000, para 122 mil no ano de 2016. No ano passado, 5,7 mil pessoas fizeram transplante de rim no país, quantidade que vem aumentando, em média, 10% de um ano para o outro.

A função pulmonar no tratamento hemodialítico é prejudicada pela uremia podendo ser agravada por uma doença pulmonar subjacente. Alguns estudos comprovam que a hemodiálise afetará de qualquer forma a função e força muscular respiratória dos pacientes submetidos a esta terapêutica, no entanto é sabido que em apenas uma sessão de hemodiálise não é percebida alterações bruscas na função muscular respiratória dos pacientes, sendo que o comprometimento intervém de forma progressiva e está associado ao maior período de tempo e ao número de sessões de hemodiálise realizadas.²

Na miopatia urêmica os músculos esqueléticos podem apresentar diminuição das propriedades de força e endurance muscular. Aqueles responsáveis pelo ato respiratório, como diafragma, intercostais, entre outros, são classificados também como músculos esqueléticos. Alguns autores estudaram o efeito da uremia no músculo diafragma e concluíram que ocorre perda da força com a uremia severa.³ O déficit ventilatório decorrente desse comprometimento na musculatura respiratória, em conjunto a outros comprometimentos teciduais pulmonares, afeta a função desse sistema, minimizando a capacidade pulmonar.^{4,5}

Devido a essas repercussões respiratórias o treinamento muscular respiratório (TMR) vem sendo inserido, isoladamente, ou em combinação com exercícios aeróbios ou resistidos, visando melhorar a aptidão física destes pacientes. É sabido que os músculos respiratórios mantêm o fluxo eficiente de ar para manutenção da troca gasosa, assim, faz-se necessário o aperfeiçoamento da função de bomba respiratória nos pacientes em HD, pois os mesmos apresentam redução importante de força muscular respiratória e prejuízos na função pulmonar.^{6,7,8}

Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de um treinamento muscular respiratório na força muscular respiratória e função pulmonar em indivíduos com IRC submetidos ao tratamento de HD.

METODOLOGIA

Tratou-se de um estudo piloto com delineamento longitudinal, intervencionista e de abordagem quantitativa conduzida em uma clínica de hemodiálise na cidade de Fortaleza-Ceará. O período da coleta de dados foi de setembro de 2015 a fevereiro de 2016, contemplando 16 pacientes com diagnóstico clínico de doença renal crônica.

Foram incluídos no estudo pacientes com cadastro no Setor de Hemodiálise da clínica supracitada com idade entre de 18 a 70 anos; ambos os gêneros; estar fazendo hemodiálise por mais de três (3) meses; ter capacidade cognitiva e física suficiente para executar os procedimentos avaliativos e participar do protocolo proposto; não possuir diagnóstico de doença pulmonar obstrutiva crônica e concordar em participar da pesquisa através da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

Como critérios de exclusão considerou-se aqueles pacientes com história de infarto agudo do miocárdio há menos de três meses antes do estudo, doença cardíaca descompensada, processo infeccioso, que tinham participado ou estivessem participando de qualquer estudo envolvendo atividade física há menos de 6 (seis) meses, os pacientes com duas faltas consecutivas ou separadas e que solicitassem a retirada do consentimento durante a realização da pesquisa.

A avaliação consistiu da coleta dos dados pessoais dos pacientes (Idade, Sexo, altura, peso, IMC, sinais vitais) e registro do desempenho pulmonar: medida das pressões inspiratória e expiratória máximas (P_{Imáx} e P_{Emáx}) e medida dos volumes e capacidades pulmonares (VEF1, CVF), antes e após o protocolo proposto.

A mensuração das pressões respiratórias máximas (P_{Imáx} e P_{Emáx}) foi realizada através do manovacuômetro MR®. Os indivíduos realizaram três manobras de Pressão Inspiratória Máxima (P_{Imáx}) e três manobras de Pressão Expiratória Máxima (P_{Emáx}), considerando o maior valor de cada uma das mensurações, desde que esse não fosse o último. Durante a realização do teste, os indivíduos permaneceram sentados com os pés apoiados no chão, com as narinas ocluídas por um clipe nasal, o próprio indivíduo segurou firmemente o bocal contra os lábios evitando vazamento perioral de ar.

