

Fisioter Bras 2019;20(5):642-50  
<https://doi.org/10.33233/fb.v20i5.2609>

## ARTIGO ORIGINAL

### Capacidade pulmonar, muscular e funcional de pacientes com doença renal crônica *Pulmonary, muscular and functional capacity of patients with chronic kidney disease*

Mariana Nunes Lúcio, Ft.\*; Ana Karla Vieira Brüggemann, Ft., M.Sc.\*\*; Davi de Souza Francisco, Ft.\*; Stefani dos Santos Marcelino, Ft.\*; Ana Flávia Gesser, Ft.\*; Catherine Corrêa Peruzzolo, Ft., M.Sc.\*\*; Elaine Paulin, Ft., D.Sc.\*\*\*

\*Graduado pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis/SC, \*\*Mestre pelo programa de Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis/SC, \*\*\*Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis/SC

Recebido em 30 de outubro de 2018; aceito em 5 de janeiro de 2019.

**Correspondência:** Elaine Paulin, Centro de Ciências da Saúde e do Esporte – CEFID/UDESC, Laboratório de Fisioterapia Respiratória (LAFIR), Rua Pascoal Simone, 358 Coqueiros 88080-350 Florianópolis SC

Elaine Paulin: elaine.paulin@udesc.br  
Mariana Nunes Lúcio: mariananunesln@gmail.com  
Ana Karla Vieira Brüggemann: anakarla\_vb@hotmail.com  
Davi de Souza Francisco: davisouzafrancisco@gmail.com  
Stefani dos Santos Marcelino: stefanism5@hotmail.com  
Ana Flávia Gesser: ana\_gesser@hotmail.com  
Catherine Corrêa Peruzzolo: cati\_catherine2@hotmail.com

## Resumo

**Objetivo:** Conhecer o perfil pulmonar, muscular e funcional de pacientes com doença renal crônica (DRC) e verificar a relação entre a força muscular periférica e a capacidade funcional desses pacientes. **Métodos:** 21 pacientes com DRC e 17 saudáveis foram avaliados quanto à antropometria, função pulmonar, força muscular periférica e capacidade funcional. Para comparação entres os grupos foi utilizado o teste t de Student ou U de Mann Whitney. Para correlacionar a força muscular periférica com a capacidade funcional do grupo DRC utilizou-se o coeficiente de Pearson ou Spearman. **Resultados:** Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos DRC e saudável, respectivamente, nas variáveis da função pulmonar: volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $77,62 \pm 18,05\%$  vs.  $99,71 \pm 16,43\%$ ;  $p = 0,001$ ) e capacidade vital forçada ( $78,86 \pm 17,16\%$  vs.  $98,48 \pm 16,99\%$ ;  $p = 0,001$ ); e na força muscular periférica de quadríceps direito ( $127,76 \pm 49,77$  Nm vs.  $170,90 \pm 55,38$  Nm;  $p = 0,006$ ) e esquerdo ( $134,10 \pm 55,19$  Nm vs.  $171,05 \pm 57,86$  Nm;  $p = 0,04$ ). O teste de caminhada de 6 minutos foi menor no grupo DRC comparado ao saudável em valor absoluto ( $419,95 \pm 98,51$  m vs.  $616,90 \pm 90,01$  m;  $p < 0,0001$ ) e em % do predito ( $66,07 \pm 15,04\%$  vs.  $94,80 \pm 9,35\%$ ;  $p < 0,0001$ ). Observou-se correlação moderada entre a capacidade funcional e a força muscular periférica de quadríceps direito ( $\rho = 0,52$ ;  $p = 0,01$ ) e quadríceps esquerdo ( $r = 0,63$ ;  $p = 0,002$ ) no grupo DRC. **Conclusão:** Pacientes com DRC apresentam alteração na função pulmonar, redução da força muscular periférica e da capacidade funcional.

**Palavras-chave:** doença renal crônica, diálise renal, espirometria, força muscular, tolerância ao exercício.

## Abstract

**Objective:** To study the pulmonary, muscular and functional profile of patients with chronic kidney disease (CKD) and verify the correlation between peripheral muscle strength and functional capacity of these patients. **Methods:** 21 patients with CKD and 17 healthy individuals were evaluated for anthropometry, pulmonary function, peripheral muscle strength and functional capacity. In the comparison between the groups, the Student t test or the Mann Whitney U test were used. Correlation of peripheral muscle strength with the functional capacity of the CKD group was tested by the Pearson or Spearman coefficient. **Results:** There was a statistically significant

