

**Artigo original**

# Repercussão da hemodiálise na função pulmonar e força muscular ventilatória em pacientes com doença renal crônica terminal

## *Repercussion of the hemodialysis on pulmonary function and ventilatory muscle strength in patients with end-stage chronic kidney disease*

Camila Anair Pezzini\*, Jaqueline Zanata\*, Renata Maraschin, Ft. M.Sc.\*\*\*, Daiana Moreira Mortari, Ft.\*\*\*, Kátia Scapini, Ft. M.Sc.\*\*\*, Camila Pereira Leguisamo, D.Sc.

.....  
\*Acadêmicas do curso de Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, RS, \*\*Hospital da Cidade de Passo Fundo, \*\*\*Universidade de Passo Fundo (UPF), \*\*\*\*Docente do curso de Fisioterapia e de Programa de pós-graduação em Envelhecimento Humano da Universidade de Passo Fundo (UPF)

### Resumo

**Introdução:** A doença renal crônica terminal (DRCT) ocasiona complicações pulmonares que comprometem a qualidade de vida dos portadores. **Objetivo:** Avaliar função pulmonar e força muscular ventilatória de pacientes com DRCT pré e pós-hemodiálise. **Material e métodos:** Pesquisa quantitativa, analítica e transversal, amostra de 42 indivíduos com DRCT. Dados relativos ao tempo de diagnóstico, tratamento dialítico, tabagismo, patologias basais, comorbidades foram obtidos através de ficha de avaliação. Analisada função pulmonar através da espirometria. Pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>), pela manovacuometria pré e pós sessão de hemodiálise. Teste *t* de student e coeficiente de correlação de Pearson foram utilizados para tratamento estatístico dos dados. **Resultados:** Indicadores da função pulmonar: capacidade vital forçada (CVF) ( $p = 0,381$ ), volume expiratório forçado no 1 segundo ( $p = 0,714$ ) e pico de fluxo expiratório ( $p = 0,163$ ) não apresentaram diferença significativa pós-hemodiálise. Indicadores da força muscular ventilatória: aumento significativo de PI<sub>máx</sub> ( $p = 0,003$ ) e PE<sub>máx</sub> ( $p = 0,010$ ) pós-hemodiálise. Variáveis espirométricas e de força muscular apresentaram-se abaixo do valor predito na maioria da amostra. Correlação significativa entre variação de CVF pré e pós-hemodiálise e perda de peso ( $r = 0,36$ ,  $p = 0,030$ ). **Conclusão:** Foi observada redução da função pulmonar e da força muscular ventilatória nos indivíduos avaliados. O incremento de PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> pós-hemodiálise não foram suficientes para atingir os valores previstos.

**Palavras-chave:** insuficiência renal crônica, diálise renal, ventilação pulmonar, músculos respiratórios, espirometria.

### Abstract

**Introduction:** The end-stage chronic kidney disease causes lung complications that compromise the quality of life of patients. **Objective:** To evaluate pulmonary function and respiratory muscle strength of patients with Chronic Renal Insufficiency before and after hemodialysis. **Methods:** Quantitative research, analytical cross-sectional, sample of 42 individuals with end-stage chronic kidney disease. Data about the time of diagnosis, dialysis, smoking, baseline conditions and comorbidities were obtained through evaluation form. The lung function was measured using spirometry. Maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP) were measured using the manometer before and after hemodialysis session. Student's *t* test and Pearson's correlation coefficient were used for statistical treatment of data. **Results:** Indicators of the pulmonary function: forced vital capacity (FVC) ( $p = 0,381$ ), forced expiratory volume in the 1 second ( $p = 0,714$ ) and peak expiratory flow ( $p = 0,163$ ) showed no significant difference after hemodialysis. Indicators of respiratory muscle strength: significant increase in MIP ( $p = 0,003$ ) and MEP ( $p = 0,010$ ) after hemodialysis. Both spirometric and muscle strength variables were below of the predicted values in most of the sample. Significant correlation between FVC before and after hemodialysis and weight loss ( $r = 0,36$ ,  $p = 0,030$ ) was noticed. **Conclusion:** We observed decrease in pulmonary function and respiratory muscle strength. The increase of MIP and MEP after hemodialysis was not enough to reach the predicted values.