A avaliação dos volumes e capacidades para a referida pesquisa foi realizada utilizando-se a espirometria, que seguiu os critérios estabelecidos pela American Thoracic Society, 1995.⁹

A espirometria foi realizada utilizando-se um espirômetro portátil da marca ONE FLOW RANGE (Clement Clarke International). Foram realizadas as manobras tradicionais da espirometria, a saber: Volume expiratório forçado no primeiro minuto (VEF1), Capacidade Vital Forçada (CVF).

O protocolo de atendimento se iniciou depois de 45 minutos que o paciente tinha começado a diálise e teve duração média de 40 minutos. Durante todo o treinamento, os pacientes foram orientados a realizar respiração diafragmática para controle do padrão respiratório.¹⁰

O treinamento foi realizado com o aparelho ThresholdPeP® e teve duração de oito (8) semanas, com frequência de três (3) sessões semanais, totalizando 24 sessões. O paciente esteve sentado ou deitado em posição de Fowler.

As 12 primeiras sessões do treinamento tiveram duração total de 30 minutos cada, sendo 15 minutos com carga inspiratória de 15 cmH₂O e 15 minutos com carga expiratória de 15 cmH₂O; e as outras 12 sessões tiveram duração de 40 minutos cada, sendo 20 minutos

com carga inspiratória de 20 cmH₂O e 20 minutos com carga expiratória de 20 cmH₂O. Durante todo o tempo, os indivíduos com narinas ocluídas por um clip nasal.^{11,12}

Os dados foram tabulados no programa Microsoft Excel 2010 e dados, e posteriormente analisados no programa estatístico SPSS versão 15.0. Para a comparação das variáveis antes e depois foi utilizado o teste “T” de Student pareado, sendo considerado estatisticamente significativo quando $p \leq 0,05$.

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará, parecer 1.113.278.

RESULTADOS

Foram convidadas a participar da pesquisa 35 pessoas. Destas, 9 foram excluídas: 2 por problemas pulmonares, 3 por estarem fora da faixa etária e 4 que recusaram-se a participar. O treinamento foi iniciado com 26 pessoas, mas 10 delas foram excluídas durante o período: 4 desistiram, 2 escederam o número de faltas, 3 por internação hospitalar e 1 foi transplantada. Resultando numa amostra final de 16 participantes. O fluxo de participantes do estudo encontra-se na (Figura 1).

Os participantes apresentaram média de idade de $47,50 \pm 13,55$ anos; de altura de $1,67 \pm 0,09$ m; de peso de $77,25 \pm 15,65$ Kg; de IMC de $25,72 \pm 8,04$; e o Tempo de hemodiálise foi de $20,80 \pm 28,10$ meses (Tabela 1).

Ao serem feitas as análises da força muscular respiratória, verificou-se os seguintes valores pré-treinamento: P_{máx}= $72,56 \pm 21,19$ cm/H₂O; e P_{Emáx}= $75,94 \pm 19,28$ cm/H₂O; após o treinamento da musculatura respiratória os resultados obtidos foram: P_{máx}= $105,94 \pm 23,60$ cm/H₂O; P_{Emáx}= $104,38 \pm 19,56$ cm/H₂O. Quando comparadas as médias pré e pós-treinamento observou-se valores estatisticamente significantes para P_{máx} e P_{Emáx} (P= 0,016; P=0,001; respectivamente) com $p \leq 0,05$. (Tabela 2).

Quanto à função pulmonar dos participantes antes do treinamento, evidenciaram-se os seguintes valores: CVF= $3,35 \pm 1,10$; VEF1= $2,49 \pm 0,77$. Ao serem medidas essas mesmas variáveis após o treinamento, acharam-se esses resultados: CVF= $3,52 \pm 1,05$; VEF1= $2,81 \pm 0,84$. Quando comparadas as médias pré e pós-treinamento, percebeu-se uma diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) para os valores de CVF e VEF1, (P=0,001 e P=0,001 respectivamente) (Tabela 3).

