

AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA E FUNÇÃO PULMONAR DE PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA SUBMETIDOS À HEMODIÁLISE

Evaluation of respiratory muscle force and pulmonary function of patients with chronic renal disease
submitted to hemodialysis

Lara Costa Leite⁽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

Introdução: A doença renal crônica (DRC) e o tratamento de hemodiálise (HD) podem desencadear diversas alterações no funcionamento dos órgãos corporais e ao se tratar de sistema respiratório, as repercussões são, em geral, a diminuição da força muscular respiratória (FMR) e da função pulmonar (FP). **Objetivo:** Avaliar a FMR e a FP de pacientes com DRC à HD. **Método:** Estudo transversal realizado em uma clínica de HD na cidade de Fortaleza com 41 participantes com diagnóstico clínico de DRC. Foram mensuradas as pressões inspiratória máxima (PImáx) e expiratória máxima (PEmáx), capacidade Vital Forçada (CVF) e volume expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF1). Para a comparação das médias obtidas para cada variável nos diferentes sexos foi utilizado o teste *T* independente com $p \leq 0,05$. **Resultados:** A média de PImáx de mulheres foi de $72,35 \pm 25,37 \text{ cm/H}_2\text{O}$; o valor previsto era de $84 \text{ cm/H}_2\text{O}$ sendo alcançados 85% desse valor. A média de PImáx dos homens foi de $85,25 \pm 22,68 \text{ cm/H}_2\text{O}$; o valor previsto de $120 \text{ cm/H}_2\text{O}$ onde foi alcançado 70%. A média da PEmáx das mulheres foi de $55,18 \pm 13,71 \text{ cm/H}_2\text{O}$; o valor previsto foi de $115 \text{ cm/H}_2\text{O}$, sendo atingidos 48% desse valor. A média de PEmáx do gênero masculino foi de $83,21 \pm 22,27 \text{ cm/H}_2\text{O}$ com previsto de $126 \text{ cm/H}_2\text{O}$, obtendo-se 65% desse valor. Não há diferença significante entre homens e mulheres em relação ao percentual do previsto alcançado para PImáx, porém há em relação a PEmáx ($p=0,082$, $p=0,003$, respectivamente). Quanto a FP, os homens apresentaram parâmetros de CVF e VEF1 dentro da normalidade. Ao se comparar esses valores em relação ao percentual do previsto alcançado para cada gênero, há diferença significativa entre homens e mulheres, para ambas as variáveis CVF e VEF1 ($p=0,034$ e $p=0,024$, respectivamente). **Conclusão:** Em relação à FMR, os homens apresentaram força muscular inspiratória reduzida em relação ao previsto, caracterizando fraqueza muscular leve. Quanto a FP, constatou-se que o gênero masculino possui função pulmonar normal. E ao serem comparados os diferentes gêneros em relação ao percentual do previsto para CVF e VEF1, constatou-se que há diferença significativa entre homens e mulheres, para ambas as variáveis citadas.

Palavras-Chave: Doença Renal Crônica, Hemodiálise, Força Muscular Respiratória e Função Pulmonar

ABSTRACT

Introduction: Chronic kidney disease (CKD) and hemodialysis (HD) treatment can trigger several alterations in the functioning of the body organs and in the respiratory system, the repercussions are generally the reduction of respiratory muscle strength (FMR) and pulmonary function (PF). **Objective:** To evaluate FMR and PF of patients with CKD to HD. **Method:** A cross-sectional study performed in a clinic of HD in the city of Fortaleza-Ceará with 41 participants with clinical diagnosis of CKD. Maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP), forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume were measured in the first second (FEV1). For the comparison of the means obtained for each variable in the different gender, the independent T test with $p \leq 0.05$ was used. **Results:** The mean MIP of women was 72.35 ± 25.37 cm / H₂O; the predicted value was 84 cm/H₂O and 85% of this value was reached. The mean MIP of the men was 85.25 ± 22.68 cm/H₂O; the predicted value of 120 cm/H₂O where 70% of it was achieved. The mean Pmax of the women was 55.18 ± 13.71 cm/H₂O; the predicted value was 115 cm/H₂O, reaching 48% of this value. The mean male MEP was 83.21 ± 22.27 cm/H₂O with predicted of 126 cm/H₂O, obtaining 65% of this value. There was no significant difference between men and women in relation to the predicted percentage achieved for MIP, but there was in relation to MEP ($p = 0.082$, $p = 0.003$, respectively). Regarding PF, men presented FVC and FEV1 parameters within normal range. When comparing these values in relation to the predicted percentage reached for each gender, there is a significant difference between men and women, for both FVC and FEV1 ($p = 0.034$ and $p = 0.024$, respectively). **Conclusion:** Regarding FMR, men had reduced inspiratory muscle strength compared to predicted, characterizing mild muscle weakness. Regarding PF, it was verified that the masculine gender has normal pulmonary function. And when comparing the different genders in relation to the predicted percentage for FVC and FEV1, it was found that there is a significant difference between men and women, for both variables cited.

