

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENVELHECIMENTO HUMANO

**TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM  
INDIVÍDUOS COM DOENÇA RENAL CRÔNICA  
SUBMETIDOS À HEMODIÁLISE**

Simone Regina Posser

Passo Fundo, 2014.



Simone Regina Posser

TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA  
RENAL CRÔNICA SUBMETIDOS À HEMODIÁLISE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Envelhecimento Humano.

Orientador:  
Profa. Dra. Camila Pereira Leguisamo

Passo Fundo, 2014.

CIP – Catalogação na Publicação

---

- P856t Posser, Simone Regina  
Treinamento muscular inspiratório em indivíduos com doença renal crônica submetidos à hemodiálise / Simone Regina Posser. – 2014.  
151 f. ; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado em Envelhecimento Humano) – Universidade de Passo Fundo, 2014.  
Orientadora: Profa. Dra. Camila Pereira Leguisamo.
1. Insuficiência renal crônica. 2. Hemodiálise. 3. Exercícios respiratórios – Uso terapêutico. 4. Aptidão física. 5. Qualidade de vida. I. Leguisamo, Camila Pereira, orientadora. II. Título.

CDU: 613.98

# ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO



A Banca Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação:

"Treinamento muscular inspiratório em indivíduos com doença renal crônica submetidos à hemodiálise"

Elaborado por

**SIMONE REGINA POSSER**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de  
"Mestre em Envelhecimento Humano"

Aprovada em: 11/03/2014  
Pelo Banca Examinadora

  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Camilla Pereira Legisano  
Orientadora / Presidente da Banca Examinadora

  
Prof. Dr. Lutz Antonio Bettinelli  
Universidade de Passo Fundo - UPF/ppgEH

  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Marlene Doring  
Universidade de Passo Fundo - UPF/ppgEH

  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Eliane Roseli Winkelmann  
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ

  
Prof. Dr. Paulo Ricardo Moreira  
Universidade de Cruz Alta - UNICRUZ

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho as pessoas mais importantes da minha vida: meu pai e minha mãe. E, também, a todos que alguma maneira participaram desta conquista ao meu lado, me apoiando e incentivando para que eu nunca desistisse de alcançar o êxito.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço aos pacientes do setor de hemodiálise do Hospital São Vicente de Paulo. Hoje, entendo que a palavra “paciente” passa longe dos tantos significados no dicionário. “Paciente” é muito mais, é muito além. É humanidade pura.

À Msc. Fabiana Piovesan, pela atenção, carinho, amizade e incentivo nesta caminhada.

A toda equipe do Hospital São Vicente de Paulo, desde a diretoria, setor médico, setor de enfermagem, sanificação, termodesinfecção, secretárias, recepcionistas. Citar o nome de todos encheria esta página.

À equipe do setor de espirometria, em nome da técnica Nara e da médica Danuza Avila de Mello.

Às incansáveis Bruna de Oliveira, Danay Savegnago e Laís Tura, por todo apoio e carinho com a pesquisa e com os pacientes.

Ao Programa de Pós Graduação em Envelhecimento Humano, pela oportunidade ofertada de conhecimento e crescimento intelectual.

À secretária Rita, pela atenção e competência.

E, finalmente, à minha orientadora Dra. Camila Pereira Leguisamo, por mais uma vez me acompanhar em uma jornada em busca do conhecimento e aprimoramento profissional.

## **EPIGRAFE**

“Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito”.

Chico Xavier, 2001.

## RESUMO

Posser, Simone Regina. Treinamento muscular inspiratório em indivíduos com doença renal crônica submetidos à hemodiálise. 2014. 151 f. Dissertação (Mestrado em Envelhecimento Humano) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2014.

A musculatura respiratória é um grupo muscular que pode sofrer alterações, como perda de força e resistência, em indivíduos com doença renal crônica (DRC), característicos da síndrome urêmica. O treinamento muscular inspiratório (TMI) pode reduzir sintomas como dispnéia e fadiga muscular inspiratória. O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos pré e pós TMI em indivíduos com DRC submetidos à hemodiálise (HD) na força muscular respiratória, na função pulmonar, na capacidade funcional submáxima e na qualidade de vida. Ensaio clínico randomizado, multi-cego, composto por 22 indivíduos avaliados na linha de base e imediatamente após o protocolo. A amostra foi dividida em dois grupos: TMI com carga (n = 11) e TMI-S sem carga (n = 11). O treinamento foi realizado durante as sessões de HD, por 12 semanas. Não se observou diferença estatisticamente significativa na linha de base e no seguimento 12 semanas entre os grupos TMI-S e TMI quanto às características avaliadas. Ao comparar as diferenças do valor obtido para P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> no seguimento de 12 semanas em relação aos valores basais observou-se que o ganho de ambas foi significativamente maior no grupo TMI-S que no grupo TMI, 13,3% (8,5% – 20,6%) vs 5,0% (-3,7% – 10,0%), p=0,041 e 11,5% (8,5% – 15,3%) vs 5,2% (-1,0% – 10,6%), p=0,018, respectivamente. O TMI-S mostrou-se tão eficaz na melhoria da P<sub>Imáx</sub> quanto a técnica que utiliza carga, sendo que esta intervenção pode ser colocada em prática para ganho de força muscular respiratória em nefropatas crônicos.

Palavras-chave: 1. Insuficiência Renal Crônica. 2. Diálise Renal. 3. Exercícios Respiratórios. 4. Aptidão Física. 5. Qualidade de Vida.

## ABSTRACT

Posser, Simone Regina. Inspiratory muscle training in individuals with chronic kidney disease submitted to hemodialysis. 2014. 151 f. Dissertação (Mestrado em Envelhecimento Humano) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2014.

The respiratory muscles is a muscle group that may change, such as loss of strength and endurance in patients with chronic kidney disease (CKD), characteristic of the uremic syndrome. The inspiratory muscle training (IMT) can reduce symptoms such as dyspnea and inspiratory muscle fatigue. The objective of the study was to evaluate effects pre and post TMI in individuals with CKD undergoing hemodialysis (HD) on respiratory muscle strength, pulmonary function, sub - maximal functional capacity and quality of life. Randomized, multi - blind, composed of 22 individuals assessed at baseline and immediately after the protocol. The sample was divided into two groups, charged TMI (n = 11) and IMT-S uncharged (n = 11). Training was performed during HD sessions for 12 weeks. No statistically significant difference at baseline and following 12 weeks between groups IMT- S and IMT as the assessed traits were observed. When comparing the differences of the value obtained for MIP and MEP following 12 weeks compared to baseline was observed that both the gain was significantly higher in group IMT-S than in the TMI group, 13.3% ( 8.5 % - 20.6 % ) vs 5.0% ( -3.7 % - 10.0% ), p = 0.041 and 11.5 % (8.5 % - 15.3%) vs 5.2% (1.0% - 10.6%), p = 0.018, respectively. The IMT-S proved so effective in improving the MIP as the technique that uses load, and this intervention can be put into practice to gain muscle strength in chronic renal disease.