**Key-words:** chronic renal insufficiency, renal dialysis, pulmonary ventilation, respiratory muscles, spirometry.

Recebido em 26 de outubro de 2011; aceito em 15 de fevereiro de 2012.

**Endereço para correspondência:** Renata Maraschin, Rua João de Césaro, 305, Vila Rodrigues, 99070-140 Passo Fundo RS, Tel: (54)3313-5582, E-mail: rechinpff@gmail.com

## Introdução

A doença renal crônica (DRC) consiste na perda progressiva e irreversível das funções glomerular, tubular e endócrina do rim com uma taxa de filtração glomerular (TFG) menor que 60 mL/min/1,73m<sup>2</sup> por um período maior ou igual a três meses. Quando a TGF atinge níveis menores que 15mL/min/1,73m<sup>2</sup> a DRC passa a denominar-se doença renal crônica terminal (DRCT) ou dialítica, pois o tratamento inclui a possibilidade de hemodiálise (HD), diálise peritoneal (DP) e transplante renal [1].

Entre os aspectos que podem contribuir para a caracterização dessa doença como importante problema de saúde pública destaca-se a crescente prevalência de pacientes em diálise e atendidos pelo Sistema Único de Saúde (SUS). De acordo com o censo da Sociedade Brasileira de Nefrologia, em março de 2008, essa prevalência era de 6.394 indivíduos atendidos na região sul e de 41.614 indivíduos em todo o país. Desse total de atendimentos dialíticos no Brasil, 87,2% são realizados em unidades vinculadas ao SUS [2].

Além desses aspectos de natureza estatística, também aqueles relacionados à qualidade de vida dos portadores tendem chamar a atenção para a DRCT. Os sinais e sintomas da doença e os efeitos colaterais do tratamento se traduzem em condições que, com frequência, influenciam negativamente nas atividades de lazer, de trabalho, nos relacionamentos familiares e sociais e implicam, não raro, em afastamento desses indivíduos do convívio social, em depressão, tristeza e sofrimento.

Nesse sentido, a literatura afirma o comprometimento da capacidade funcional dos doentes renais crônicos terminais para a realização de atividades diárias. Esse comprometimento tende ser descrito como resultado de alterações cardiopulmonares, musculoesqueléticas, neurológicas, hidroeletrólíticas e endocrinometabólicas, as quais induzem à síndrome urêmica, fadiga, dor em membros inferiores, hipertensão arterial sistêmica, anemia, fraqueza muscular generalizada e dispneia [1].

Estudos demonstram que a dispneia nesses indivíduos pode estar relacionada às repercussões da hemodiálise no sistema respiratório, quais sejam: decréscimo de ventilação alveolar e consequente diminuição da PaO<sub>2</sub>, hipertensão pulmonar, fibrose pulmonar e redução na capacidade de difusão pulmonar de monóxido de carbono pela diminuição dos componentes do volume sanguíneo de capilares pulmonares [3-6].

Considerando essa tendência de repercussões do tratamento hemodialítico no sistema respiratório de portadores de DRCT, o presente estudo teve como objetivo avaliar a função pulmonar e a força muscular ventilatória de pacientes com DRCT pré e pós- hemodiálise e, dessa forma, disponibilizar subsídios que ampliem o entendimento sobre as demandas relacionadas ao sistema respiratório desses indivíduos antes e após a hemodiálise. Nesse sentido, a fisioterapia pode contribuir na prevenção, no retardo da evolução e na melhoria de complicações respiratórias apresentadas pelo paciente que realiza tratamento dialítico [7], visando o incremento da ca-

pacidade funcional e o alívio do sofrimento desses indivíduos e de suas famílias.

## Material e métodos

Trata-se de estudo de caráter quantitativo, analítico do tipo transversal. Os indivíduos foram selecionados através de amostragem não probabilística, independente da etnia, sexo, escolaridade e estado civil. Assim, participaram do estudo 42 indivíduos portadores de doença renal crônica terminal de ambos os sexos que preencheram os critérios de inclusão do estudo, quais sejam: idade superior a 18 anos, frequentar, há pelo menos três meses, sessões de hemodiálise na frequência de três vezes por semana.