Key Words: Chronic Renal Disease, Hemodialysis, Respiratory Muscular Strength and Pulmonary Function

INTRODUÇÃO

A doença renal crônica (DRC) é definida na diretriz de prática clínica da *Kidney Disease Improving Global Outcomes* (KDIGO) como anormalidades da estrutura ou função renal presentes por tempo superior a 3 meses e que causam sérias implicações para a saúde (1).

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, de acordo com a Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN). 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.

É uma patologia que possui caráter progressivo e irreversível e que provoca a desordem e a perda das funções renais. Essa última ocorre de maneira gradual, o que leva o indivíduo a ficar assintomático e/ou acarreta sintomas leves que podem passar despercebidos durante muito tempo (2,3).

A DRC é classificada em diferentes estágios que levam em consideração a causa, a diminuição da taxa de filtração glomerular e a albuminúria. Além disso, a presença de um ou mais dos seguintes marcadores de lesão renal - anormalidades dos sedimentos de urina,

eletrólitos e outras anormalidades devido a distúrbios tubulares, anormalidades detectadas por histologia, anormalidades estruturais detectadas por imagem e história de transplante de rim – também são usados para auxiliar no diagnóstico e classificação da doença (1).

Logo após o diagnóstico, o tratamento dialítico deve ser instituído o mais precoce possível; caso contrário, a ocorrência de complicações pode levar à morte. A hemodiálise (HD) é o tratamento mais utilizado, que deve ser realizada pelos portadores de DRC por toda a vida ou até se submeterem a um transplante renal bem-sucedido. Apesar de promoverem a manutenção e o prolongamento da vida, as terapias renais substitutivas não oferecem uma cura para a doença e, em longo prazo, acabam por prejudicar a vida cotidiana e a qualidade de vida (QV) do paciente (4).

Indivíduos com a doença, em geral, desenvolvem a síndrome urêmica que afeta diversos sistemas corporais, inclusive o sistema respiratório. Estudos tem demonstrado que a DRC está associada a várias doenças respiratórias, tais como: edema pulmonar, derrame pleural, fibrose, calcificação do parênquima pulmonar e síndrome da apnéia do sono. Além disso, a HD também pode impactar negativamente na função pulmonar do indivíduo (5,6).

Em decorrência dessas e de outras alterações, esses pacientes têm redução da força e função muscular respiratória e periférica, bem como, redução no condicionamento cardiorrespiratório, essas complicações limitam a participação em atividades de vida diária, consequentemente reduzindo a QV, além de aumentar a mortalidade nos portadores da doença (7).

Este estudo teve como objetivo avaliar a força muscular respiratória e a função pulmonar de pacientes com doença renal crônica submetidos à hemodiálise.

METODOLOGIA

Tratou-se de um estudo transversal com abordagem quantitativa que foi conduzido em uma clínica de hemodiálise na cidade de Fortaleza- Ceará. O período da coleta de dados foi de Julho de 2015 a Novembro de 2016.

Foram incluídos 41 participantes com diagnóstico clínico de Doença Renal Crônica, cadastrados no Setor de Hemodiálise da referida clínica com idade entre de 20 a 60 anos; ambos os gêneros; estar em HD por mais de três (3) meses; ter capacidade cognitiva e física suficiente para executar os procedimentos avaliativos, não possuir diagnóstico de doença pulmonar obstrutiva crônica e aceitar participar da pesquisa após ter lido, compreendido e assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido- TCLE.