DISCUSSÃO

Pacientes em tratamento hemodialítico apresentam muitas anormalidades, por exemplo, a desnutrição, que pode estar presente em pacientes com DRC, agravando a perda muscular e predispondo a situações de fadiga, com aumento da frequência e trabalho respiratório. Entre as alterações pulmonares encontradas, as mais frequentes são as desordens obstrutivas, como a limitação ao fluxo aéreo nas vias aéreas distais^{13,14} e reduzida capacidade de difusão pulmonar.^{14,15} No entanto, os efeitos fisiológicos e as possíveis alterações pulmonares crônicas decorrentes do tratamento com terapia de substituição renal nos pacientes nefropatas ainda são pouco conhecidos.^{14,15,16}

Os treinamentos dos músculos respiratórios específicos ou gerais devem conter estímulos de frequência, intensidade e duração suficientes para que ocorra uma resposta apropriada ao tratamento. Protocolos de treinamento muscular respiratório são objetos de constantes investigações mostrando a importância que a fisiologia e a reabilitação respiratória ganharam perante a comunidade científica. Na década de oitenta, alguns estudos demonstraram que pacientes com enfermidades neuromusculares poderiam beneficiar-se com

algum tipo de treinamento específico de seus músculos respiratórios. O resultado do programa de treinamento vai refletir na melhora da função pulmonar. Os efeitos do treinamento sobre a ventilação pulmonar estão associados com uma diminuição da frequência e aumento da profundidade da respiração. No paciente essas modificações são observadas em repouso e também durante o exercício¹⁷.

No estudo de Silva et al. (2011)¹⁸, foram analisados 15 pacientes com DRC que participavam de um programa de HD há no mínimo três meses. No treinamento muscular respiratório os pacientes usaram o Threshold Loaded durante dois meses com frequência de três vezes por semana, seguindo o protocolo adaptado de Riedemann (2005)¹⁹, que consistia em dois grupos de tratamento com Threshold IMT, com carga 40% da P_{Imáx} e a mesma foi repostada após 4 semanas de treinamento de acordo com o novo nível de força muscular inspiratória naquela hora. O grupo controle trabalhou com a mínima carga oferecida pelo dispositivo de exercício, 7 cm/H₂O. Foram realizadas séries de cinco repetições com períodos de 1 minuto entre eles. O programa começou com duração de 10 minutos e chegou a 30 minutos nas últimas semanas. Os autores não encontraram melhora estatisticamente significativa nos valores de P_{Imáx} e P_{Emáx} pós-treinamento, discordando com os achados do presente estudo.

O resultado negativo do estudo supracitado talvez possa ser explicado pela menor duração e intensidade do treinamento, pois a duração de início do TMR era apenas de dez minutos.

Outro estudo recente, de Pellizzaro e col.²⁰ associou treinamento resistido periférico e treinamento muscular inspiratório com Threshold IMT (três séries de 15 repetições) por dez semanas e mostrou melhora considerável no valor de P_{Imáx} após a intervenção. Weiner et al. (1996) foram os primeiros a avaliarem os efeitos do TMI e conseguiram um aumento significativo na P_{Imáx} associada com a melhora da capacidade funcional.²¹

Os mesmos autores em 1998²² resolveram treinar a musculatura respiratória de outro perfil de pacientes e recrutaram 18 pacientes miastênicos bastante comprometidos, que apresentavam reduções significativas em medidas de força e resistência dos músculos respiratórios, e os dividiram em dois diferentes grupos. O grupo A realizou o treinamento com Threshold Loaded tanto no lado inspiratório quanto no lado expiratório e faziam progressão de 5% a cada semana até atingir 60% ao final do treinamento; e o grupo B realizou apenas o treinamento muscular inspiratório seguindo o mesmo protocolo. Obteve-se assim, resultados de melhora estatisticamente significativa em valores de P_{Imáx} e P_{Emáx} na avaliação pós-treinamento do grupo A, porém no grupo B apenas na P_{Imáx}. Os resultados encontrados no grupo A condizem com os resultados encontrados na presente pesquisa, pois embora sejam participantes com características diferentes, percebe-se que a progressão de carga pode influenciar no incremento da P_{Imáx} e P_{Emáx} em ambos os estudos.