O estudo foi realizado em um hospital de médio porte de uma cidade do interior do Rio Grande do Sul, no primeiro semestre de 2010. O protocolo de pesquisa foi aprovado por Comitê de Ética institucional sob o registro 0141.0.398.000-09 / 09-10-2009.

Os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido após a leitura do mesmo e considerações dos pesquisadores. As avaliações foram realizadas em um encontro no consultório do setor de hemodiálise, trinta minutos antes do início da segunda sessão semanal de hemodiálise e trinta minutos após o término. Optou-se por avaliar os indivíduos na segunda sessão da semana devido a menor instabilidade hemodinâmica, comparada à primeira sessão semanal, uma vez que a realização das manobras forçadas pode desencadear alterações hemodinâmicas [8].

Inicialmente foi preenchida uma ficha de avaliação, contendo dados referentes ao tempo de diagnóstico da doença, duração total do tratamento dialítico, características relacionadas ao tabagismo, patologias de base, comorbidades, medicamentos em uso, peso e altura. Os valores do índice de Kt/V, o qual é utilizado para adequação da hemodiálise, foram coletados através de dados fornecidos nos prontuários de cada paciente.

Para análise da função pulmonar foi realizada a espirometria através de um aparelho da marca Clement Clarke®. As orientações para execução das manobras foram feitas de acordo com as diretrizes para provas de função pulmonar da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia [9]. Foram realizadas manobras de expiração forçada na posição sentada em 90° de quadril e joelho com as costas livre de apoio, para mensurar o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>), a capacidade vital forçada (CVF), pico de fluxo expiratório (PFE) e o índice de tiffeneau (VEF<sub>1</sub>/CVF). Os valores obtidos pré e pós-hemodiálise foram comparados ao previsto [10].

Posteriormente, foi realizada a análise da força muscular ventilatória. Foram mensuradas as pressões inspiratórias (PI<sub>máx</sub>) e expiratórias (PE<sub>máx</sub>) máximas através do manovacuômetro da marca *Suporte® classe B ABNT*, -150/+150 (cm H<sub>2</sub>O). A verificação da PI<sub>máx</sub> foi realizada na posição sentada, com o tronco em um ângulo de 90° graus com as coxas, braços

relaxados na lateral do tronco, e com o nariz ocluído por um clipe nasal. O indivíduo realizava expiração até alcançar o volume residual e, então, o avaliador conectava a peça bucal do manovacuômetro na boca do avaliado que realizava um esforço inspiratório máximo. Para a verificação da PEmáx realizou-se uma inspiração até alcançar a capacidade pulmonar total e, em seguida, conectava-se a peça bucal do manovacuômetro, quando o indivíduo realizava uma expiração máxima [11]. Foram realizadas pelo menos três manobras aceitáveis e a partir de cada manobra foi anotada a pressão mais elevada (mais negativa na PImáx e mais positiva na PEmáx), sendo que a diferença entre o valor mais alto e o segundo mais alto não poderia diferir mais que 10%. Os valores obtidos pré e pós-hemodiálise foram comparados ao previsto [12].

As variáveis numéricas foram expressas como média  $\pm$  desvio padrão e as categóricas como frequência absoluta e relativa. As comparações entre variáveis contínuas pré e pós-hemodiálise foram avaliadas pelo teste *t* de *student* pareado. As associações entre perda de peso e função pulmonar e força muscular ventilatória foram avaliadas pelo coeficiente de correlação de *Pearson*. O valor de *p* assumido foi  $p < 0,05$ .

## Resultados

A amostra foi constituída por 42 indivíduos, em que 24 (57,1%) eram do sexo masculino, com média de idade de  $53,5 \pm 14,3$  anos. Em relação às variáveis massa corporal seca e estatura, a média de massa corporal seca foi de  $66,6 \pm 13,4$  quilogramas e a média da estatura de  $166,7 \pm 7,9$  cm. 92,85% dos pacientes utilizavam eritropoetina (Eprex) para correção anêmica, com valores médios de dosagem semanal de  $2,7 \pm 1,0$  UI. O índice de adequação de hemodiálise (Kt/V) foi em média de  $1,4 \pm 0,4$ . 19% dos indivíduos eram tabagistas, 31% ex-tabagistas e 50% não tabagistas.

Foi detalhada ainda a prevalência das patologias de base e comorbidades associadas presentes na amostra, sendo que a glomerulonefrite crônica foi a mais prevalente (38,1%), como pode ser observado na Tabela I.