Como critérios de exclusão considerou-se aqueles indivíduos com história de infarto agudo do miocárdio há menos de três meses antes do estudo, doença cardíaca descompensada, processo infeccioso, que tinhão participado ou estivessem participando de qualquer estudo envolvendo atividade física há menos de seis meses.

A avaliação consistiu na coleta dos dados pessoais (idade, gênero, altura, peso, índice de massa corpórea (IMC), se diabético/hipertenso ou não, uso ou não de tabaco, causas da DRC, comorbidades e tempo de hemodiálise) através de uma ficha de avaliação fisioterapêutica própria.

Posteriormente, foi avaliada a condição pulmonar: medidas das pressões inspiratória e expiratória máximas (PImáx e PEmáx) e medida dos volumes e capacidades pulmonares (Capacidade Vital Forçada- CVF; Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo- VEF1). A mensuração das pressões respiratórias máximas (PImáx e PEmáx) foi realizada através do manovacuômetro MR® e a avaliação dos volumes e capacidades foi feita utilizando-se o espirômetro portátil da marca *ONE FLOW RANGE (Clement Clarke International)* e seguiu as normas das Diretrizes para Testes de Função Pulmonar, descritas pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Para realização do teste, o indivíduo permaneceu sentado,

cabeça em posição neutra, sem flexão no pescoço, utilizando um clipe nasal para evitar o vazamento de ar.

Os dados foram tabulados no programa Microsoft Excel 2010® e posterior analisados no programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences*, versão 17.0 (SPSS 17.0). Os resultados das variáveis estudadas foram expressos como média \pm desvio-padrão para variáveis contínuas distribuídas e frequência e porcentagem para variáveis categóricas. Para o cálculo dos valores previstos para PImáx, Pemáx, CVF e VEF1 foram utilizadas as tabelas referentes a população brasileira baseadas no estudo de Pereira (2002) (8). Para a comparação das médias obtidas para cada variável dos diferentes sexos foi utilizado o teste T independente. Foram considerados estatisticamente significantes valores de $p \leq 0,05$.

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

RESULTADOS

A amostra do estudo foi composta por 41 participantes com DRC hemodialítica que apresentaram média de idade de $49,98 \pm 13,40$ anos; de peso de $74,39 \pm 17,68$ kg; de IMC de $28,18 \pm 6,16$ Kg/m² e de tempo de HD de $28,10 \pm 20,80$ meses. E em termos percentuais, 24 (58,5%) participantes eram do gênero masculino, 10 (24,4%) eram diabéticos, 16 (39,0%) já fumaram e 25 (61,0%) nunca haviam fumado. As causas da DRC foram: diabetes com 11 participantes (26,8%), HAS com 24 (58,5%) e as glomerulonefrites (GNF) com 6 (14,6%). Além disso, os parâmetros de força e função pulmonares também foram expressos em médias, verificando-se os seguintes valores: PImáx de $79,90 \pm 24,39$ cm/H₂O, PEmáx de $71,59 \pm 23,58$ cm/H₂O, CVF de $2,88 \pm 1,00$ l/min e VEF1 de $2,16 \pm 0,79$ l/min (Tabela 1).

Aos serem feitas as análises da força muscular respiratória, separadas por gênero, foram encontrados os seguintes valores: a média de PImáx de mulheres foi de $72,35 \pm 25,37$ cm/H₂O. Sendo o valor previsto de 84 cm/H₂O, constatou-se que foram alcançados 85% desse valor. Quanto aos participantes do gênero masculino a média de PImáx foi de $85,25 \pm 22,68$ cm/H₂O, sendo o valor previsto de 120 cm/H₂O percebeu-se que foi alcançado 70% desse valor.

Em relação à PEmáx, o gênero feminino obteve média de $55,18 \pm 13,71$ cm/H₂O. O valor previsto foi de 115 cm/H₂O, sendo alcançados 48% desse valor; e a média de PEmáx do gênero masculino foi de $83,21 \pm 22,27$ cm/H₂O com previsto de 126 cm/H₂O, obtendo-se 65% desse valor. Quando comparadas ambas as variáveis em relação ao percentual do previsto alcançado para cada gênero, verificou-se que não há diferença significante entre homens e mulheres em relação a PImáx, porém há em relação a PEmáx ($p=0,082$, $p=0,003$, respectivamente) (Tabela 2).