Bianchi et al em 2000²³, realizou em indivíduos jovens e saudáveis, treinamento muscular respiratório com o Threshold PEP, por 24 sessões e com progressão de tempo de 30 para 40 minutos, e carga constante de 20cmH₂O. Este protocolo é semelhante ao do presente estudo, porém houve a progressão de carga de 15 cm/H₂O para 20 cm/H₂O quando se chegava ao décimo terceiro dia de treinamento. Como resultado o estudo apontou valor estatisticamente significativo apenas para a variável P_{Emáx} quando comparado o antes e o depois, diferente da presente pesquisa que tanto força muscular inspiratória quanto expiratória apresentou melhoras significativas. O resultado não estatístico para P_{Imáx} na pesquisa de Bianchi pode ser explicado pelo perfil dos participantes.

Marchesan et al, 2008²⁴ analisaram os efeitos do treinamento de força muscular respiratória através do aparelho manovacuômetro em 11 pacientes com DRC, os mesmos foram divididos em grupo controle e grupo intervenção. O treinamento durou 15 semanas

com 45 intervenções no total, sendo três vezes na semana. Os pacientes realizavam 30 manobras de P_{Imáx} e 30 de P_{Emáx}, com carga que variou de 50% a 60% do total. Como resultado, os autores encontraram melhora estatisticamente significantes para ambos os valores de P_{Imáx} e P_{Emáx}, ressaltando a importância do treinamento não só da musculatura inspiratória, mas também da expiratória, independentemente do dispositivo utilizado no TMR. Vale salientar que, estudos mostram que as consequências diretas da perda de força da musculatura expiratória são a diminuição da pressão gerada durante a tosse levando a episódios de broncoaspiração e retenção de secreções em vias aéreas.^{25,26}

Segundo Mc Connell, 2003 para obter efeitos do treinamento resistido sobre os músculos respiratórios, além do princípio da sobrecarga, a especificidade (inspirações de alta intensidade e curta duração) foram tomados em consideração. O fortalecimento da musculatura inspiratória está relacionado com o tipo de treinamento (carga moderada com progressão de 50-60% da P_{Imáx} até o final do treinamento) que promove hipertrofia, aumento da proporção de fibras do tipo I em relação a fibras tipo II e aumento a área da secção transversal. Estas mudanças refletem em um aumento da força muscular inspiratória, avaliada pela P_{Imax}.²⁷

A força dos músculos respiratórios depende da relação comprimento-tensão, força-velocidade, força-frequência e integridade contrátil, sendo que o comprimento do músculo e sua força contrátil dependem do volume pulmonar e de sua posição para a contração.²⁴ A avaliação da função muscular a partir da P_{Imáx} e P_{Emáx} se faz importante para determinar protocolos adequados de treinamento dos músculos respiratórios e assim, promover a recuperação da força e aumentar a resistência à fadiga desses músculos, conhecida como endurance^{25,26} Contudo o treinamento muscular específico se faz efetivo e benéfico em pacientes que apresentam disfunção dessa musculatura, como observados nos resultados do presente estudo.

Em relação à função pulmonar, o mesmo estudo de Bianchi et al²³, mostrou que após o treinamento os valores de CVF, VF1 e IT não foram estatisticamente significantes no grupo treinado pelo Threshold PEP. Os autores justificaram o resultado relatando que a carga e o tempo utilizado talvez não tenham sido suficiente para o incremento das funções pulmonares, visto que sua população era composta de jovens saudáveis.

Do Valle et al.²⁸ sugere que os músculos respiratórios podem ser avaliados e treinados com uma maior eficiência através de programas de treinamento específicos de força e da resistência muscular respiratória e que os músculos respiratórios respondem mais eficientemente a programas de treinamento específicos.