difference between the CKD and healthy groups, respectively, in the pulmonary function variables: forced expiratory volume in the first second ( $77.62 \pm 18.05\%$  vs.  $99.71 \pm 16.43\%$ ,  $p = 0.001$ ) and forced vital capacity ( $78.86 \pm 17.16\%$  vs.  $98.48 \pm 16.99\%$ ,  $p=0.001$ ); and right quadriceps muscle strength ( $127.76 \pm 49.77$  Nm vs.  $170.90 \pm 55.38$  Nm,  $p = 0.006$ ) and left quadriceps ( $134.10 \pm 55.19$  Nm vs.  $171.05 \pm 57.86$  Nm;  $p = 0.04$ ). The 6-minute walk test was lower in the CKD group compared to healthy in absolute values ( $419.95 \pm 98.51$  m vs.  $616.90 \pm 90.01$  m,  $p < 0.0001$ ) and in % predicted ( $66,07 \pm 15,04\%$  vs.  $94,80 \pm 9,35\%$ ,  $p<0.0001$ ). There was a moderate correlation between functional capacity and muscle strength of right quadriceps ( $\rho = 0.52$ ,  $p = 0.01$ ) and left quadriceps ( $r = 0.63$ ,  $p = 0.002$ ) in the CKD group. **Conclusion:** Patients with CKD have altered pulmonary function, reduced peripheral muscle strength and functional capacity.

**Key-words:** renal insufficiency chronic, renal dialysis, spirometry, muscle strength, exercise tolerance.

## Introdução

A doença renal crônica (DRC) é um problema de saúde pública que afeta os pacientes em hemodiálise, gerando repercussões sistêmicas com impacto na sua funcionalidade e qualidade de vida [1]. No Brasil, aproximadamente cento e vinte mil pessoas encontram-se em tratamento dialítico, gerando um gasto médio para a saúde pública de quase três bilhões de reais ao ano [2].

Pacientes com DRC em hemodiálise podem desenvolver disfunções em diferentes sistemas, incluindo o muscular, ósseo, cardiovascular, metabólico e respiratório, especialmente em estágios mais avançados da doença [3,4]. A inflamação sistêmica e outros fatores que surgem com a progressão da DRC favorecem o surgimento de alterações estruturais no sistema muscular [4,5], que é conhecido como sarcopenia urêmica. Essa disfunção pode ser agravada, ainda, com o baixo nível de atividade física que esses indivíduos apresentam [6], podendo comprometer ainda mais a realização das atividades de vida diária e aumentar o risco de mortalidade nessa população [5,7]. Além disso, a sarcopenia pode comprometer também o funcionamento do sistema respiratório, visto que a musculatura responsável pela ventilação também sofre com a redução da força e *endurance* [8,9]. Outra alteração respiratória presente nos pacientes é a redução dos volumes e capacidades pulmonares, devido à sobrecarga de líquido corporal no período interdialítico [10], que aumenta os riscos de edema pulmonar, derrame pleural e alterações espirométricas, que são comuns na DRC [11].

Outras condições crônicas são encontradas nesses pacientes, como diabetes mellitus, hipertensão arterial sistêmica e complicações vasculares que associadas à sarcopenia contribuem ainda mais para a redução da capacidade funcional e para a baixa tolerância ao exercício desses indivíduos [8,9,12].

Dessa maneira, é crescente o número de estudos que vem utilizando o exercício físico e outras estratégias terapêuticas como intervenção complementar ao tratamento dialítico e que descrevem melhoras fisiológicas, funcionais e psicológicas em pacientes com DRC [13,14]. Entretanto, é observado na literatura que a função física desta população ainda não é avaliada como parte da rotina dos serviços de hemodiálise e que o exercício físico como terapia ainda não é tão encorajado por conta das condições gerais de saúde dos pacientes com DRC. Assim sendo, o diagnóstico precoce das alterações funcionais e a prescrição precoce de exercícios precisam ser sistematizadas na prática clínica [15].

Diante disso, o objetivo deste estudo foi conhecer o perfil pulmonar, muscular e funcional de pacientes com DRC em hemodiálise, bem como verificar se existe relação entre a força muscular periférica e a capacidade funcional desses pacientes.

## Material e métodos

### Sujeitos

A amostra foi formada por 21 pacientes de ambos os sexos com diagnóstico de DRC que realizavam tratamento de hemodiálise na clínica APAR VIDA Clínica de Rins em São José/SC e por 17 indivíduos saudáveis recrutados a partir da comunidade. Os indivíduos saudáveis foram pareados com os pacientes com DRC por sexo, idade, peso, estatura e classificação do índice de massa corporal (IMC).