Em relação às análises da função pulmonar separadas por gênero verificou-se os seguintes valores: a média da CVF das mulheres foi de $2,22 \pm 0,65$ l/min. O previsto foi de 3,19 l/min, sendo alcançados 69% desse valor. Quanto aos homens a CVF foi de $3,35 \pm 0,95$ l/min tendo como previsto um valor de 3,57 l/min, portanto foram obtidos 93% do previsto. Ao verificar os valores de VEF1; nas mulheres a média foi de $1,63 \pm 0,57$ l/min e o previsto de 2,47 l/min; percebe-se, portanto que foram contemplados 65% desse valor. A média do VEF1 dos homens foi de $2,53 \pm 0,71$ l/min, sendo o previsto de 2,87 l/min, o que revela que foram atingidos 95% desse valor.

Quando esses valores foram comparados em relação ao percentual do previsto alcançado para cada gênero, constatou-se que há diferença significativa entre homens e

mulheres, para ambas as variáveis CVF e VEF1 ($p=0,034$ e $p=0,024$, respectivamente), com $p\leq0,05$ (tabela 3).

DISCUSSÃO

Ao se tratar das causas da doença renal crônica hemodialítica, constatou-se que a maior causa nesse estudo foi a HAS, seguida de DM e glomerulonefrites corroborando com o estudo de Posser et al., 2016 (9), que teve a hipertensão como a causa de maior incidência da doença. É sabido que ambas as morbidades constituem os principais fatores de risco para o desenvolvimento da doença renal e que a HAS pode duplicar esse risco (11). Diante disso, se percebem a necessidade do diagnóstico precoce e controle de ambas as afecções para a diminuição do número de casos de DRC no Brasil e no mundo.

Vários estudos documentaram que pacientes com DRC submetidos a HD apresentam redução da força muscular respiratória e periférica, baixo condicionamento cardiorrespiratório e redução na capacidade funcional que influenciam direta e negativamente no desempenho de suas atividades de vida diária, bem como, na qualidade de vida (6, 9, 10).

O comprometimento da função pulmonar pode resultar diretamente de toxinas urêmicas circulantes ou pode resultar indiretamente da sobrecarga de fluidos, anemia, supressão imune, calcificação extra óssea, desnutrição, distúrbios eletrolíticos e/ou desequilíbrios ácidos-básicos, que são problemas comuns em pacientes com DRC hemodialíticos (2).

O sistema respiratório é afetado tanto pela doença como pelo tratamento hemodialítico, sendo assim, a força muscular respiratória e a *endurance* apresentam-se diminuídas nos pacientes com DRC quando comparados com indivíduos saudáveis (12). No presente estudo, ao se comparar os valores obtidos de Pimáx e Pemáx, com participantes separados por gênero e considerando o previsto e o percentual do previsto alcançado, verificou-se que a Pemáx possui valor menor que a Pimáx, corroborando com o estudo de Cunha et al. (2009) (13) cujos pacientes com DRC em HD apresentaram importantes alterações quanto à força muscular respiratória, principalmente na força expiratória, tendo apresentado níveis muito abaixo dos previstos (42,8% do previsto) o que pode estar associado à diminuição da força da musculatura esquelética, característica da miopatia urêmica.

Kovelis et al. (2008) (12) realizou a avaliação da função pulmonar e da força muscular respiratória de 17 pacientes com DRC hemodialíticos com o intuito de correlacioná-las com a variação de peso ligada à realização de HD e também verificar a correlação entre o tempo de hemodiálise e possíveis alterações respiratórias. Como um dos resultados principais, o estudo demonstrou correlação entre a perda de força muscular respiratória e o tempo de tratamento por hemodiálise, isto é, o maior tempo de hemodiálise está associado à diminuição da força muscular respiratória. No presente estudo observou-se que os pacientes possuem um pouco mais de dois anos de tratamento hemodialítico, e que os homens possuem 70% do previsto para força muscular inspiratória, o que configura segundo Sousa (2002) (14), fraqueza muscular leve. Especula-se, portanto, a possibilidade da diminuição dessa força muscular com a evolução da doença e o aumento do período de tratamento.