**Tabela I - Patologias de base e comorbidades.**

| Variável                       | Estatística |
|--------------------------------|-------------|
| <b>Patologias de base</b>      |             |
| Glomerulonefrite crônica       | 16 (38,1%)  |
| Hipertensão Arterial Sistêmica | 1 (2,4%)    |
| Diabetes mellitus              | 10 (23,8%)  |
| Rim policístico do adulto      | 4 (9,5%)    |
| Outras                         | 11 (26,4%)  |
| <b>Comorbidades</b>            |             |
| Diabetes                       | 17 (40,5%)  |
| Cardiopatias                   | 36 (85,7%)  |
| Problemas respiratórios        | 10 (23,8%)  |
| Tabagismo atual                | 8 (19,0%)   |

Valores expressam frequência absoluta e relativa ou média  $\pm$  desvio padrão.

Observou-se que as forças musculares inspiratória e expiratória máxima foram estatisticamente maiores após a hemodiálise ( $p = 0,003$  e  $p = 0,010$  respectivamente), contudo não atingiram os valores previstos, como demonstra a tabela II. Através da comparação de valores de PImáx e PEmáx obtidos, 47,61% (20) dos indivíduos apresentaram fraqueza muscular, definida como a não obtenção de 70% do valor previsto de acordo com sexo e idade. Já 19,05% (8) atingiram os valores de força inspiratória e expiratória pré e pós-hemodiálise, sendo que o restante, 33,3% (14), não obteve homogeneidade nos resultados, ou seja, ora atingiram 70% do valor previsto antes da hemodiálise e ora atingiram 70% do valor previsto após a hemodiálise.

Em relação à função pulmonar, as variáveis espirométricas (VEF<sub>1</sub>, CVF e pico de fluxo expiratório) não apresentaram melhora significativa pós-hemodiálise. Ao analisar os valores previstos para as variáveis espirométricas, observou-se que os 42 indivíduos (100%) avaliados não atingiram os valores previstos para sexo e idade pré e pós-hemodiálise, como demonstra a Tabela II.

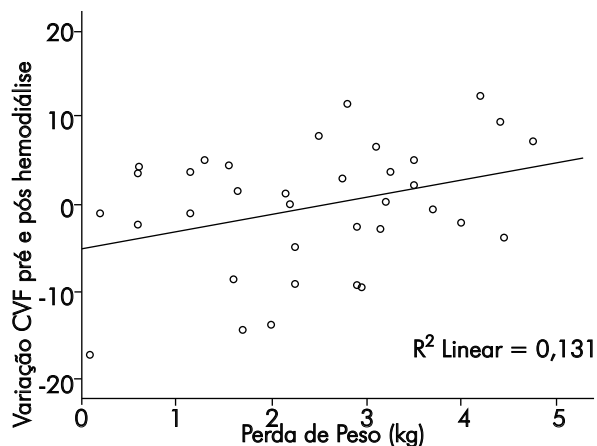
**Tabela II - Força muscular ventilatória, função pulmonar e massa corporal pré e pós-hemodiálise.**

| Variável                     | Tempo             |                  | p        |
|------------------------------|-------------------|------------------|----------|
|                              | Pré-diálise       | Pós-diálise      |          |
| PI (cmH <sub>2</sub> O)      | -62,4 $\pm$ 24,3  | -69,7 $\pm$ 28,3 | 0,003*   |
| PE (cmH <sub>2</sub> O)      | 98,9 $\pm$ 34,8   | 105,5 $\pm$ 36,3 | 0,010*   |
| PI (%previsto)               | 59,9 $\pm$ 21,8   | 65,5 $\pm$ 23,8  | 0,003*   |
| PE (%previsto)               | 53,5 $\pm$ 18,9   | 57,0 $\pm$ 20,9  | 0,010*   |
| VEF <sub>1</sub> (L)         | 1,9 $\pm$ 0,6     | 1,9 $\pm$ 0,6    | 0,714    |
| CVF (L)                      | 2,1 $\pm$ 0,7     | 2,1 $\pm$ 0,7    | 0,381    |
| VEF <sub>1</sub> (%previsto) | 63,0 $\pm$ 18,4   | 64,5 $\pm$ 17,6  | 0,612    |
| CVF (%previsto)              | 58,3 $\pm$ 16,5   | 57,8 $\pm$ 15,6  | 0,639    |
| Peak Flow (L/min)            | 243,5 $\pm$ 103,0 | 257,3 $\pm$ 98,5 | 0,163    |
| Peak Flow (%previsto)        | 47,8 $\pm$ 20,1   | 50,5 $\pm$ 19,1  | 0,157    |
| Massa corporal (kg)          | 69,4 $\pm$ 14,1   | 66,9 $\pm$ 13,5  | < 0,001* |