Os critérios de inclusão dos pacientes com DRC foram: 1) pacientes com idade superior a 18 anos com diagnóstico de DRC e que estavam em tratamento de hemodiálise há pelo menos 6 meses, 2) estáveis e sob acompanhamento médico; 3) que não apresentavam: hipertensão descontrolada, doença cardíaca isquêmica recente (3 meses ou menos), angina instável e arritmias cardíacas graves; 4) com ausência de doenças (respiratórias, ortopédicas e/ou neurológicas) que limitassem qualquer uma das avaliações da pesquisa; 5) e sem envolvimento em programas de treinamento físico há pelo menos 6 meses antes do início da pesquisa. Os critérios de exclusão dos pacientes com DRC foram: 1) incapacidade de realizar qualquer uma das avaliações do estudo (falta de compreensão ou colaboração); 2) apresentação de descompensação do quadro clínico durante as avaliações.

Os critérios de inclusão dos indivíduos saudáveis foram: 1) ausência de distúrbios respiratórios, doenças cardíacas, sistêmicas e osteomioarticulares; 2) e não serem tabagistas. Já os critérios de exclusão para esses indivíduos foram: 1) incapacidade de realizar qualquer uma das avaliações do estudo (falta de compreensão ou colaboração).

### *Desenho do estudo*

Tratou-se de uma pesquisa analítica, transversal e de abordagem quantitativa. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UDESC (CAEE: 45904615.7.0000.0118) e todos os participantes incluídos na pesquisa, que preencheram os critérios de inclusão e que aceitaram participar do estudo foram previamente informados sobre as avaliações e os objetivos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Todas as avaliações dos pacientes e dos indivíduos saudáveis aconteceram no Centro de Ciências da Saúde e do Esporte – CEFID/UDESC.

As avaliações dos pacientes com DRC ocorreram sempre em um dia útil que o paciente não realizasse o tratamento de hemodiálise, com informe e concordância da equipe médica da clínica. As avaliações realizadas por todos os participantes foram: avaliação antropométrica, avaliação cardiopulmonar, prova de função pulmonar, avaliação da força muscular periférica e capacidade funcional.

### *Avaliação antropométrica*

Foram mensuradas a massa corporal e a estatura dos participantes para posterior cálculo do IMC. Para aferição da massa corporal, foi utilizada uma balança digital portátil *Actlife* da marca *Balmak*® já calibrada. A estatura foi mensurada utilizando um estadiômetro portátil da marca *Welmy*®. O IMC foi calculado com base na fórmula: massa corporal/estatura<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>). Os participantes foram classificados, conforme o IMC em baixo peso (< 18,5 kg/m<sup>2</sup>), normal (18,5-24,9 kg/m<sup>2</sup>), sobrepeso (25-29,9 kg/m<sup>2</sup>) e obeso (≥ 30 kg/m<sup>2</sup>) [16].

### *Avaliação cardiopulmonar*

Foram mensuradas pressão arterial (PA) utilizando um esfigmomanômetro aneróide da marca *Premium*®, frequência cardíaca (FC) utilizando um medidor cardíaco da marca *polar FS2C BLK*, saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) com um oxímetro de pulso *SB100 Fingertip* da marca *Rossmax*® e frequência respiratória (FR) por meio da observação dos movimentos de expansão torácica durante a respiração tranquila por um minuto.

### *Prova de função pulmonar*

Foi realizada utilizando um espirômetro portátil *EasyOne* da marca *NDD*® com calibração previamente checada seguindo os padrões da *American Thoracic Society* (ATS) e *European Respiratory Society* (ERS) [17]. As variáveis espirométricas avaliadas foram: capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e a razão VEF1/CVF, sendo a melhor manobra de três aceitáveis e duas reprodutivas selecionada para o estudo. Os valores preditos foram calculados de acordo com *Pereira et al.* [7], e expressos em valores absolutos e em percentual de previsto. Os participantes que apresentaram valores inferiores aos de normalidade realizaram novamente a manobra após 15 minutos e inalação de broncodilatador salbutamol (400 µg). Para ser classificada como prova de função pulmonar normal, as variáveis CVF e VEF1 deveriam ser ≥ 80% do predito e a relação VEF1/CVF ≥ 0,7

[18]. Os indivíduos saudáveis só foram incluídos na pesquisa caso apresentassem os valores dentro dos de normalidade.

#### *Força muscular periférica*

Para mensurar a força dos músculos extensores do joelho, foi utilizado o Isocinético *Biodex System 4 Pro* (Estados Unidos) no modo isométrico. O participante foi posicionado sentado na cadeira do aparelho com 85° de flexão de quadril (inclinação do encosto da cadeira) e com o côndilo femoral lateral alinhado ao eixo de rotação do equipamento. Para evitar compensações, o tronco, quadril e o membro inferior avaliado foram estabilizados por meio de cintos. A partir da posição de 60° de flexão de joelho e com frases de incentivo emitidas pelo avaliador, o paciente realizou cinco contrações isométricas voluntárias máximas mantidas por 5 segundos cada, com intervalos de 60 segundos para descanso entre elas. Para a análise foi utilizado o maior valor do pico de torque das 5 contrações dos extensores de joelho [19,20].