Diante do supracitado, percebe-se que a uremia e a diálise interferem no estímulo respiratório, mecânica, função muscular e troca de gases. A HD de alguma forma, em algum momento, afetará o sistema respiratório dos pacientes submetidos a esse tratamento (15). As

alterações pulmonares mais encontradas são a limitação ao fluxo aéreo, desordens restritivas, redução da capacidade de difusão pulmonar, diminuição da *endurance* e força muscular respiratória (12, 16, 17).

Vale salientar que ao serem comparados mulheres e homens em relação à força muscular respiratória as mulheres apresentam uma redução significativa mais acentuada da Pemáx. Essas diferenças nos valores da pressão expiratória máxima entre os gêneros podem estar relacionadas à desigualdade na quantidade de massa magra, já que, em geral, os homens têm maior quantidade de massa muscular e, consequentemente, mais força que as mulheres quando se exige uma força expiratória forçada (18).

Os resultados encontrados na presente pesquisa apontam o que alguns autores já descreviam ao verificar a presença de redução da força muscular respiratória e mudanças negativas na função pulmonar em pacientes hemodialíticos (19, 20). A consequência desse comprometimento na musculatura respiratória junto a outros problemas pulmonares e sistêmicos contribui para a diminuição da capacidade pulmonar, devido ao prejuízo na função desse sistema (21, 22).

Tal condição pode ser explicada devido à miopatia urêmica, presente nos pacientes com DRC submetidos a HD e caracterizada por uma fraqueza generalizada que aparece como fator importante para a redução da força dos músculos respiratórios. Devido a essa condição, as reduções e limitações do fluxo aéreo, principalmente do VEF1, encontradas nas mulheres do presente estudo podem estar associadas ao atraso da contração da fibra muscular por conta da fraqueza desses músculos, especialmente os expiratórios que tiverem um valor de força bem abaixo do previsto (24).

Os primeiros relatos sobre função respiratória no paciente dialítico, no Brasil, começaram no final da última década e tinham, em sua maioria, o objetivo de estudar a função pulmonar associada ao tempo de HD (14, 29, 23). Em um dos estudos, Cury et al. (2010) (19) avaliaram a função pulmonar nesses pacientes e foi possível afirmar que ocorreu uma diminuição na capacidade vital forçada (CVF), no volume expirado forçado no primeiro segundo (VEF1) e na ventilação voluntária máxima (VVM), apontada através da espirometria.

Ao se tratar da CVF e do VEF1 nos pacientes hemodialíticos, autores propõem que os principais distúrbios que podem estar associados a baixos resultados dessas duas variáveis nesse perfil de pacientes, no caso das mulheres da presente pesquisa, podem ser explicados pelas condições subclínicas como: diminuição da albumina sérica com consequente desequilíbrio hídrico e protéico na microcirculação, fibrose intersticial e calcificações do parênquima pulmonar e árvore brônquica e ou fibrose por corticoterapia, caso paciente faça uso deste (20).

Em contrapartida, os participantes do gênero masculino, em relação à função pulmonar mostraram valores de CVF e VEF1 dentro dos padrões de normalidade e melhores do que as mulheres. Sugestiona-se que esses valores possam ser explicados pela melhor força muscular expiratória encontrada nos homens.

Algumas limitações foram encontradas na presente pesquisa, como o número reduzido de participantes que foram avaliados, devido à necessidade de serem voluntários sem qualquer doença pulmonar e que tivessem condições de realizar os dois testes utilizados. Outro fator limitante foi a ausência da análise de alguns fatores bioquímicos como o paratormônio e albumina sérica desses participantes. Sugestiona-se que novas pesquisas

envolvendo o paciente hemodialítico sejam feitas analisando também amostras sanguíneas e uso de medicamentos.

O ponto relevante do estudo é fomentar a implantação da Fisioterapia na assistência ao paciente com doença renal crônica submetido à hemodiálise, pois já é sabido sobre o prejuízo na força muscular respiratória e função pulmonar sofrida por esse grupo de pacientes.

CONCLUSÃO

Em relação à força muscular respiratória, os homens com DRC hemodialítica apresentaram força muscular inspiratória reduzida em relação ao previsto, caracterizando fraqueza muscular leve. Quando comparadas ambas as variáveis (PImáx e PEmáx) em relação ao percentual do previsto alcançado, para cada gênero, verificou-se que não há diferença significante entre homens e mulheres em relação a PImáx, porém há em relação a PEmáx, obtendo os homens um melhor resultado nessa última variável.