Alguns autores² estudaram o comprometimento da uremia no músculo diafragma e concluíram que existe perda da força com a uremia severa. O déficit ventilatório decorrente desse comprometimento na musculatura respiratória, associado a outros comprometimentos teciduais pulmonares, compromete a função desse sistema, contribuindo para a diminuição da capacidade pulmonar.^{4,5}

Além disso, tem sido demonstrado que os pacientes com insuficiência renal crônica pode apresentar limitações de fluxo de ar e que a redução de VEF1 pode estar associada à fraqueza dos músculos respiratórios devido ao atraso contração da fibra muscular.²⁹ Portanto, uma das formas de contribuir com o desempenho da respiração é submeter os músculos responsáveis por tal função a um programa de força com o intuito de potencializar a ação dos mesmos.¹⁰

Figueiredo et al, realizaram um estudo com 41 pacientes com DRC e submetidos a HD. Foram divididos em 3 grupos, o Grupo Controle, o G1 que realizou o treinamento muscular respiratório com o Threshold IMT e o G2 que realizou o treinamento com o Biofeedback. O treinamento durou 6 semanas, totalizando 18 sessões com 20 minutos de duração cada.³⁰ Os autores encontraram valores estatisticamente significantes em valores de

CVF e VEF1 nos dois grupos, sendo maiores no grupo G1. Resultados que se assemelham com os do presente estudo.

Apesar da maioria dos pacientes urêmicos não apresentarem nenhum sintoma respiratório, a avaliação da função pulmonar desses indivíduos em grande parte dos estudos, apresentavam alteração funcional. Isso demonstra o comprometimento do sistema respiratório que, na maioria das vezes, passa despercebida. Por isso a importância de um treinamento específico para esse grupo muscular, para não só melhorar de força mais também de endurance.¹²

Algumas limitações importantes aconteceram durante o estudo, alguns participantes foram acometidos por intercorrência em sua saúde no decorrer do treinamento, outros foram transplantados e ainda uma minoria desistiu de participar da intervenção quando essa já havia sido iniciada, alegando ser um treinamento demorado.

CONCLUSÃO

Os resultados mostraram a melhora significativa das variáveis espirométricas e força muscular respiratória. Estes resultados são importantes no contexto terapêutico, podendo o treinamento muscular respiratório ser inserido no tratamento de pacientes com doença renal crônica submetidos a hemodiálise com intuito de melhorar a função do sistema respiratório e amenizar os comprometimentos do mesmo, comuns nessa população.

REFERÊNCIAS

1. Parmar MS. Chronic renal disease: early identification and active management of patients with renal impairment in primary care can improve outcomes. *BMJ*. 2002; 325(7355):85-90.
2. Lang SM, Becker A, Fischer R, Huber RM, Schiffel H. Acute effects of he-modialysis on lung function in patients with end-stage renal disease. *Wien Kin Wo-chenschr. Alemanha*, v. 118, nº3, p. 108-113, 2006.
3. Tarasuik A, Heimer D, Bark H. Effect of chronic renal failure on skeletal and diaphragmatic muscle contraction. *Am Rev Respir Dis*. 1992;146(6):1383-8.
4. Kemp GJ, Crowe AV, Anijeet HK, Gong QY, Bimson WE, Frostick SP, et al. Abnormal mitochondrial function and muscle wasting, but normal contractile efficiency, in haemodialysed patients studied non-invasively in vivo. *Nephrol Dial Transplant*. 2004;19(6):1520-7.
5. Sakkas GK, Sargean AJ, Mercer TH, Baal D, Koufaki P, Karatzaferi C, et al. Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. *Nephrol Dial Transplant*. 2003;18(9):1854-61.
6. Guleria S, et al. The effect of renal transplantation on pulmonary function and respiratory muscle strength in patients with end-stage renal disease. *Transplantation Proceedings* 2005; 37(2): 664-5
7. Parsons TL, Toffelmire EB, King-vanlack CE. Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2006; 87(5): 680-7
8. Dipp T, et al. Força muscular respiratória e capacidade funcional na insuficiência renal terminal. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2012; 16(4):246-249. 16.
9. American Thoracic Society. Standardization of spirometry: 1994 update. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:1107-36.
10. Costa D. *Fisioterapia Respiratória Básica*. São Paulo: Atheneu, 1999.