#### *Capacidade funcional*

Para avaliar a capacidade funcional foi utilizado o teste de caminhada de 6 minutos (TC6min), realizado de acordo com os critérios descritos pela *American Thoracic Society* [21]. O teste foi realizado em um corredor de 30 metros com demarcações a cada metro. Após explicação prévia sobre o teste, o participante deveria caminhar pelo corredor a maior distância possível durante um período de 6 minutos sendo estimulado com frases padronizadas a cada minuto. Foram realizados dois testes com um intervalo de 30 minutos. Antes e após os testes foram monitoradas a PA, FC, SpO<sub>2</sub> e a sensação de dispneia e de fadiga de membros inferiores pela Escala de Borg modificada. O teste com maior distância foi utilizado para análise e os valores de referência utilizados foram os descritos por Britto *et al.* [22].

#### *Análise estatística*

Os dados coletados foram armazenados em um banco de dados no programa Microsoft Excel® e cada participante cadastrado segundo um número codificador. A análise estatística foi realizada pelo pacote estatístico SPSS – *Statistical Package for Social Sciences* (versão 20.0). Para analisar o comportamento das variáveis coletadas foi utilizada estatística descritiva por meio de média e desvio padrão para as variáveis numéricas e frequências para as variáveis categóricas.

Para verificar a normalidade dos dados foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk. De acordo com a distribuição dos dados, foi utilizado para a comparação das variáveis entre o grupo de pacientes com DRC e o grupo de indivíduos saudáveis, o teste t de Student ou o teste U de Mann Whitney.

Para avaliar a relação entre a força muscular periférica e a capacidade funcional dos indivíduos com DRC, foi utilizado o coeficiente de correlação linear de Pearson (r) e o coeficiente de correlação de Spearman (rho). O nível de significância adotado para o tratamento estatístico foi de 5%.

## **Resultados**

Foram avaliados 21 pacientes com DRC (14 homens e 7 mulheres) e 17 indivíduos saudáveis (11 homens e 6 mulheres). As características antropométricas dos participantes são apresentadas na Tabela I. Em relação ao IMC dos pacientes com DRC, 6 pacientes (33,3%) encontravam-se dentro dos valores de normalidade e 14 (66,7%) apresentaram sobrepeso. Já em relação aos indivíduos saudáveis, 7 indivíduos (41,2%) encontravam-se dentro dos valores de normalidade e 10 (58,8%) apresentaram sobrepeso.

Na avaliação da função pulmonar do grupo renal, 8 pacientes (38,1%) apresentaram prova de função pulmonar normal, 9 (42,9%) apresentaram distúrbio ventilatório restritivo leve, 2 (9,5%) apresentaram distúrbio ventilatório restritivo moderado e 2 pacientes (9,5%) apresentaram distúrbio ventilatório obstrutivo leve. Todos os indivíduos saudáveis apresentaram prova de função pulmonar normal.

**Tabela I – Características dos participantes do estudo.**

Características	DRC	Saudáveis	p
Sexo (F/M)	7/14	6/11	-
Idade (anos)	53,95±16,56	53,10±16,43	0,86
Peso (kg)	69,17±10,25	71,24±9,42	0,77
Altura (m)	1,64±0,09	1,65±0,07	0,56
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,67±3,01	25,97±2,51	0,91

DRC = pacientes com doença renal crônica; F = feminino; M: masculino; IMC = índice de massa corporal.

Em relação à comparação entre os grupos renal e saudável, na prova de função pulmonar houve diferença estatisticamente significativa, respectivamente, nas variáveis VEF1 (77,62 ± 18,05% vs. 99,71 ± 16,43%; p = 0,001) e CVF (78,86 ± 17,16% vs. 98,48 ± 16,99%; p = 0,001).

A força muscular periférica obteve diferença estatisticamente significativa na comparação entre os grupos renal e saudável, respectivamente, tanto no quadríceps direito (127,76 ± 49,77 Nm vs. 170,90 ± 55,38 Nm; p = 0,006), quanto no quadríceps esquerdo (134,10 ± 55,19 Nm vs. 171,05 ± 57,86 Nm; p = 0,04).