Quando analisada a função pulmonar, constatou-se que o gênero masculino possui função pulmonar relacionado aos valores de CVF e VEF1 dentro da normalidade. E ao serem comparados os diferentes gêneros em relação ao percentual do previsto, constatou-se que há diferença significativa entre homens e mulheres, para ambas as variáveis acima citadas.

REFERÊNCIAS

1. Of, O. J. O. S.; Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney International Supplements*, v. 3, n. 1, p. 4–4, 2013.
2. Yilmaz S, Yildirim Y, Yilmaz Z, Kara AV, Taylan M, Demir M. Pulmonary Function in Patients with End-Stage Renal Disease: Effects of Hemodialysis and Fluid Overload. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, Diyarbakir. 7(22):2779-2784, 2016.
3. Zhenzhen Qiu, Kai Zheng, Haoxiang Zhang, Ji Feng, Lizhi Wang, and Hao Zhou, “Physical Exercise and Patients with Chronic Renal Failure: A Meta-Analysis,” *BioMed Research International*, vol. 2017, Article ID 7191826, 8 pages, 2017.
4. Gesualdo, G. D. et al. Factors Associated With the Quality of Life of Patients Undergoing Hemodialysis. *Texto & Contexto - Enfermagem*, v. 26, n. 2, p. 1–10, 2017.
5. Abdalla, M. E. Evaluation of pulmonary function in renal transplant recipients and chronic renal failure patients undergoing maintenance hemodialysis. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*, v. 62, n. 1, p. 145–150, 2013.
6. De Medeiros, A. I. C. et al. Inspiratory muscle training improves respiratory muscle strength, functional capacity and quality of life in patients with chronic kidney disease: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*, v. 63, n. 2, p. 76–83, 2017.
7. Pellizzaro, C. O.; Thomé, F. S.; Veronese, F. V. Effect of Peripheral and Respiratory Muscle Training on the Functional Capacity of Hemodialysis Patients. *Renal Failure*, v. 35, n. 2, p. 189–197, 2013.
8. Pereira, C. A. D. C. Espirometria. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 28, n. supl 3, p. S1–S82, 2002.

9. Posser, S. R. et al. Functional capacity , pulmonary and respiratory muscle strength in individuals undergoing hemodialysis. v. 3, n. June, p. 343–350, 2016.
10. Oliveira, A. P. B. et al. Quality of life in hemodialysis patients and the relationship with mortality, hospitalizations and poor treatment adherence. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, v. 38, n. 4, p. 411–420, 2016.
11. Krittayaphong, R. et al. Prevalence of chronic kidney disease associated with cardiac and vascular complications in hypertensive patients: a multicenter, nation-wide study in Thailand. *BMC Nephrology*, v. 18, n. 1, p. 115, 2017.
12. Kovelis, D.; Pitta, F.; Probst, V. Pulmonary function and respiratory muscle strength in chronic renal failure patients on hemodialysis. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 34, p. 907–912, 2008.
13. Cunha, M. S.; Andrade, V., Guedes, C. A. V.; Meneghetti, C. H. Z.; Aguiar, A. P.; Cardoso, A. L. Avaliação da capacidade funcional e da qualidade de vida em pacientes renais crônicos submetidos a tratamento hemodialítico. *Fisioterapia e pesquisa*, v.16, n.2, p 155-60, 2009.
14. Souza RB. Pressões Respiratórias Estáticas Máximas. *J Pneumol.*;28(Supl 3):S155-65, 2002.
15. Lang, S. M.; Becker, A.; Fischer, R.; Huber, R. M.; Schiff, H. Acute effects of hemodialysis on lung function in patients with end-stage renal disease. *Wien Kin Wochenschr. Alemanha*, v. 118, n. 3, p.108-113, 2006.
16. Jatobá, P. C.; Amaro, W. F.; De Andrade, A. A.; Cardoso, F. P. F.; Monteiro, A.M.H. Oliveira, M.M. 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. Brasília*, v.30, n. 4, p. 280-287, 2008.
17. Schardong, J. T.; Lukrafka, L. J.; Garcia, D. V. Avaliação da função pulmonar e da qualidade de vida em pacientes com doença renal crônica submetidos à hemodiálise. *J Bras Nefrol*, v. 21, p. 40-7, 2008.
18. Simões, R. P. et al. Influência da idade e do sexo na força muscular respiratória Influence of age and sex on respiratory muscle strength. v. 14, n. 1, p. 36–41, 2007.
19. Cury, J.L.; Brunetto, A.F.; Aydos, R.D. Efeitos negativos da insuficiência renal crônica sobre a função pulmonar e a capacidade funcional. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. São Carlos, v. 14, n. 2, p. 91-98, 2010.
20. Karacan, Ö.; Tatal, E.; Colak, T.; Sezer, S.; Eyuboglu, FÖ.; Haberal, M. Pulmonary function in renal transplant recipients and end-stage renal disease patients undergoing maintenance dialysis. Paper present data: *Transplantation proceedings*, v.38, n.2, p. 396-400, 2006.
21. Sakkas, G. K., Sargean, A. J., Mercer, T. H., Baal, D., Koufaki, P., Karatzas, C., et al. Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. *Nephrol Dial Transplant*. v. 18., n. 9, p. 1854-61, 2003.
22. Kemp, G. J.; Crowe, A. V.; Anjeet, H. K.; Gong, Q. Y.; Bimson, W. E.; Frostick, S. P. et al. Abnormal mitochondrial function and muscle wasting, but normal contractile efficiency, in haemodialysed patients studied non-invasively in vivo. *Nephrol Dial Transplant*. v. 19, n.6, p.1520-7, 2004.
23. Rocha, C. B. J.; Araújo, S. Avaliação das pressões respiratórias máximas em pacientes renais crônicos nos momentos pré e pós-hemodiálise. *J Bras Nefrol*, v. 32, p.107-13, 2010.