11. Campos, NG. Efeitos do treinamento muscular respiratório nos biomarcadores de endotélio e estresse oxidativo em pacientes submetidos à hemodiálise: um ensaio clínico randomizado. 2017.
12. Bianchi PDA, Barreto SSM, Thomé FS, Klein AB. Hemodiálise na Função Pulmonar de Doentes Renais Crônicos. *J Bras Nefrol* 2009;31(1):25-31.
13. Mahmoud BL, Abdulkader A, El-Sharkawy MS, Khalil HH. Assessment of pulmonary functions in chronic renal failure patients with different haemodialysis regimens. *J Egypt Soc Parasitol* 2004; 34:1025-40.
14. Schardong JT, Lukrafka LJ, Garcia DV. Avaliação da função pulmonar e da qualidade de vida em pacientes com doença renal crônica submetidos à hemodiálise. *J Bras Nefrol* 2008; 30:40-7.
15. Herrero JA, Alvarez-Sala JL, Coronel F, et al. Pulmonary diffusing capacity in chronic dialysis Patients. *Respir Méd* 2002; 96:487-92.
16. Bush A, Gabriel R. Pulmonary function in chronic renal failure: effects of dialysis and transplantation. *Torax* 1991; 46:424-8.
17. Slutzky, LC. Fisioterapia Respiratória nas Enfermidades Neuromusculares. Rio de Janeiro: Revinter, 1997.
18. Silva VG, Monteiro CAMB, Nascimento DM, Boschetti JR. Efeitos do treinamento muscular inspiratório nos pacientes em hemodiálise. *J Bras Nefrol* 2011;33(1):62-68.
19. Riedemann P, Serón P, Munoz S, Doussoulin A, Villarroel P, Cea X. Effect of inspiratory muscle training on muscle strength and quality of life in patients with chronic airflow limitation: a randomized controlled trial. *Rev. Arch Bronconeumol* 2005; 41:601-6.
20. Pellizzaro CO, Thome FS, Veronese FV. Effect of peripheral and respiratory muscle training on the functional capacity of hemodialysis patients. *Renal Failure*, v. 35, n. 2, p. 189-97, 2013.
21. Weiner P, Ganam R., Zamir D, Zonder C. Specific inspiratory muscle training in patients with end stage renal failure. "Harefuah" *J Israel Med Assoc* 1996; 130(2): 1-4.
22. Weiner P, Gross D, Meiner Z, Ganem R, Weiner M, Zamir D, et al. Respiratory muscle training in patients with moderate to severe myasthenia gravis. *Can J Neurol Sci* 1998;25:236-41.
23. Bianchi, PD. Avaliação do Treinamento de Força Muscular Respiratória realizado através do Manovacuômetro e da Força e Endurance Muscular Respiratória realizado através do ThresholdPep. Monografia de Especialização, do curso de Fisioterapia da Universidade de Cruz Alta. Cruz Alta – RS, 2000.
24. Marchesan M, Krug RS, Moreira, PR, Krug MR. Efeitos do treinamento de força muscular respiratória na capacidade funcional de pacientes com insuficiência renal crônica. *Efdesportes* 2008; 13(119).
25. Pompeu SMAA, Pompeu JE, Rosa M, Silva MR. Correlação entre função motora, equilíbrio e força respiratória pós Acidente Vascular Cerebral. *Rev Neurocienc.* 2011;19(4):614-20.
26. Widdicombe JG, Addington WR, Fontana GA, Stephens RE. Voluntary and reflex cough and the expiration reflex; implications for aspiration after stroke. *Pulm Pharmacol Ther.* 2011;24(3):312-7.
27. MC CONNELL, A. In: MCCONNELL, A. (Ed.). *Respiratory Muscle Training*. Oxford: Churchill Livingstone, 2013. p.135-147.
28. Do Valle PHC, Costa P, Jaman M, Oishi J, Baldissera V. Avaliação do Treinamento Muscular Respiratório e do Treinamento Físico em Indivíduos Sedentários e em Atletas. *Rev. Bras. De Atividade Física e Saúde* 1997. V. 2, n. 4, p. 27 – 40.
29. Siafakas NM, Argyrakopoulos T, Andreopoulos K, Tsoukalas G, Tzanakis N and Bouros D. Respiratory muscle strength during continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD).