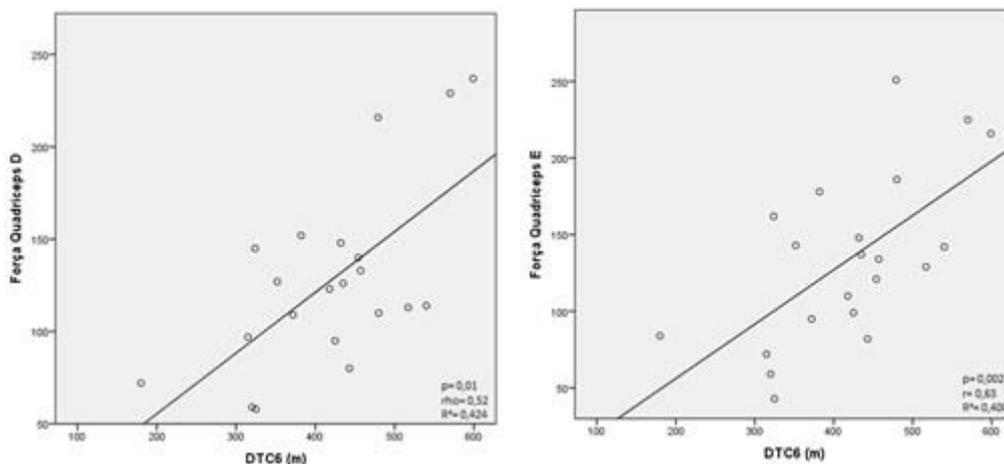
Na avaliação da capacidade funcional, a distância do TC6min foi menor no grupo de pacientes com DRC comparado com o de indivíduos saudáveis em valor absoluto (419,95 ± 98,51 m vs. 616,90 ± 90,01 m; p < 0,0001) e em % do predito (66,07 ± 15,04% vs. 94,80 ± 9,35%; p < 0,0001). Os dados referentes à função pulmonar, força muscular periférica e capacidade funcional dos grupos estudados encontram-se na Tabela II.

**Tabela II – Comparação das variáveis entre os grupos.**

Variáveis	DRC	Saudáveis	p
VEF <sub>1</sub> (%)	77,62±18,05	99,71±16,43	0,001*
CVF (%)	78,86±17,16	98,48±16,99	0,001*
VEF <sub>1</sub> /CVF	0,81±0,08	0,82±0,07	0,75
Força Muscular Direita (Nm)	127,76±49,77	170,90±55,38	0,006*
Força Muscular Esquerda (Nm)	134,10±55,19	171,05±57,86	0,04*
DTC6 (m)	419,95±98,51	616,90±90,01	<0,0001*
DTC6m (% predito)	66,07±15,04	94,80±9,35	<0,0001*

DRC = pacientes com doença renal crônica; VEF<sub>1</sub> = volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF = capacidade vital forçada; VEF<sub>1</sub>/CVF = relação entre o volume expiratório forçado no primeiro segundo e a capacidade vital forçada; DTC6min = distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos; \* p<0,05.

Houve correlação moderada entre a força muscular periférica e a capacidade funcional dos pacientes com DRC, para o quadríceps direito (rho = 0,52; p = 0,01) e para o quadríceps esquerdo (r = 0,63; p = 0,002), conforme mostrado na Figura 1.



DTC6 (m) = distância do teste de caminhada de 6 minutos em metros; r = coeficiente de correlação de Pearson; rho = coeficiente de correlação de Spearman; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação.

**Figura 1 – Análise da relação entre a força muscular periférica de quadríceps direito e esquerdo e a DTC6 no grupo de pacientes com DRC.**

Foi calculado o poder da amostra de 21 participantes com DRC e 17 indivíduos saudáveis realizando um cálculo amostral post hoc, por meio do teste t no programa GPower 3.1. Foram utilizados os valores médios da força muscular direita, esquerda e distância do teste de caminhada nos dois grupos com seus respectivos desvios padrão para confirmar se essa população respondeu ao objetivo proposto. Em todas as análises, foi utilizado um erro de 5%. Para força muscular direita, o poder para a amostra foi de 0,80; para a força muscular esquerda 0,63; e para o TC6min 0,99.

## Discussão

Pode-se observar que não foram encontradas diferenças significativas entre as características antropométricas dos grupos para as variáveis: idade, peso, altura e IMC, demonstrando que a amostra é homogênea. Além disso, verificou-se que a média do IMC do grupo de pacientes com DRC encontrava-se acima de 20 kg/m<sup>2</sup>, demonstrando um menor risco de mortalidade relativa nesta população [23].