24. Kalender, B.; ERK, M.; Pekpak, M. A, et al. The effect of renal transplantation on pulmonar function. *Nephron*, v. 90: 72–77, 2002.

Tabela 1 - Dados demográficos da amostra do estudo (Fortaleza-CE).

Variáveis	Média ± Desvio-padrão
Idade (anos)	49,98 ± 13,40
Gênero Masc n(%)	24(58,5)
Peso (Kg)	74,39 ± 17,68
IMC	28,18 ± 6,16
Tempo de HD (meses)	28,10 ± 20,80
Diabéticos n(%)	10(24,4)
Uso de tabaco	
Já fumou n(%)	16(39,0)
Nunca fumou n(%)	25(61,0)
Causas da DRC	
Diabetes n(%)	11(26,8)
HAS n(%)	24(58,6)
GNF n(%)	06(14,6)
Parâmetros pulmonares	
Pimáx (cm/H ₂ O)	79,90 ± 24,39
Pemáx (cm/H ₂ O)	71,59 ± 23,58
CVF (l/min)	2,88 ± 1,00
VEF1(l/min)	2,16 ± 0,79

Tabela 2 - Valores obtidos de Pimáx e Pemáx ao separar os participantes por gênero, considerando o previsto e o percentual do previsto alcançado.

Força muscular respiratória				
Variáveis	Média±DP	Previsto (cmH₂O)	% do previsto alcançado	P valor
Pimáx (mulheres)	72,35 ± 25,37	84	85%	0,082
Pimáx (homens)	85,25 ± 22,68	120	70%	
Pemáx (mulheres)	55,18 ± 13,71	115	48%	*0,003
Pemáx (homens)	83,21 ± 22,27	126	65%	

Tabela 3 – Valores obtidos de CVF e VEF1 ao separar os participantes por gênero, considerando o previsto e o percentual do previsto alcançado.

Função Pulmonar				
Variáveis	Média±DP	Previsto	% do previsto alcançado	<i>p</i> valor
CVF (mulheres)	$2,22 \pm 0,65$	3,19	69%	*0,034
CVF (homens)	$3,35 \pm 0,95$	3,57	93%	
VEF1 (mulheres)	$1,63 \pm 0,57$	2,47	65%	*0,024
VEF1 (homens)	$2,53 \pm 0,71$	2,87	95%	

(*) Há diferença significativa entre homens e mulheres quando comparados em relação aos valores dos previstos alcançados para ambas as variáveis.