Valores expressam média  $\pm$  desvio padrão. PI: pressão inspiratória; PE: pressão expiratória; VEF<sub>1</sub>: volume expiratório forçado em 1 segundo; CVF: capacidade vital forçada, peak flow: pico de fluxo expiratório. Diferença significativa (\*).

A Figura 1 apresenta a correlação entre variação de CVF pré e pós-hemodiálise e perda de peso. Observou-se correlação estatisticamente significativa entre perda de peso e variação de CVF pré e pós-hemodiálise ( $r = 0,36$ ,  $p = 0,030$ ). Não se observaram associações estatisticamente significativas entre perda de peso e variação de VEF<sub>1</sub> pré e pós-hemodiálise ( $r = 0,081$ ,  $p = 0,625$ ), PFE ( $r = -0,16$ ,  $p = 0,336$ ), PI ( $r = -0,09$ ,  $p = 0,602$ ) e PE ( $r = 0,19$ ,  $p = 0,249$ ).

**Figura 1** - Correlação entre variação de CVF pré e pós-hemodiálise e perda de peso.



## Discussão

No presente estudo foi possível observar que pacientes com DRCT apresentaram diminuição da força muscular ventilatória e das variáveis espirométricas. Esses achados podem ser atribuídos aos recorrentes edemas pulmonares e a obstruções das pequenas vias aéreas, com evolução para fibrose intersticial pulmonar e redução do volume de reserva pulmonar. Ainda, a redução da força muscular ventilatória pode estar relacionada à fraqueza muscular periférica, uma vez que os sistemas respiratório e musculoesquelético são afetados tanto pela doença renal quanto pela diálise, apresentando alterações na estrutura e na função muscular, provocando déficit na capacidade física e na redução das atividades aeróbicas.

O impacto da DRCT na disfunção do sistema muscular resulta em diversos fatores como a atrofia, pela mudança na taxa de síntese e degradação de proteínas. Além disso, a má nutrição provoca perdas musculares, ocasionando fraqueza muscular com predomínio em membros inferiores. Por sua vez, o desequilíbrio hidroeletrólítico e desordens ácido-básicas, afetam diretamente a homeostase corporal levando a uma desordem generalizada [7,13].

Apesar das causas da fraqueza muscular em indivíduos portadores de DRCT e submetidos à hemodiálise serem pouco esclarecidas, comumente são descritas enquanto multifatoriais, complexas e relacionadas à síndrome urêmica, redução da hemoglobina, deficiência de cartinina, anormalidades mitocondriais e do metabolismo energético. Estudos [14,15] têm demonstrado a existência de alterações na força muscular e função pulmonar em indivíduos com DRCT bem como valores de força muscular respiratória abaixo dos valores previstos, pelo sexo e idade [1] e redução significativa da capacidade vital que se encontra, em média, abaixo do valor mínimo esperado [16]. Essas alterações podem comprometer o desenvolvimento de atividades básicas, de lazer, trabalho e convívio social, interferindo diretamente na qualidade de vida destes pacientes [17,14].

Ainda, foi possível observar nos resultados do presente estudo uma melhora estatisticamente significativa dos valores de força muscular inspiratória e expiratória pós-hemodiálise, porém estes não foram suficientes para que todos os pacientes da amostra atingissem o valor previsto. Este aumento pode ser atribuído ao tratamento hemodialítico, pois com a redução do líquido extracorpóreo pode-se aumentar a excursão diafragmática aumentando potencialmente a força muscular inspiratória [18]. Também se observou que 20 (47,61%) pacientes não atingiram o valor previsto para PI e PE, tanto pré como pós-hemodiálise, sendo que apenas 08 (19,05%) conseguiram atingir esta média, o que demonstra uma importante diminuição da força muscular nos portadores de DRCT desta amostra. A literatura [19] descreve ser possível que a força muscular inspiratória apresente melhora após a hemodiálise, o mesmo não ocorrendo em relação à força muscular expiratória. Descreve, ainda, em relação aos valores previstos, que tanto a PImáx como a PEmáx podem não alcançar os valores previstos na maioria dos pacientes, tanto pré como pós-hemodiálise