Em relação à função pulmonar do grupo renal, verificou-se que mais da metade da amostra, (52,4% dos pacientes), apresentou distúrbio ventilatório restritivo leve e moderado. Esse resultado é semelhante ao encontrado no estudo de Kovelis *et al.* [11], no qual 8 pacientes (47,0%) apresentaram distúrbio restritivo leve antes da sessão de hemodiálise, e somente 2 pacientes obtiveram normalização desse após a sessão. Em nossos resultados foi possível observar em relação à função pulmonar que os pacientes do grupo com DRC obtiveram piores resultados de CVF% e VEF1%, quando comparados aos seus pares saudáveis. Esses achados são similares aos observados por outros autores, como por Cury, Brunetto e Aydos [9], os quais sugerem que o parâmetro força muscular é o componente principal e o que mais influencia no prejuízo da função pulmonar de pacientes em hemodiálise. Ainda que em nosso estudo a força da musculatura respiratória não tenha sido avaliada, sabe-se que o déficit ventilatório decorrente do comprometimento urêmico na musculatura respiratória, associada a outras alterações teciduais pulmonares, compromete a função deste sistema, resultando em diminuição da capacidade pulmonar [24,25]. Outros autores [26] também observaram comprometimentos das variáveis espirométricas em pacientes com DRC submetidos à hemodiálise, verificando que em uma amostra de 30 pacientes, 13 (45,0%) e 15 (52,0%) pacientes não atingiram 80% do previsto para a CVF% e VEF1%, respectivamente.

A função pulmonar prejudicada pode ser resultado direto de toxinas urêmicas circulantes no sangue dos pacientes ou pode resultar indiretamente da sobrecarga de fluido, fibrose intersticial, anemia, desnutrição, distúrbios eletrolíticos e/ou desequilíbrio ácido-base, calcificação pulmonar, infecções recorrentes e alveolite, que são problemas comuns nesses pacientes [27-29]. A sobrecarga de fluidos, juntamente com um potencial aumento da permeabilidade capilar pulmonar, pode resultar em edema pulmonar e derrame pleural, anormalidades que poderiam explicar, pelo menos em parte, a diminuição da função pulmonar. Embora esse excesso de fluido seja removido durante a sessão de hemodiálise, existe o acúmulo de fluido durante o período interdialítico, que tem propensão à coleta nos pulmões e pode levar a congestão pulmonar progressiva [30,31].

Em relação à capacidade muscular, foi possível observar que os pacientes com DRC apresentam redução da força de quadríceps femoral em ambos os membros inferiores, quando comparados aos seus pares saudáveis. Essa observação corrobora os resultados de estudos anteriores [4,5], os quais indicam a sarcopenia como uma alteração muito presente nessa população, pois a DRC, assim como outras doenças crônicas, provoca alterações sistêmicas, como o aumento da atividade inflamatória, acidose metabólica, alterações hormonais, presença de comorbidades, déficit nutricional e redução do nível de atividade física. O somatório dessas e outras alterações reduzem o anabolismo e favorecem o catabolismo desses pacientes, levando à perda da massa e da força muscular [4,5,32]. Além disso, a sarcopenia está associada com a gravidade da doença e com a mortalidade desses pacientes [5,7,33]. Entretanto, esse é um fator que pode ser amenizado por meio do exercício físico [13] e outras estratégias terapêuticas [14] durante o tratamento dialítico. Dessa forma, nosso resultado sugere que a redução da força muscular periférica nessa população pode estar mais associada à progressão da doença e a inatividade física, que ocorre com o início da hemodiálise [5,6], do que propriamente com o processo de senilidade, visto que a média de idade do nosso estudo foi abaixo da terceira idade.

Outro fator que é reduzido e que também está associado a um maior risco de mortalidade nesses pacientes é a função física [3,34,35]. Em nosso estudo, foi possível observar que os pacientes com DRC apresentam redução da capacidade funcional quando comparados aos seus

pares saudáveis, tanto no valor absoluto como na % do predito do TC6min. Estudos anteriores demonstram que essa redução pode estar associada à sarcopenia [36] e também ao baixo nível de atividade física que esses pacientes apresentam [6]. Por conta disso, outro objetivo do nosso estudo foi verificar a relação entre a força muscular periférica e a capacidade funcional nesses pacientes, na qual observamos uma correlação moderada para a força de quadríceps direito ( $\rho = 0,52$ ;  $p = 0,01$ ) e esquerdo ( $r = 0,63$ ;  $p = 0,002$ ) com a DTC6min. Esse resultado vem ressaltar que a redução da força muscular periférica está associada com a capacidade funcional na DRC, afetando não apenas a parte estrutural do sistema muscular, mas podendo influenciar, também, na funcionalidade e na realização das atividades de vida diária desses pacientes.