Key words: 1. Chronic Renal Failure. 2. Renal Dialysis. 3. Breathing Exercises. 4. Physical Fitness. 5. Quality of Life.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo de pacientes através do estudo.....	26
Figura 2 - Representação esquemática dos protocolos de intervenção (TMI) e controle (TMI-S).....	30
Figura 3 - Diagrama Diagrama de fluxo do processo de recrutamento e alocação dos pacientes.....	45
Figura 4 - Diferença dos valores observados no seguimento de 12 meses em relação ao basal quanto à força muscular respiratória, espirometria, teste de caminhada (expressos como percentual do previsto para idade e sexo) e qualidade de vida.....	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características demográficas e clínicas basais .....	46
Tabela 2 - Força muscular respiratória, espirometria, teste de caminhada e qualidade de vida basal (n=22).....	49
Tabela 3 - Força muscular respiratória, espirometria, teste de caminhada e qualidade de vida no seguimento de 12 semanas (n=22).....	49

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CAPD	Diálise Peritoneal Ambulatorial Contínua
CCP	Condicionamento Cardiopulmonar
CFS	Componente Físico da Saúde
CFSM	Capacidade Funcional Submáxima
CMS	Componente Mental da Saúde
CO <sub>2</sub>	Gás Carbônico
CPT	Capacidade Pulmonar Total
CVF	Capacidade Vital Forçada
CVF/VEF1	Índice de Tifeneau
DM	Diabete Mellitus
DRC	Doença Renal Crônica
DRCT	Doença Renal Crônica Terminal
ECR	Ensaio Clínico Randomizado
FC	Frequência Cardíaca
FMR	Força Muscular Respiratória
FR	Frequência Respiratória
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
HD	Hemodiálise
HSVP	Hospital São Vicente de Paulo
IMC	Índice de Massa Muscular
KDQOL	Kidney Disease and Quality-of-Life

LA	Limiar de Anaerobiose
PEmáx	Pressão Expiratória Máxima
PImáx	Pressão Inspiratória Máxima
O2	Oxigênio
PA	Pressão Arterial
QV	Qualidade de vida
REBEC	Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos
RFG	Ritmo de Filtração Glomerular
RPM	Rotações por Minuto
SatO <sub>2</sub>	Saturação de Oxigênio
SF-36	Short Form Study 36
SUS	Sistema Único de Saúde
TC6	Teste de caminhada de 6 Minutos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TMI	Treinamento Muscular Inspiratório
TMI-S	Treinamento Muscular Inspiratório Sham
UPF	Universidade de Passo Fundo
VE	Volume Minuto
VEF1	Volume Expiratório Forçado no Primeiro Minuto
VE/VO <sub>2</sub>	Equivalente Ventilatório de Oxigênio
VO <sub>2</sub> máx	Consumo Máximo de Oxigênio
VR	Volume Residual

## LISTA DE SÍMBOLOS

<	Menor
>	Maior
±	Desvio Padrão
/	Divisão
=	Igual
®	Marca registrada
%	Percentual ou porcentagem
p	Probabilidade

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>PRODUÇÃO CIENTÍFICA I</b>	<b>21</b>
2.1	<i>Introdução</i>	23
2.2	<i>Métodos</i>	25
2.3	<i>Avaliação</i>	27
2.4	<i>Protocolo</i>	29
2.5	<i>Análise</i>	30
2.6	<i>Discussão</i>	31
2.7	<i>Referências</i>	33
<b>3</b>	<b>PRODUÇÃO CIENTÍFICA II</b>	<b>40</b>
3.1	<i>Introdução</i>	41
3.2	<i>Metodologia</i>	43
3.3	<i>Resultados</i>	48
3.4	<i>Discussão</i>	52
3.5	<i>Conclusão</i>	54
3.6	<i>Limitações</i>	55
3.7	<i>Referências</i>	55
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>60</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>63</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>71</b>
Anexo A.	<i>Parecer Comitê de Ética</i>	73
Anexo B.	<i>Comprovante de submissão</i>	75
Anexo C.	<i>Autorização Hospital São Vicente de Paulo</i>	77
	<b>APÊNDICES</b>	<b>78</b>
Apêndice A.	<i>Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</i>	80
Apêndice B.	<i>Projeto de pesquisa</i>	84
Apêndice C.	<i>Formulário de coleta de dados</i>	134

## 1 INTRODUÇÃO

A doença renal crônica (DRC) consiste em lesão e perda progressiva e irreversível da função dos rins (glomerular tubular e endócrina). Em sua fase mais avançada (chamada de fase terminal da DRC ou estágio 5), os rins não conseguem mais manter a normalidade do meio interno. Indivíduos com hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes mellitus (DM) ou história familiar para DRC apresentam maior probabilidade de desenvolverem falência renal (ROMÃO JR., 2004).

Esta patologia representa um problema de saúde significante em todo o mundo. A incidência é projetada para aumentar substancialmente, durante a próxima década e contribuir para o aumento nos custos de saúde (BRONAS, 2012). Em 2012, aproximadamente 97.586 indivíduos brasileiros com DRC realizaram hemodiálise (HD) (SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA, 2012). Apesar do tratamento (HD) substituir a função renal, os pacientes sofrem uma constelação de sintomas caracterizados pela "síndrome urêmica" (PARSONS; TOFFELMIRE; KING-VAN VLACK, 2006).

A capacidade de realizar tarefas de atividade de vida diária é diminuída, além disso, apresentam diminuição da capacidade aeróbia e da força muscular, inclusive da musculatura respiratória, levando a uma baixa tolerância ao exercício, necessitando comumente de reabilitação em função dos baixos níveis de força, resistência e funcionalidade (PAINTER, 1994; FORREST, 2004; ROCHA; ARAÚJO, 2010; BRONAS, 2012). Estudos com pacientes com DRC terminal demonstraram que as variáveis força muscular respiratória (FMR) e função pulmonar (FP) estão abaixo dos valores de normalidade (COELHO et al., 2008).

O sistema respiratório sofre alterações, como na ventilação pulmonar (hipoventilação), mecânica pulmonar (edema) e troca gasosa (hipoxemia) (SIAFAKAS

---

et al., 1995; NAVARI et al., 2008; FOSTER et al., 2011). Essa disfunção pulmonar pode ser resultado direto da circulação de toxinas ou, indiretamente, do excesso de volume devido ao aumento de líquido corporal circulante, anemia, supressão imunológica, drogas e nutrição deficiente (SALA et al., 2001). No estudo de Busch e Gabriel (1991), dos 80 pacientes avaliados com DRC, apenas nove dos que completaram o estudo apresentaram FP normal.

Schardong, Lukrafka e Garcia (2008) avaliaram a FP e a FMR em 30 pacientes com DRC que realizavam HD. Os autores encontraram diminuição nos valores da FP, assim como, valores abaixo do previsto para pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e nenhum paciente atingiu valores de normalidade para pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>).

Sendo a fraqueza muscular uma complicação da DRC, a perda de massa muscular é o mais significativo preditor de mortalidade nos pacientes em HD (CHEMMA; SMITH; SINGH, 2005). Além disso, o maior tempo de tratamento por HD está associado à diminuição da FMR (KOVELIS et al., 2008). Ao contrário de outros órgãos, os músculos são afetados por ambos, doença (uremia) e tratamento, HD (CHEEMA; SINGH, 2005). Além disso, o comprometimento muscular significativamente afeta a qualidade de vida (QV), causando fadiga, dor, restrição de mobilidade e mudanças psicológicas (PARSONS; TOFFELMIRE; KING-VANVLACK, 2004).