Assim, os músculos respiratórios apresentam redução de força significativa nos indivíduos com DRCT, sendo uma das complicações pulmonares encontradas na maioria dos pacientes em tratamento de hemodiálise. Esta redução de força muscular pode estar relacionada à miopatia urêmica, pois as toxinas circulantes em excesso afetam o sistema pulmonar, dificultando a respiração e sua eficiência [20,13].

Em relação à prova de função pulmonar, foi possível observar no presente estudo que todos os valores espirométricos (CVF, VEF<sub>1</sub> e PFE) ficaram abaixo do valor previsto. Esta redução pode ser explicada pela ocorrência de insultos pulmonares repetidos e pela sobrecarga de fluidos que podem danificar a parede alvéolo capilar e induzir a uma redução na capacidade de difusão sem sintomas óbvios. É possível que esses repetidos episódios de edema subclínico, que ocorrem no intervalo de cada sessão de hemodiálise, possam induzir à fibrose intersticial, justificando os índices mais baixos de CVF e VEF<sub>1</sub> em doentes renais em tratamento hemodialítico por um período maior de tempo [21].

Estudos realizados [21-23] mostraram resultados semelhantes, em que foram obtidas variáveis espirométricas abaixo do previsto. Mesmo com alterações significativas em relação à pré e pós-hemodiálise, os dados ainda estão abaixo do normal.

Avaliando-se as espirometrias obtidas pré e pós-hemodiálise, observou-se que a CVF e a VEF<sub>1</sub> não obtiveram diferença estatisticamente significativa. O mesmo não é descrito em alguns estudos [21] em que ao se avaliar individualmente as variáveis espirométricas dos pacientes, definiu-se que os indivíduos com padrão respiratório restritivo e em menor tempo de diálise obtiveram melhora significativa dos resultados pós-hemodiálise. Em relação ao PFE, pode-se observar que esse apresentou um aumento significativo pós-hemodiálise. Mudanças no PFE durante a hemodiálise são, provavelmente, o reflexo do balanço entre melhora

esperada devido à remoção de fluidos durante a hemodiálise e broncoconstrição devido à bioincompatibilidade da membrana de diálise [24].

Alguns estudos [21] mostram um maior aumento no PFE em indivíduos com perdas de líquido maiores que 2 kg durante sessão de hemodiálise. No presente estudo, não se observou correlação significativa entre variação de peso corporal e aumento nos níveis de PFE. A distribuição da água corporal após hemodiálise é diferente em cada paciente e isso pode explicar diferentes variações de PFE em pacientes com a mesma perda percentual de peso corporal.

Observou-se também no presente estudo que ao correlacionar a perda de peso pós-hemodiálise com as variáveis espirométricas de CVF, VEF<sub>1</sub> e PFE, somente a variável da CVF teve correlação positiva e significativa com a perda de peso, ou seja, quanto maior a perda de peso maior a CVF. O fato das outras variáveis não terem correlação com a perda de peso pode ser explicada pela retenção de líquidos que seria suficiente para modificar a expansibilidade pulmonar e a permeabilidade das vias aéreas de menor calibre. Geralmente, com o tratamento hemodialítico, o edema desaparece rapidamente sem deixar sequelas importantes, ou seja, o acúmulo de líquidos em pacientes com DRCT está diretamente ligado com a CVF. Quando retirado o excesso de líquido pela diálise tende-se a aumentar a CVF diminuindo o fator restritivo [25,26,13].

O desenvolvimento de distúrbio ventilatório restritivo pode ocorrer em pacientes submetidos à hemodiálise regular de longo prazo. Os efeitos agudos na microcirculação podem potencializar a redução da capacidade de difusão pulmonar, adquirida por consequência do desenvolvimento da fibrose pulmonar [27].