Dessa forma, os resultados encontrados em nosso estudo salientam a importância da realização de pesquisas que investiguem os efeitos terapêuticos dos diferentes tipos de exercício físico e de outras estratégias seguras que o fisioterapeuta utiliza na prática clínica para a melhora da capacidade pulmonar, muscular e funcional desses pacientes.

## Conclusão

Por meio deste estudo, pode-se concluir que pacientes com DRC que realizam hemodiálise apresentam alteração na função pulmonar e redução da força muscular periférica, demonstrando comprometimento na capacidade funcional quando comparados a indivíduos saudáveis. Além disso, aqueles pacientes com maior comprometimento muscular apresentam uma redução na capacidade funcional maior que pacientes menos comprometidos. Desta forma, reforça-se a necessidade de estudos que investiguem a eficácia da reabilitação física, visando melhorar a capacidade pulmonar, muscular e funcional desses pacientes.

## Referências

1. Fassbinder TRC, Winkelmann ER, Schneider J, Wendland J, Oliveira OB. Capacidade funcional e qualidade de vida de pacientes com doença renal crônica pré-dialítica e em hemodiálise - Um estudo transversal. *J Bras Nefrol* 2015;37(1):47-54. <https://doi.org/10.5935/0101-2800.20150008>
2. Sociedade Brasileira de Nefrologia – SBN. Censo de diálise SBN 2016. [Internet] 2016. [citado 2017 Mar 17]. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cssf/arquivos-de-eventos/audiencia-publica-27-04.17/milena-daher-sbn>
3. Posser SR, 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. <https://doi.org/10.1590/0103-5150.029.002.AO13>
4. Souza VA, Oliveira D, Mansur HN, Fernandes NMS, Bastos, MG. Sarcopenia na doença renal crônica. *J Bras Nefrol* 2015;37(1):98-105. <https://doi.org/10.5935/0101-2800.20150014>
5. Musso CG, Jauregui JR, Núñez JFM. Frailty phenotype and chronic kidney disease: a review of the literature. *Int Urol Nephrol* 2015;47(11):1801-7. <https://doi.org/10.1007/s11255-015-1112-z>
6. Broers NJ, Martens RJ, Cornelis T, van der Sande FM, Diederens NM, Hermans MM et al. Physical activity in end-stage renal disease patients: the effects of starting dialysis in the first 6 months after the transition period. *Nephron* 2017;137(1):47-56. <https://doi.org/10.1159/000476072>
7. Pereira RA, Cordeiro AC, Avesani CM, Carrero JJ, Lindholm B, Amparo FC. Sarcopenia in chronic kidney disease on conservative therapy: prevalence and association with mortality. *Nephrol Dial Transplant* 2015;30(10):1718-25. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfv133>
8. Bianchi PDA, Barreto SSM, Thomé FS, Klein AB. Repercussão da hemodiálise na função pulmonar de pacientes com doença renal crônica terminal. *J Bras Nefrol* 2009;31(1):25-31.
9. Cury JL, Brunetto AF, Aydos RD. Efeitos negativos da insuficiência renal crônica sobre a função pulmonar e a capacidade funcional. *Braz J Phys Ther* 2010;14(2):91-8. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552010005000008>
10. Welch JL, Perkins SM, Johnson CS, Kraus MA. Patterns of interdialytic weight gain during the first year of hemodialysis. *Nephrol Nurs J* 2006;33(5):493-9.