Inúmeros programas de reabilitação pulmonar têm sido propostos na literatura nos últimos anos. No entanto, muitos dos recursos terapêuticos abordados por tais programas ainda precisam ser mais bem elucidados quanto a sua eficácia no tratamento (JOHANSEN; PAINTER, 2012). Justifica-se dessa forma, a realização de estudos que visem verificar a contribuição de diferentes programas na manutenção e na melhora do estado de saúde desses pacientes. Estudos que analisam a utilização do *Threshlod IMT*<sup>®</sup>

---

em pacientes em HD (intradialise), buscando diminuir os efeitos adversos e incrementar a FMR são escassos.

O interesse pelo estudo tem como base os efeitos deletérios que os pacientes com DRC em HD sofrem, principalmente ao nível cardiopulmonar. Portanto, pensamos que, através de programas de treinamento muscular inspiratório (TMI) incorporado dentro de centros de HD, podemos obter melhora na mecânica ventilatória e na aptidão física, sendo esta técnica simples, de fácil realização e adesão, além de baixo custo. Dessa forma, estudo de medidas não farmacológicas, como o TMI, que possam incrementar a FMR, FP e capacidade funcional submáxima (CFSM) levando a melhora da QV de pacientes com DRC em HD é de suma importância.

Diante disso, a pergunta dessa pesquisa é: quais os efeitos do treinamento muscular inspiratório na força muscular respiratória, no condicionamento cardiopulmonar, na capacidade funcional submáxima e na qualidade de vida de indivíduos com doença renal crônica em hemodiálise?

Para responder a essa questão o objetivo geral deste estudo foi avaliar os efeitos pré e pós TMI em indivíduos com DRC submetidos à HD na FMR, na FP, na CFSM e na QV. Para tanto, estruturamos esta dissertação da seguinte forma: introdução, produção científica I e II.

Na produção científica I, optamos por descrever todo o protocolo do estudo (metodologia) proposto no projeto de pesquisa e intitulamos “Treinamento muscular inspiratório em indivíduos com doença renal crônica submetidos à hemodiálise: protocolo de estudo de um ensaio clínico randomizado”. Este artigo foi enviado ao periódico *Trials Journal – London - United Kingdom*, que publica artigos de protocolos de estudos de ensaios clínicos randomizados e esta apresentada nesta dissertação no formato obrigatório da revista submetida. Este artigo não apresenta resultados, pois como já mencionado, é o protocolo de estudo em formato de artigo e, portanto, a

---

discussão apresentada faz parte das normas da revista. Vale ressaltar, que este protocolo de estudo não foi o mesmo utilizado na produção científica II, por falta de tempo hábil para cumprir o cronograma estabelecido no projeto. Portanto, na produção científica II intitulada “Treinamento muscular inspiratório em indivíduos com doença renal crônica submetidos à hemodiálise: ensaio clínico randomizado”, utilizamos um novo protocolo, no qual, também obteve aprovação pelo comitê de ética da universidade. Esta produção apresentou resultados novos para ciência e está em fase de tradução para a língua inglesa.

## 2 PRODUÇÃO CIENTÍFICA I

### **TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA RENAL CRÔNICA SUBMETIDOS À HEMODIÁLISE: PROTOCOLO DE ESTUDO DE UM ENSAIO CLINICO RANDOMIZADO**

#### **Resumo**

Introdução: A doença renal crônica (DRC) estágio 5 ou terminal é o resultado final do comprometimento dos rins causado por diversas doenças. Sabe-se que, em função desta falência, a alternativa para a manutenção da homeostase corporal é a hemodiálise (HD). Esta, porém, traz consigo inúmeras alterações de vários sistemas orgânicos, incluindo o sistema musculoesquelético e respiratório. Objetivo: Avaliar o efeito do treinamento muscular inspiratório (TMI) no condicionamento cardiopulmonar, força muscular respiratória, capacidade funcional submáxima e qualidade de vida em indivíduos com DRC submetidos à HD. Metodologia: Ensaio clínico randomizado, multi-cego, em portadores de DRC em tratamento dialítico. Serão arrolados indivíduos de ambos os sexos, randomicamente selecionados, para o grupo intervenção (TMI com carga de 30% da força muscular inspiratória máxima) e grupo controle (Sham - TMI com carga mínima – (-) 7 cmH<sub>2</sub>O). A intervenção terá a duração total de 12 semanas, 30 minutos por sessão, três vezes por semana, até a segunda hora de diálise, e serão realizadas avaliações pré e pós protocolo de capacidade cardiopulmonar, capacidade funcional sub-máxima e qualidade de vida. A avaliação de força muscular respiratória será realizada semanalmente para acompanhar a evolução da intervenção e para o ajuste de carga. Análise estatística: As variáveis contínuas serão descritas através de médias e desvios-padrão ou medianas e intervalos interquartis 25-75. As variáveis categóricas serão descritas através de tabelas de frequências com proporções. Para verificar a associação entre variáveis qualitativas será utilizado o teste Qui-quadrado e para comparação de variáveis quantitativas em relação à intervenção será utilizado o teste t

---

de Student. Utilizar-se-há poder de 80%, com um nível de significância de 0,05. As análises serão realizadas com o software SPSS for Windows (versão 18.0; SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA). Programas de TMI incorporado dentro de centros de HD poderão trazer incremento na força muscular respiratória e na aptidão física, podendo também melhorar os índices de qualidade de vida, sendo esta técnica simples, de fácil realização e adesão, além de baixo custo.

Palavras-chave: Insuficiência Renal Crônica; Diálise Renal; Exercícios Respiratórios; Aptidão Física; Qualidade de Vida.

### **Abstract**

**Introduction:** Chronic kidney disease (CKD) stage 5 or terminal is the end result of the impairment of the kidneys caused by various diseases. It is known that, due to this failure, the alternative for the maintenance of body homeostasis is hemodialysis (HD). This, however, brings with it numerous alterations from various organic systems, including the musculoskeletal and respiratory systems. **Objective:** To evaluate the effect of inspiratory muscle training (IMT) in cardiopulmonary conditioning, respiratory muscle strength, submaximal functional capacity and quality of life in individuals who underwent HD. **Methodology:** A randomized clinical trial, multi-blind, in patients with CKD on dialysis treatment on a HD service that is reference. Will be enlisted individuals of both genders, randomly selected, for the intervention group (TMI charged 30% of maximal inspiratory muscle strength) and control group (Sham - TMI without charge – (-) 7 cmH<sub>2</sub>O). The intervention will have a total duration of 12 weeks, 30 minutes per session, three times per week, up to the second hour of dialysis, and will be evaluated pre and post-protocol of cardiopulmonary capacity, submaximal functional capacity and quality of life. The evaluation of respiratory muscle strength will also be held weekly to monitor the progress of the intervention and to make the adjustment load. **Statistical analysis:** The continuous variables will be described from averages and standard deviations or median and interquartile ranges 25-75. Categorical variables will

---

be described through frequency tables with proportions. To verify the association among qualitative variables it will be used the Chi-square test and for comparison of quantitative variables in relation to the intervention it will be used the Student t test. It will be used power of 80%, with a significance level of 0.05. Analyzes will be performed with the software SPSS for Windows (version 18.0, SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA). Incorporated TMI programs inside HD centers will bring increasing in the ventilatory mechanics and physical aptitude, and can also improve the indexes of quality of life, which is a simple technique, easy to perform and access, besides low cost.