O processo de hemodiálise pode remover de 01 a 04 litros de fluido no período médio de 04 horas e, dependendo do paciente e da eficiência da diálise, as alterações no volume do fluido corporal podem resultar em situações que variam desde edema e congestão pulmonar até hipotensão e desidratação. Estas constantes variações hídricas podem tornar imprecisas as medidas da composição corporal, dificultando a avaliação e o acompanhamento do estado nutricional [28].

Outra complicação que pode ocorrer com intensidade variada em qualquer paciente é a síndrome do desequilíbrio da diálise, caracterizada por cefaleia, náuseas, vômito, tremores, confusão mental, convulsões e coma. Durante as sessões ainda podem ocorrer arritmias, câimbras, reações alérgicas (do tipo anafilático), prurido, reações pirogênicas, hemólise aguda, coagulação do sangue no dialisador, embolia gasosa e distúrbios eletrolíticos, como anormalidades nos níveis de sódio, potássio, cálcio e fósforo [29-31].

Assim, parece importante que a equipe multidisciplinar, consciente dos desdobramentos da DRCT e da hemodiálise, esteja alerta a essas repercussões musculares, ventilatórias e hemodinâmicas e a esses indicadores, com o intuito de prevenir agravos antes, durante e após a hemodiálise.

Mesmo na ausência de sintomas respiratórios, doentes renais em tratamento hemodialítico apresentam comprometimento da função pulmonar e da força ventilatória que, ao ser identificado, pode resultar no estabelecimento de um programa preventivo e/ou de reabilitação adequado para esses pacientes. Ainda, ressalta-se a importância de serem realizados outros estudos nesse âmbito com o intuito de alertar os profissionais que atuam com portadores DRCT em hemodiálise sobre os distúrbios ventilatórios e funcionais que podem ocorrer nesses indivíduos. Também a realização de estudos que visem ampliar as possibilidades de ação do fisioterapeuta no que se refere à adoção de programas de reabilitação fisioterapêutica, não somente no período interdialítico, mas também no período intradialítico. É possível que ao incrementar a força muscular ventilatória e a função pulmonar ao mesmo tempo em que realizam o tratamento hemodialítico seja otimizado o tempo em que os doentes renais crônicos estão dializando, o que minimizaria o sofrimento desses indivíduos, contribuindo para a melhora biológica, psicológica, social e cultural de sua qualidade de vida.

## Conclusão

Os pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise, neste estudo, apresentaram redução da função pulmonar e da força muscular ventilatória. Embora tenha sido observado incremento da força muscular inspiratória e expiratória, após a sessão de hemodiálise, esse aumento não foi suficiente para que fossem atingidos os valores previstos.

Frente a esses resultados, parece importante que sejam realizadas avaliações periódicas no âmbito pneumofuncional desses pacientes, ressaltando a importância do fisioterapeuta no setor de terapia renal substitutiva.

## Referências

1. Jatobá JPC, Amaro WF, Andrade APA, Cardoso PPF, Monteiro AMH, Oliveira MAM. Avaliação da função pulmonar, força muscular respiratória e teste de caminhada de seis minutos em pacientes portadores de doença renal crônica em hemodiálise. *J Bras Nefrol* 2008;30(4):280-7.
2. Sesso R, Lopes AA, Thomé FS, Bevilacqua JL, Romão JEJ, Ligon J. Relatório do censo brasileiro de diálise. *J Bras Nefrol* 2008;30(4):233-8.
3. Di Rupo D, Pérez D. Fibrosis pulmonar y hemodiálisis. *Arch Hosp Vargas* 1996;38(3/4):171-3.
4. Romaldini H. Pulmonary function during hemodialysis. *Rev Bras Pesqui Méd Biol* 1980;13(4):159-66.
5. Fuck FBSA, Lopes RM, Nunes SN, Pacheco GGLC, Marques LPJ. Prevalência da tuberculose em pacientes portadores de insuficiência renal crônica em tratamento com hemodiálise crônica. *Pulmão RJ* 2004;13(3):147-50.
6. Taskapan H, Ulu R, Gullu H, Taskapan MC, Yildirim Z, Kosar E et al. Interdialytic weight gain and pulmonary membrane diffusing capacity in patients on hemodialysis. *Int Urol Nephrol* 2004;36(4):583-6.