11. Kovelis, D, Pitta F, Probst VS, Peres CPA, Delfino VDA, Mocelin AJ et al. Pulmonary function and respiratory muscle strength in chronic renal failure patients on hemodialysis. *J Bras Pneumol* 2008;34(11):907-12. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132008001100004>
12. Sietsema KE, Amato A, Adler SG, Brass EP. Exercise capacity a predictor of survival among ambulatory patients with end stage renal disease. *Kidney Int* 2004;65(2):719-24. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1755.2004.00411.x>
13. Greenwood SA, Naish P, Clark R, O'connor E, Pursey VA, MacDougall et al. Intradialytic exercise training: a pragmatic approach. *J Ren Care* 2014;40(3):219-26. <https://doi.org/10.1111/jorc.12080>
14. Brüggemann AK, Mello CL, Dal Pont T, Kunzler HD, Martins DF, Bobinski F et al. Effects of neuromuscular electrical stimulation during hemodialysis on peripheral muscle strength and exercise capacity: a randomized clinical trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2017;98(5):822-31. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.12.009>
15. Cheema BSB, Singh MAF. Exercise training in patients receiving maintenance hemodialysis: a systematic review of clinical trials. *Am J Nephrol* 2005;25(4):352-64. <https://doi.org/10.1159/000087184>
16. World Health Organization. WHO Obesity Technical Report Series. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a World Health Organization Consultation. Geneva: World Health Organization; 2000.
17. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Crapo R et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005;26(2):319-38. <https://doi.org/10.1183/09031936.05.00034805>
18. Pereira CAD, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *J Bras Pneumol* 2007;33(4):397-406. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132007000400008>
19. Murphy AJ, Wilson GJ, Pryor JF, Newton RU. Isometric assessment of muscular function: the effect of joint angle. *J Applied Biomech* 1995;11(2):205-15. <https://doi.org/10.1123/jab.11.2.205>
20. Smidt GL, Rogers MW. Factors contributing to the regulation and clinical assessment of muscular strength. *Phys Ther* 1982;62(9):1283-90. <https://doi.org/10.1093/ptj/62.9.1283>
21. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhan MA, Pepin V, Saey D et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society Technical Standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J* 2014;44(6):1521-37. <https://doi.org/10.1183/09031936.00150314>
22. Britto RR, Probst VS, Andrade AF, Samora GA, Hernandez NA, Marinho PE et al. Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. *Braz J Phys Ther* 2013;17(6):556-63. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000122>
23. Leavey SF, McCullough K, Hecking E, Goodkin D, Port FK, Young EW. Body mass index and mortality in 'healthier' as compared with 'sicker' haemodialysis patients: results from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *Nephrol Dial Transplant* 2010;16(12):2386-94. <https://doi.org/10.1093/ndt/16.12.2386>
24. Kemp GJ, Crowe AV, Anijeet HK, Gong QY, Bimson WE, Frostick SP. Abnormal mitochondrial function and muscle wasting, but normal contractile efficiency, in haemodialysed patients studied non-invasively in vivo. *Nephrol Dial Transplant* 2004;19(6):1520-27. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfh189>
25. Sakkas GK, Sargeant AJ, Mercer TH, Ball 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. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfg237>
26. Schardong TJ, Lukrafka JL, Garcia VD. Avaliação da função pulmonar e da qualidade de vida em pacientes com DRC. *J Bras Nefrol* 2008;30:40-7.
27. Pierson DJ. Respiratory considerations in the patient with renal failure. *Respir Care* 2006;51(4):413-22.
28. Karacan Ö, Tural E, Colak T, Sezer S, Eyüboğlu FÖ, Haberal M. Pulmonary function in renal transplant recipients and end-stage renal disease patients undergoing maintenance dialysis. *Transplant Proc* 2006;38(2):396-400. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2005.12.068>
29. Guleria S, Agarwal RK, Guleria R, Bhowmik D, Agarwal SK, Tiwari SC. The effect of renal transplantation on pulmonary function and respiratory muscle strength in patients

- with end-stage renal disease. *Transplant Proc* 2005;37(2):664-5.  
<https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2005.01.051>
30. Yilmaz Z, Yildirim Y, Aydin FY, Aydin E, Kadiroglu AK, Yilmaz ME et al. Relationship between fluid status as assessed by bioimpedance analysis and NT-pro BNP, blood pressure and left ventricular mass index in hemodialysis patients. *Clin Ter* 2014;165(1):52-8. <https://doi.org/10.7417/CT.2014.1672>
  31. Stack AG, Casserly LF. Pulmonary congestion in hemodialysis: an old chestnut worth screening for? *Clin J Am Soc Nephrol* 2013;8(8):1279-81.  
<https://doi.org/10.2215/CJN.06210613>
  32. Greco A, Paroni G, Seripa D, Addante F, Dagostino MP, Aucella F. Frailty, disability and physical exercise in the aging process and in chronic kidney disease. *Kidney Blood Pressure Res* 2014;39(2-3):164-8. <https://doi.org/10.1159/000355792>
  33. Wilhelm-Leen ER, Hall YN, Tamura MK, Chertow GM. Frailty and chronic kidney disease: the third national health and nutrition evaluation survey. *Am J Med* 2009;122(7):664-71. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2009.01.026>
  34. Roshanravan B, Robinson-Cohen C, Patel KV, Ayers E, Littman AJ, De Boer IH, et al. Association between physical performance and all-cause mortality in CKD. *J Am Soc Nephrol* 2013;24(5):822-30. <https://doi.org/10.1681/ASN.2012070702>
  35. Morishita S, Tsubaki A, Shirai N. Physical function was related to mortality in patients with chronic kidney disease and dialysis. *Hemodial Int* 2017;21(4):483-9.  
<https://doi.org/10.1111/hdi.12564/full>
  36. Souza VA, Oliveira D, Barbosa SR, Corrêa JOA, Colugnati FAB, Mansur HN et al. Sarcopenia in patients with chronic kidney disease not yet on dialysis: Analysis of the prevalence and associated factors. *PloS One* 2017;12(4):e0176230.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176230>