Keywords: Chronic Kidney Failure, Renal Dialysis, Breathing Exercises, Physical Fitness, Quality of Life.

## 2.1 *Introdução*

A doença renal crônica (DRC) consiste em lesão e perda progressiva e irreversível da função dos rins (glomerular, tubular e endócrina). Em sua fase mais avançada, terminal ou estágio 5, os rins não conseguem mais manter a homeostase do meio interno. Indivíduos com hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes mellitus (DM) ou história familiar para DRC apresentam maior probabilidade de desenvolverem falência renal (ROMÃO JR, 2004). No estágio 5 da doença, a terapia de substituição da função renal mais utilizada é a hemodiálise (HD), que deve ser realizada pelos pacientes por toda a vida ou até se submeterem a um transplante renal bem sucedido (MADEIRO et al., 2010).

A DRC e seu séquito de alterações metabólicas podem resultar em uma variedade de condições fisiopatológicas que favorecem o desenvolvimento de fraqueza muscular respiratória; sendo uma das causas a miopatia urêmica (ROCHA; ARAUJO, 2010). Entretanto, pouco é conhecido sobre o desempenho dos músculos respiratórios e os efeitos agudos da HD sobre os mesmos.

---

O sistema respiratório de portadores de DRC sofre inúmeras complicações, como alteração na força muscular (SIAFAKAS et al., 1995) e função pulmonar (BUSH; GABRIEL, 1991; GULERIA et al., 2005). Essas disfunções podem ser resultado direto da circulação de toxinas ou, indiretamente, do excesso de volume devido ao aumento de líquido corporal circulante, anemia, supressão imunológica, drogas e nutrição deficiente (SALA, 2001). Ao contrário de outros órgãos, os pulmões são afetados por ambos, doença (uremia) e tratamento (HD) (NETO; CESAR; TAMBEIRO, 1999).

Em um estudo que avaliou a função pulmonar, a força muscular respiratória (FMR) e a qualidade de vida (QV) em 30 pacientes com DRC que realizavam HD, os autores encontraram diminuição nos valores da função pulmonar, assim como, valores abaixo do previsto para pressão inspiratória máxima (PImáx) e nenhum paciente atingiu valores de normalidade para pressão expiratória máxima (PEmáx) (SCHARDONG; LUKRAFKA; GARCIA, 2008).

Durjic, Tocilj e Eterovic (1991) avaliaram a função pulmonar e força muscular respiratória em 26 pacientes com DRC em tratamento de hemodiálise e encontraram uma diminuição na capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (FEV1), PImáx e PEmáx. No estudo Sifakas et al. (1995), foi demonstrado que os pacientes com DRC podem apresentar limitações de fluxo aéreo por redução do FEV1 e isto pode estar associada à fraqueza muscular respiratória devido à atrofia de fibras musculares, principalmente do tipo 2b. O treinamento da musculatura respiratória em ensaios clínicos controlados com pacientes com insuficiência cardíaca congestiva (ICC) tem demonstrado melhora na PImáx, principalmente nos que apresentam fraqueza muscular e pobre tolerância ao exercício (PELLIZZARO; THOMÉ; VERONESE, 2012). Esses dados mostram que um programa de treinamento de 8-12 semanas de duração pode aumentar a FMR, a tolerância ao exercício e a QV nestes pacientes (DAL`LAGO et al., 2006; LAOTOURIS et al., 2008, PLENTZ et al, 2012).

---

O interesse pelo estudo tem como base os efeitos deletérios que os pacientes com DRC em HD sofrem, principalmente ao nível muscular e cardiopulmonar, uma vez que, através de programas de treinamento muscular inspiratório (TMI) incorporado dentro de centros de HD, poderemos obter melhora na FMR e na aptidão física, sendo esta técnica simples, de fácil realização e adesão, além de baixo custo.

O objetivo deste estudo é avaliar os efeitos do TMI em indivíduos com DRC submetidos à HD na FMR, capacidade cardiopulmonar (CCP), capacidade funcional submáxima (CFSM) e na QV.

## 2.2 *Métodos*

Delineamento geral do estudo: ensaio clínico randomizado, multi-cego, em portadores de DRC em tratamento dialítico em um serviço de HD de referência na cidade de Passo Fundo/RS, que atende a 140 pacientes, em dois e três turnos diários, de segunda a sábado. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da nossa instituição (UPF - 196.224).

Critérios de inclusão: pacientes de ambos os sexos, que realizem HD três vezes por semana, por um período mínimo de três meses, que não sejam praticantes de atividade física, que apresentem redução da força muscular inspiratória ( $PI_{máx} < 70\%$  do previsto) (DAL`LAGO et al., 2006), e que tenham assinado o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Critérios de exclusão do estudo: instabilidade hemodinâmica, amputação, trombose venosa profunda, dispnéia grave, fístula femoral, dor precordial, angina instável, comprometimentos ortopédicos, musculoesqueléticos, neurológicos e/ou alterações cognitivas que comprometa a participação no protocolo proposto.

Randomização: os participantes serão divididos de forma aleatória, por meio de sequência aleatória gerada por programa de computador (True Random Number Service

– [www.randon.org](http://www.randon.org)), por um indivíduo que não fará parte dos pesquisadores envolvidos com o estudo, em dois grupos: intervenção (TMI com carga) e controle ou *Sham* (TMI com carga mínima – (-) 7 cmH<sub>2</sub>O), conforme fluxograma observado na Figura 1.

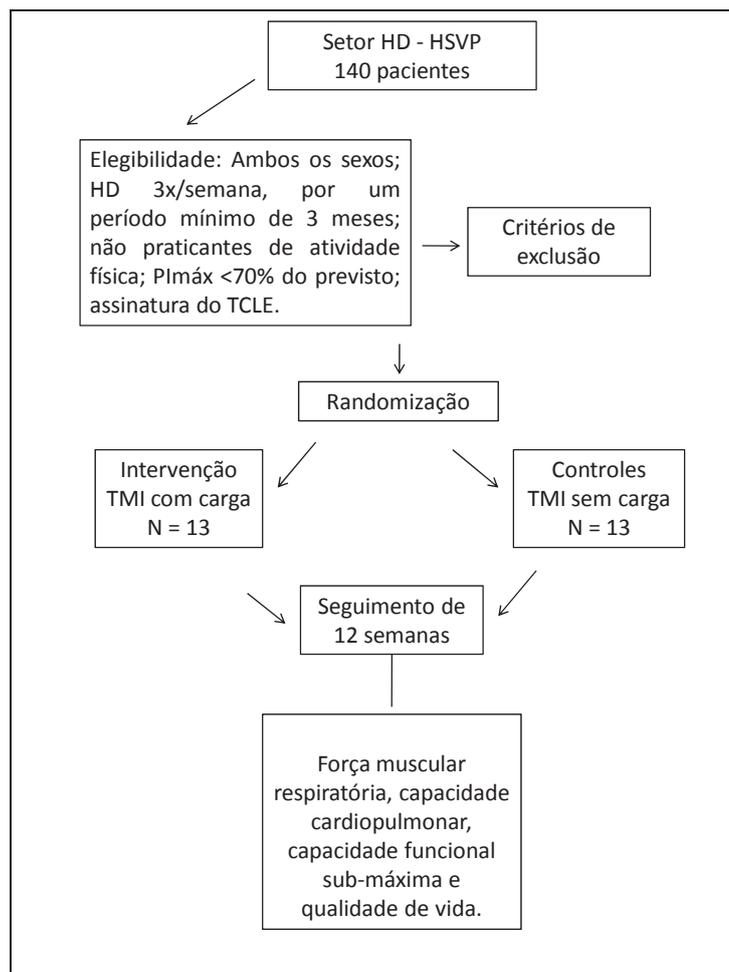


Figura 1 - Fluxo de pacientes através do estudo

Cálculo amostral: Baseado em dados de estudo piloto foi calculado o número de 11 participantes por grupo, para detectar uma diferença de 50% na PImáx para um nível

alfa de 5% e poder do teste de 80%. Admitindo uma taxa de abandono de 20%, pretendemos recrutar 13 pacientes por grupo.