EurRespir J 1995; 8: 109–113.

30.Figueiredo, et al. Respiratory biofeedback accuracy in chronic renal failure patients: a method comparison. *Clinical Rehabilitation* 26(8).

Figura 1- Fluxograma de delineamento da amostra do estudo.

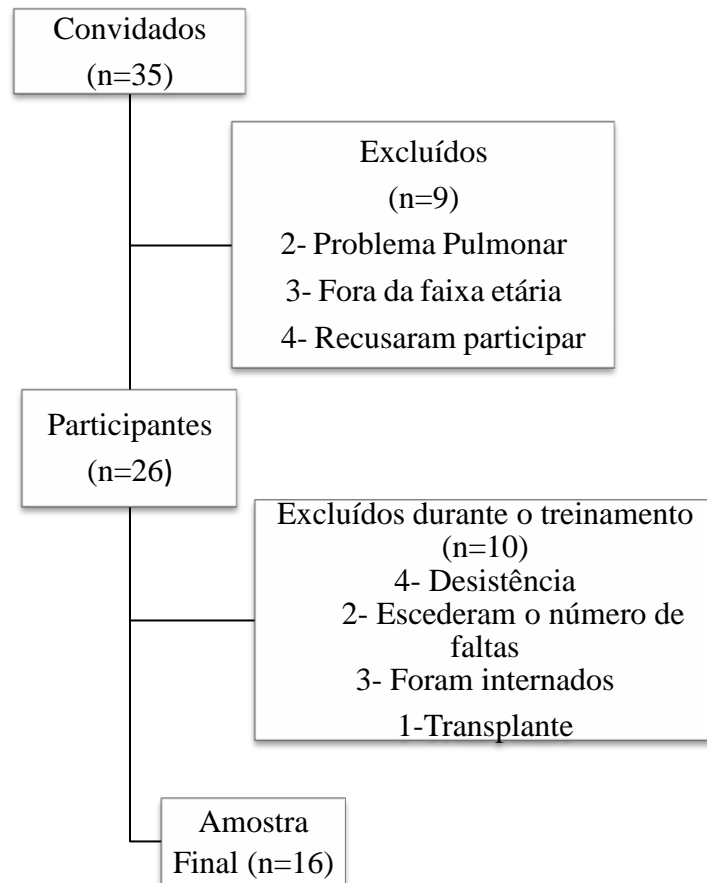


Tabela 1 - Apresentação dos valores da média e desvio padrão da idade, altura, peso, IMC e tempo de hemodiálise dos participantes do estudo. (Fortaleza - CE, 2016).

	Idade (anos)	Altura (metro)	Peso (Kg)	IMC	Tempo de Hemodiálise (meses)
Média	47,50	1,67	77,25	25,72	20,80
Desvio padrão	± 13,55	± 0,09	±15,65	± 8,04	± 28,10

Tabela 2 - Variáveis correspondentes à avaliação com o manovacômetro antes e depois do treinamento muscular respiratório. (Fortaleza - CE, 2016).

Variáveis	PRÉ-TREINAMENTO		PÓS-TREINAMENTO		<i>p</i> valor
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	
PI_{máx}	72,56	± 21,19	105,94	± 23,60	*0,016
PE_{máx}	75,94	± 19,28	104,38	± 19,56	*0,001

Tabela 3 - Variáveis correspondentes à avaliação com o espirômetro antes e depois do treinamento muscular respiratório. (Fortaleza - CE, 2016).

Variáveis	PRÉ-TREINAMENTO		PÓS-TREINAMENTO		<i>p</i> valor
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	
CVF	3,35	± 1,10	3,52	± 1,05	*0,001
VEF1	2,49	± 0,77	2,81	± 0,84	*0,001