7. Corrêa LB, Oliveira RN, Cantareli FJS, Cunha LS. Efeito do treinamento muscular periférico na capacidade funcional e qualidade de vida nos pacientes em hemodiálise. *J Bras Nefrol* 2009;31(1):18-24.
8. Coelho DM, Castro AM, Tavares HA, Abreu PCB, Glória RR, Duarte MH, et al. Efeitos de um programa de exercícios físicos no condicionamento de pacientes em hemodiálise. *J Bras Nefrol* 2006; 28(3):122-7.
9. Pereira CAC. Espirometria. *J Pneumol* 2002;28(Supl3):S1-82.
10. Knudson RJ, Lebowitz MD, Holdberg J, Burrows B. Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging. *Am Rev Respir Dis* 1983;127(6):725-34.
11. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol* 2002;28(Supl 3):155-65.
12. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Rev Bras Pesqui Med Biol* 1999;32(6):719-27.
13. Prezant JD. Effect of uremia and its treatment on pulmonary function. *Lung* 1990;168(1):1-14.
14. Parsons TL, Toffelmire EB, King-vanvlack CE. Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87(5):680-7.
15. Moreira PR, Barros E. Atualização em fisiologia e fisiopatologia renal: bases fisiopatológicas da miopatia na insuficiência renal crônica. *J Bras Nefrol* 2000;22(1):201-8.
16. Barreto SSM. Volumes pulmonares. *J Pneumol* 2002;28(Supl3):83-94.
17. Medeiros RH, Pinet CEC, Meyerc F. Aptidão física de indivíduo com doença renal crônica. *J Bras Nefrol* 2002;24(2):81-7.
18. Silva LCC, Rubin AS, Silva LMC. Avaliação funcional pulmonar. Rio de Janeiro: Revinter; 2000.
19. Rocha PN. Doença renal crônica: um problema de saúde pública. *J Bras Nefrol* 2010;32(1):23-8.
20. Paul K, Mavridis G, Bonzel KE, Schärer K. Pulmonary function in children with chronic renal failure. *Eur J Pediatr* 1991;150(11):808-12.
21. 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.
22. Santos PR, Marcondes B, Ferreira K, Zago L. Avaliação cardiorrespiratória dos portadores de Insuficiência Renal Crônica submetidos à hemodiálise. *Anais- XII Simpósio Internacional de Fisioterapia Respiratória. Rev Bras Fisioter* 2004;(supl):1-232.
23. Queiroz LO, Do Nascimento RG. Repercussões da hemodiálise na função respiratória de pacientes portadores de insuficiência renal crônica [TCC]. Belém: Universidade da Amazônia; 2006.
24. Bush A, Gabriel R. Pulmonary function in chronic renal failure: effects of dialysis and transplantation. *Thorax* 1991;46(6):424-8.
25. Kalender B, Erk M, Pekpak MA, Apaydin S, Ataman R, Serdengeçti K et al. The effect of renal transplantation on pulmonary function. *Nephron* 2002;90(1):72-7.
26. Alves J, Huespanhol V, Fernandes J, Marques JA. Alterações espirométricas provocadas pela hemodiálise: sua relação com a variação dos parâmetros vulgarmente utilizados na medição da eficácia hemodialítica. *Actamed (Porto Alegre)* 1989;2:195-8.
27. Herrero JA, Álvarez-Sala JL, Coronel F, Moratilla C, Gámez C, Sánchez-Alarcos JMF, et al. Pulmonary diffusing capacity in chronic dialysis patients. *Respir Med* 2002;96(7):487-92.
28. Kushner RF, De Vries PMJP, Gudivaka R. Use of bioelectrical impedance analysis measurements in the clinical management of patients undergoing dialysis. *Am J Clin Nutr* 1996;64:S503-9.
29. Castro MCM. Atualização em diálise: Complicações agudas em hemodiálise. *J Bras Nefrol* 2001;23(2):108-13.
30. Barbosa WB. Qualidade de vida dos pacientes com insuficiência renal crônica. *Cienc Biol Saúde* 2000;1(1):37-48.
31. Morsch C, Gonçalves LF, Barros E. Índice de gravidade da doença renal, indicadores assistenciais e mortalidade em pacientes em hemodiálise. *Rev Assoc Med Bras* 2005;51(5):296-300.