Desfecho primário: Força muscular respiratória.

Desfecho secundário: Capacidade cardiopulmonar, capacidade funcional submáxima e qualidade de vida.

### 2.3 Avaliação

#### Força Muscular Respiratória

Serão avaliadas as P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> através de um manovacuômetro analógico (Comercial Médica<sup>®</sup>, modelo suporte classe B-ABNT) com limite operacional de  $\pm 300$  cmH<sub>2</sub>O. Será utilizado o manovacuômetro adaptado a um bucal com um orifício de aproximadamente 2mm de diâmetro e 15mm de comprimento, com a finalidade de proporcionar um escape de ar, evitando assim a elevação da pressão da cavidade oral gerada pela contração indesejada dos músculos orofaciais. A P<sub>Imáx</sub> será mensurada a partir do volume residual (VR), enquanto a P<sub>Emáx</sub> será mensurada a partir da capacidade pulmonar total (CPT). Todos os indivíduos realizarão três vezes a manobra por pelo menos um a dois segundos (NEDER et al., 1999). Para análise através da equação de Neder et al. (1999), será utilizado o maior valor obtido tanto na inspiração quanto na expiração, não podendo este exceder 10% do valor mais próximo, sendo comparados os valores obtidos com os valores preditos para a população brasileira. A avaliação da força muscular será realizada semanalmente para reajuste da carga do TMI (30% da P<sub>Imáx</sub>), no grupo intervenção.

#### Capacidade Cardiopulmonar

---

A CCP será avaliada por meio de um teste ergoespirométrico realizado em cicloergômetro (Biotec 2100<sup>®</sup>) com um analisador de gases (VO2000 Aero Sport<sup>®</sup>, software Ergo PC Elite), sistema computadorizado de ergometria e eletrocardiograma digital utilizando sistema de 12 derivações. Será monitorada a frequência cardíaca (FC) e respiratória (FR), pressão arterial (PA) - a cada 2 minutos, saturação de oxigênio (SatO<sub>2</sub>) e eletrocardiograma (a cada minuto) durante todo o teste. A escala de Borg modificada (WILSON; JONES, 1989) será utilizada no intervalo de cada 2 minutos para verificação da sensação de dispnéia ou propriamente do esforço percebido. O paciente será orientado a iniciar o aquecimento por 3 minutos em carga de 0W, e então o teste iniciará com a carga proposta (NEDER; NERY, 1999). Variáveis metabólicas e ventilatórias serão medidas durante o exercício, no entanto, será utilizada o VO<sub>2</sub> de pico, expresso em ml/Kg/min, medido a cada respiração, em circuito aberto pela leitura das frações expiradas de oxigênio (O<sub>2</sub>) e gás carbônico (CO<sub>2</sub>) em sistema metabólico. O limiar ventilatórioprimeiro (também referida como o limiar anaeróbico - LA) será determinado por análise da curva de gás como o VO<sub>2</sub> e FC quando o equivalente ventilatório de oxigênio (VE/VO<sub>2</sub>) aumentar sistematicamente sem um incremento no equivalente ventilatório de dióxido de carbono (VE/VCO<sub>2</sub>) (ATS/ACCP, 2003; WINKELMANN et al., 2009). O protocolo utilizado será o protocolo de rampa, proposto por Neder e Nery (2002), com duração de teste entre 8 a 12 minutos. Utiliza-se nesse protocolo incrementos de carga lineares de 12,5W a cada 2 minuto de teste decorrido, sendo que o paciente deve manter uma constante de 50 a 60 rotações por minuto (RPM) ou 18 a 21 Km/h.

#### Capacidade Funcional Submáxima

A avaliação da CFSM será através do teste de caminhada dos 6 minutos (TC6), de acordo com a American Thoracic Society (2002). Em um corredor plano de 30 metros de comprimento com marcações a cada 3 metros, o paciente será orientado a caminhar o mais rápido possível, sem desacelerar e completar o maior número de voltas. No início e imediatamente após o 6<sup>o</sup> minuto do teste, serão mensuradas as

---

---

variáveis: PA, FC, FR, SatO<sub>2</sub> e percepção subjetiva de esforço pela escala de Borg modificada (WILSON; JONES, 1989). A cada minuto o paciente será encorajado a caminhar o mais rápido possível através de comandos verbais, sempre pelo mesmo examinador. A distância caminhada, em metros, e o número de interrupções durante o teste serão registrados.

### Qualidade de Vida

Os pacientes responderão ao questionário de QV específico para doença renal – *Kidney Disease and Quality-of-Life Short-Form 1.3* (KDQOL – SF 1.3) (Duarte; Ciconelli; Sesso, 2005), que inclui algumas questões do questionário genérico SF-36 (*Short Form Study 36*) e uma parte específica sobre a doença renal, composta por itens divididos em 11 dimensões. Este instrumento funciona como uma medida genérica que avalia a saúde do indivíduo e consiste em oito domínios sobre saúde física e mental. Em suplemento ao SF36, tem-se uma escala multitens abordando indivíduos com DRC em diálise que inclui 43 itens direcionados à doença. Incluem, ainda, dois itens de suporte social, dois itens sobre apoio da equipe profissional de diálise e um item sobre satisfação do paciente. As pontuações em cada dimensão variam de 0 – 100, sendo que as mais altas pontuações refletem uma melhor QV (OLIVEIRA; ROMÃO JR.; ZATZ, 2005).

### 2.4 Protocolo

Inicialmente os pacientes irão realizar as avaliações de FMR, CCP, CFMS e QV. Em seguida, serão randomizados e alocados para o grupo intervenção (TMI com carga) ou *Sham* (TMI-S carga mínima – (-) 7 cmH<sub>2</sub>O). Após, se dará início ao treinamento da musculatura inspiratória. O protocolo será realizado durante 12 semanas, nas duas primeiras horas de HD, na frequência de três vezes por semana. Durante o protocolo os indivíduos ficarão na posição sentada com o dispositivo de treinamento *Threshold IMT*<sup>®</sup> paralelo ao solo e usando um clipe nasal, orientados a manter a respiração

---

diafragmática, com uma taxa de respiração de 15 a 20 repetições/minuto, num período total de 30 minutos. O grupo intervenção (TMI) realizará o treinamento com uma carga inspiratória de 30% da P<sub>Imáx</sub> (DAL`LAGO et al., 2006), enquanto grupo *Sham* (TMI-S), será submetido ao mesmo protocolo de treinamento, porém com a menor carga inspiratória permitida pelo aparelho (- 7 cmH<sub>2</sub>O), a qual não é capaz de gerar efeitos de treinamento da musculatura inspiratória. Após as 12 semanas do protocolo as variáveis FMR, CCP, CFSM e QV serão reavaliadas, conforme visto na Figura 2.

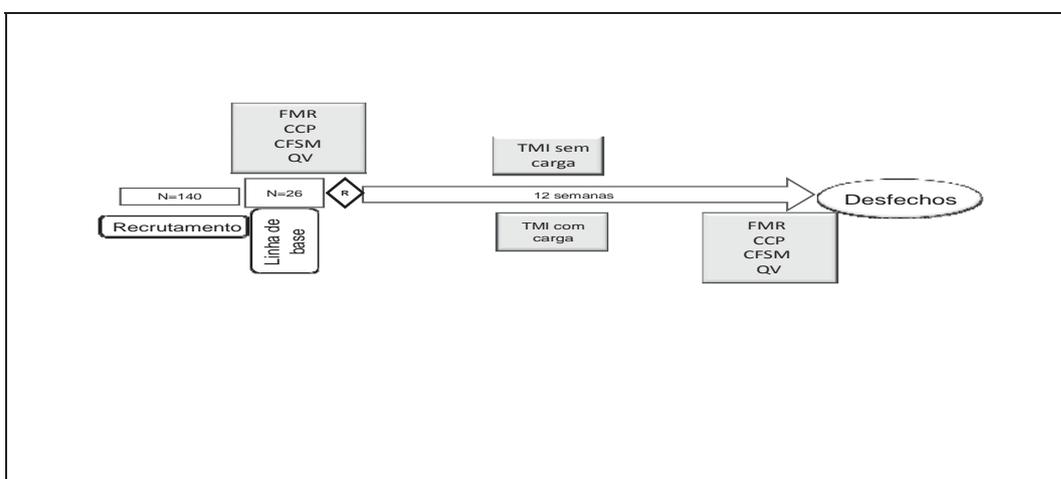


Figura 2 - Representação esquemática dos protocolos de intervenção (TMI) e *Sham* (TMI-S).

## 2.5 Análise Estatística

As variáveis contínuas serão descritas através de médias e desvios-padrão ou medianas e intervalos interquartis 25–75. As variáveis categóricas serão descritas através de tabelas de frequências com proporções. Para verificar a associação entre variáveis qualitativas será utilizado o teste Qui-quadrado e para comparação de variáveis quantitativas em relação à intervenção será utilizado o teste t de Student.

---

Os dados de caráter quantitativo serão analisados por meio do pacote estatístico Package for Social Sciences (SPSS, Inc., Chicago, IL, EUA) para Windows, versão 18.0. Serão utilizados testes de hipóteses, estimativas, medidas de associação univariada e multivariada, regressão e correlação para analisar as relações de dependência entre as variáveis pesquisadas. Utilizar-se-há poder de 80%, com um nível de significância de 0,05.

## 2.6 *Discussão*

A DRC tem sua prevalência aumentada durante o processo de envelhecimento, em razão da redução dos mecanismos de homeostase dos rins, acometendo mais adultos de meia idade e idosos que os adultos jovens (OLIVEIRA; ROMÃO JR.; ZATZ, 2005; MARQUES; PEREIRA; RIBEIRO, 2005).

Fatores como processos inflamatórios, estresse oxidativo, a disfunção endotelial, uremia e os antecedentes familiares também podem contribuir para o desenvolvimento da doença (DUMMER; THOMÉ; VERONESE, 2007). Acredita-se que o estresse oxidativo excessivo associado com uremia desempenhem um papel crítico no desenvolvimento da inflamação crônica em pacientes com DRC (KENNET; PEITZ, 2010) alterando diversas funções orgânicas. Quando comparados a indivíduos saudáveis, os nefropatas crônicos apresentam alterações pulmonares como diminuição ao fluxo aéreo, desordens obstrutivas, redução da capacidade de difusão pulmonar, diminuição da resistência e FMR (SIDHU, 2007; KOVELIS et al., 2008; JATOBÁ et al., 2008), além de redução da função pulmonar e variação de peso devido a sobrecarga de líquido corporal no período interdialítico (WELCH et al., 2006).

A alteração na estrutura e função muscular dos pacientes com DRC está associada à miopatia urêmica, que se manifesta pela atrofia e fraqueza muscular, dificuldade na marcha, cansaço precoce, mioclonias, câimbras, astenia, redução da capacidade aeróbia e baixa tolerância ao exercício (MOREIRA; BARROS, 2000;

---

KARACAN et al., 2006). Sendo a fraqueza muscular uma complicação da DRC, a perda de massa muscular é o mais significativo preditor de mortalidade nos pacientes em HD (CHEEMA; SMITH; SINGH, 2005). Além disso, o maior tempo de tratamento por HD está associado à diminuição da FMR (BÖHM; MONTEIRO; THOMÉ, 2012).

A diminuição da força muscular também traz prejuízos cardiopulmonares em pacientes com DRC (BÖHM; MONTEIRO; THOMÉ, 2012). O pico de  $VO_2$  máx desses pacientes corresponde a 15 – 21 mL/kg/min (SOARES; ZEHETMEYER; RABUSKE, 2007), níveis que são 20 – 50% mais baixos do que valores encontrados em sujeitos saudáveis sedentários (BOHM; HO; DUHAMEL, 2010), nos quais estes valores variam entre 35 e 40 mL/kg/min (BÖHM; MONTEIRO; THOMÉ, 2012).

O treinamento muscular respiratório não é prescrito rotineiramente como uma modalidade de tratamento para ganho de FMR e CFMS para esta população de pacientes, ao contrário do que é rotineiramente estudado e utilizado para pacientes cardiopatas e pneumopatas. Schardong, Lukrafka e Garcia (2008) avaliaram a FMR, FP e QV dos pacientes com DRC durante o tratamento de HD, no entanto, nenhum protocolo interventivo foi utilizado. Portanto, são escassos os estudos que têm relatado o efeito de protocolos de treinamento muscular respiratório em pacientes com DRC. Dois ensaios clínicos controlados recentes e um não controlado relataram o efeito de programa de TMI em pacientes com DRC. O estudo de Pellizzaro, Thomé e Veronese (2012), mostrou que depois de 10 semanas de TMI, foi encontrada uma melhora significativa na  $PI_{máx}$  com uma variação positiva média de 15% do valor alcançado em relação ao previsto. Além disso, um foi encontrada correlação entre  $PI_{máx}$  e a distância percorrida no TC6, sugerindo que o treinamento de força dos músculos inspiratórios pode melhorar a capacidade funcional. Para Figueiredo et al. (2012) os valores de  $PI_{máx}$  da linha de base estavam em média 75 cmH<sub>2</sub>O, o que pode indicar comprometimento da musculatura respiratória, no entanto após 6 semanas TMI um efeito de melhora de FP (CVF e VEF1) e  $PI_{máx}$  ocorreram, atingindo valores normais após o protocolo. Já um estudo não controlado, cujo objetivo foi avaliar os efeitos do

---

TMI na FMR, FP e CFMSM, os resultados apresentados foram que TMI por 8 semanas proporcionou aumento significativo da distância percorrida no TC6 pelos pacientes, mas sem alteração nos demais parâmetros avaliados (SILVA et al., 2011).

Apesar da escassez de estudos avaliando os efeitos do TMI em pacientes com DRC, a eficácia dessa abordagem já foi bem documentada em pacientes com outras doenças crônicas que também possuem alterações sistêmicas que predis põem fraqueza na musculatura respiratória. Estudos de treinamento aeróbico, de resistência ou combinado são mais utilizados como parâmetro para se instituir atividade física nesta população, por serem mais conhecidos e estudados. Alguns estudos que investigaram a influência de exercício físico na QV de pacientes nefropatas relataram benefícios em vários domínios (PAINTER et al., 2000; PAINTER et al., 2002; JOHANSEN et al., 2006). Melhores escores de função física e capacidade física foram alcançados após 16 semanas de treinamento muscular domiciliar e em HD, com metade do tempo em casa e outra durante HD (PAINTER et al., 2000). No estudo de Oh Park et al. (2002), após 12 semanas de treinamento de combinado no período dialítico foi observado melhorias nos componentes físicos e mentais. No único estudo de TMI em HD foi observado maior pontuação para os domínios dor, fadiga, sono e problemas/sintomas em uma auto-avaliação feita pelos pacientes após 10 semanas de intervenção (PELLIZZARO; THOMÉ; VERONESE, 2012).

Com base nos estudos anteriores apresentados, o TMI pode ser considerado como um método novo de tratamento para o aumento da FMR, CCP, CFMSM e QV de pacientes com DRC terminal. Porém, novos estudos com maiores amostras e grupo placebo devem ser realizados para melhor comprovar esses achados e também para trazer a comunidade científica e ao cotidiano de pacientes com DRC novas possibilidades de reabilitação física.

---

## 2.7 Referências

AMERICAN THORACIC SOCIETY/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 167, n. 2, p. 211-277, 2003.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 166, p. 11-117, 2002.

BOHM, C. J.; HO, J.; DUHAMEL, T. A. Regular physical activity and exercise therapy in end-stage renal disease: how should we “move” forward? **Journal of Nephrology**, v. 23, p. 235-243, 2010.

BOHM, C. J.; MONTEIRO, M. B.; THOMÉ, F. S. Efeitos do exercício aeróbio durante a hemodiálise em pacientes com doença renal crônica: uma revisão da literatura. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 34, n. 2, p. 189-194, jul. 2012.

BUSH, A.; GABRIEL, R. Pulmonary function in chronic renal failure: effects of dialysis and transplantation. **Torax**, v. 46, n. 1, p. 424-428, 1991.

CHEEMA, B. S. B.; SMITH, B. C.; SINGH, M. A. A rationale for intradialytic exercise training as standard clinical practice in ESRD. **American Journal of Kidney Disease**, v. 45, n. 5, p. 912-916, mai. 2005.

DALL`AGO, P. et al. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. **Journal of the American College Cardiology**, v. 47, n. 4, p. 757-763, fev. 2006.

---

DUARTE, P. S.; CICONELLI, R. M.; SESSO, R. Cultural adaptation and validation of the “Kidney Disease and Quality of Life – Short Form (KDQOL-SF1.3)” in Brazil. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.38, n. 2, p. 261-270, 2005.

DUMMER, C. D.; THOMÉ, F. S.; VERONESE, F. V. Doença renal crônica, inflamação e aterosclerose: novos conceitos de um velho problema. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 53, n. 5, p. 446-450, set./out. 2007.

DURJIC, Z.; TOCILJ, J.; ETEROVIC, D. Effects of hemodialysis and anemia on pulmonary diffusion capacity, membrane diffusion capacity and capillary blood volume in uremic patients. **Respiration**, v. 58, p. 277-281, 1991.

FIGUEIREDO, R. R. et al. Respiratory biofeedback accuracy in chronic renal failure patients: a method comparison. **Clinical Rehabilitation**, v. 26, n. 8, p. 724–732, ago. 2012.

GULERIA, S. et al. The effect of renal transplantation on pulmonary function and respiratory muscle strength in patients with end-stage renal disease. **Transplantation Proceedings**, v. 37, n. 1, p. 664-665, 2005.

JATOBÁ, J. P. C. et al. Avaliação da função pulmonar, força muscular respiratória e teste de caminhada de seis minutos em pacientes portadores de doença renal crônica em hemodiálise. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 30, n. 4, p. 280-287, 2008.

JOHANSEN, K. L. et al. Effects of resistance exercise training and nandrolone deaconate on body composition and muscle function among patients who receive hemodialysis: a randomized, controlled trial. **Journal American Society and Nephrology**, v. 17, p. 2307 – 2314, 2006.

---

KARACAN, O. et al. Pulmonary function in renal transplant recipients and end-stage renal disease patients undergoing maintenance dialysis. **Transplantation Proceedings**, v. 38, n. 2, p. 396-400, 2006.

KENNETH, R. W.; PEITZ, E. J. T. Intradialytic exercise training reduces oxidative stress and epicardial fat: a pilot study. **Nephrology Dialytic Transplantation**, v. 25, p. 2695-2701, 2010.

KOVELIS, D. et al. Função pulmonar e força muscular respiratória em pacientes com doença renal crônica submetidos à hemodiálise. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 34, n. 11, p. 907-912, 2008.

LAOUTARIS, I. D. et al. Effects of inspiratory muscle training on autonomic activity, endothelial vasodilator function, and N-terminal pro-brain natriuretic peptide levels in chronic heart failure. **European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation**, v. 28, n. 2, p. 99-106, mar./abr. 2008.

MADEIRO, A. C. et al. Adesão de portadores de insuficiência renal crônica ao tratamento da hemodiálise. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 23, n. 4, p. 546-551, jul./ago. 2010.

MARQUES, B. A.; PEREIRA, C. D.; RIBEIRO, R. Motivos e frequência de internação dos pacientes com IRC em tratamento hemodialítico. **Arquivos de Ciências da Saúde**, v. 12, n. 2, p. 67-72, abr./jun. 2005.

MOREIRA, P. R.; BARROS, E. Atualização em fisiologia e fisiopatologia renal: bases fisiopatológicas da miopatia na insuficiência renal crônica. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 22, n. 1, p. 34-38, 2000.

NEDER, J. A. et al. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 32, n. 6, p. 719-727, 1999.

NEDER, J. A.; NERY L. E. Teste de exercício cardiopulmonar. **Jornal de Pneumologia**, n. 28, p. S166-S206, out. 2002. Suplemento 3.

NETO, T. L. B; CESAR, M. C.; TAMBEIRO, V. L. Avaliação da aptidão física cardiorrespiratória. In: GHORAYEB, N.; BARROS NETO, T. L. **O exercício: preparação fisiológica - avaliação médica - aspectos especiais e preventivos**. São Paulo: Atheneu; 1999.

OH-PARK, M. et al. Exercise for the dialyzed: aerobic and strength training during hemodialysis. **American Journal of Physical and Medicine Rehabilitation**, v. 81, p. 814-821, 2002.

OLIVEIRA, M.B.; ROMÃO Jr., J.E.; ZATZ, R. End-stage disease in Brazil: Epidemiology, prevention, and treatment. **Kidney International**, v. 68, p. 82-86, 2005. Suplemento 97.

PAINTER, P. et al. Effects of exercise training plus normalization of hematocrit on exercise capacity and health related quality of life. **American Journal of Kidney Disease**, v. 39, p. 257–265, 2002.

PAINTER, P. et al. Physical functioning and health-related quality-of-life changes with exercise training in hemodialysis patients. **American Journal of Kidney Disease**, v. 35, p. 482–492, 2000.

---

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**, Early Online, p. 1-9, 2012.

PLENTZ, R. et al. Treinamento muscular inspiratório em pacientes com insuficiência cardíaca: metanálise de estudos randomizados. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 99, n. 2, p. 762-771, 2012.

ROCHA, C. B. J.; ARAUJO, S. Avaliação das pressões respiratórias máximas em pacientes renais crônicos nos momentos pré e pós hemodiálise. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 32, n. 1, p. 107-113, 2010.

ROMÃO JR, J. E. Doença renal crônica: definição, epidemiologia e classificação. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 26, n. 3, p. 1-3, ago. 2004. Suplemento 1.

SALA, E. et al. Impaired muscle oxygen transfer in patients with chronic renal failure. **American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 4, n. 280, p. 1240-1248, 2001.

SCHARDONG, T. J.; LUKRAFKA, J. L.; GARCIA, V. D. Avaliação da função pulmonar e da qualidade de vida em pacientes com doença renal crônica submetidos à hemodiálise. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 30, n. 1, p. 40-47, 2008.

SIAFAKAS, N. M. et al. Respiratory muscle strength during continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD). **European Respiratory Journal**, v. 8, n. 1, p. 109-113, jan. 1995.

SIDHU, J. Changes in pulmonary function in patients with chronic renal failure after successful renal transplantation. **Scandinavian Journal of Urology and Nephrology**, v. 41, p. 155-160, 2007.

---

SILVA, V. G. et al. Efeitos do treinamento muscular inspiratório nos pacientes em hemodiálise. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 33, n. 1, p. 62-68, 2011.

SOARES, A.; ZEHETMEYER, M.; RABUSKE, M. Atuação da Fisioterapia durante a Hemodiálise Visando a Qualidade de Vida do Paciente Renal Crônico. **Revista de Saúde da UCPEL**, v. 1, n. 1, jan./jun. 2007.

WELCH, J. L. et al. Patterns of interdialytic weight gain during the first year of hemodialysis. **Nephrology Nursing Journal**, v. 33, n. 5, p. 493-499, set. 2006.

WILSON, R. C.; JONES, P. W. A comparison of the visual analogue scale and modified Borg scale for the measurement of dyspnea during exercise. **Clinical Science**, v. 76, n. , p. 277-282, 1989.

WINKELMANN, E. R. et al. Addition of inspiratory muscle training to aerobic training improves cardiorespiratory responses to exercise in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. **American Heart Journal**, v.158, p. 768.e1-768.e7., 2009.

### 3 PRODUÇÃO CIENTÍFICA II

#### TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA RENAL CRÔNICA SUBMETIDOS À HEMODIÁLISE

##### RESUMO

A musculatura respiratória é um grupo muscular que pode sofrer alterações, como perda de força e resistência, em indivíduos com doença renal crônica (DRC), característicos da síndrome urêmica. O treinamento muscular inspiratório (TMI) pode reduzir sintomas como dispnéia e fadiga muscular inspiratória. O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos pré e pós TMI em indivíduos com DRC submetidos à hemodiálise (HD) na força muscular respiratória, na função pulmonar, na capacidade funcional submáxima e na qualidade de vida. Ensaio clínico randomizado, multi-cego, composto por 22 indivíduos avaliados na linha de base e imediatamente após o protocolo. A amostra foi dividida em dois grupos: TMI com carga (n = 11) e TMI-S com carga mínima (n = 11). O treinamento foi realizado durante as sessões de HD, por 12 semanas. Não se observou diferença estatisticamente significativa na linha de base e no seguimento 12 semanas entre os grupos TMI-S e TMI quanto às características avaliadas. Ao comparar as diferenças do valor obtido para PImáx e PEmáx no seguimento de 12 semanas em relação aos valores basais observou-se que o ganho de ambas foi significativamente maior no grupo TMI-S que no grupo TMI, 13,3% (8,5% – 20,6%) vs 5,0% (-3,7% – 10,0%),  $p=0,041$  e 11,5% (8,5% – 15,3%) vs. 5,2% (-1,0% – 10,6%),  $p=0,018$ , respectivamente. O TMI-S mostrou-se tão eficaz na melhoria da PImáx quanto a técnica que utiliza carga, sendo que esta intervenção pode ser colocada em prática para ganho de força muscular respiratória em nefropatas crônicos.

Palavras-chave: Insuficiência Renal Crônica; Diálise Renal; Exercícios Respiratórios; Aptidão Física; Qualidade de Vida.

*Abstract*

The respiratory muscles is a muscle group that may change, such as loss of strength and endurance in patients with chronic kidney disease (CKD), characteristic of the uremic syndrome. The inspiratory muscle training (IMT) can reduce symptoms such as dyspnea and inspiratory muscle fatigue. The objective of the study was to evaluate effects pre and post TMI in individuals with CKD undergoing hemodialysis (HD) on respiratory muscle strength, pulmonary function, sub - maximal functional capacity and quality of life. Randomized, multi -blind, composed of 22 individuals assessed at baseline and immediately after the protocol. The sample was divided into two groups, charged TMI (n = 11) and IMT -S with minimal charged (n = 11). Training was performed during HD sessions for 12 weeks. No statistically significant difference at baseline and following 12 weeks between groups IMT - S and IMT as the assessed traits were observed. When comparing the differences of the value obtained for MIP and MEP following 12 weeks compared to baseline was observed that both the gain was significantly higher in group S than in the TMI- TMI group , 13.3% ( 8.5 % - 20.6 % ) vs 5.0% ( -3.7 % - 10.0% ) , p = 0.041 and 11.5 % (8.5 % - 15.3%) vs 5.2% (1.0% - 10.6%), p = 0.018 , respectively. The IMT - S proved so effective in improving the MIP as the technique that uses load, and this intervention can be put into practice to gain muscle strength in chronic renal disease.

Key words: 1. Chronic Renal Failure. 2. Renal Dialysis. 3. Breathing Exercises.  
4. Physical Fitness. 5. Quality of Life.

### 3.1 *Introdução*

A fase terminal ou estágio 5 da doença renal crônica (DRC) ocorre quando os rins não conseguem mais manter a homeostasia do meio interno (ROMÃO JR., 2004). Segundo a Sociedade Brasileira de Nefrologia (2013), houve no Brasil 97.586 pacientes em tratamento dialítico no ano de 2012. Apesar da hemodiálise (HD) substituir a função

---

renal, os pacientes sofrem uma constelação de sintomas caracterizados pela "síndrome urêmica" (PARSONS; TOFFELMIRE; KING-VAN VLACK, 2006).

A capacidade aeróbia e a força muscular nesses indivíduos são diminuídas, levando a uma baixa tolerância ao exercício, dificultando a realização de atividades de vida diária (PAINTER, 1994; FORREST et al., 2004, KOVELIS et al., 2008; ROCHA; ARAÚJO, 2010; BRONAS, 2012). O comprometimento muscular afeta significativamente também a qualidade de vida (QV), causando fadiga, dor e mudanças psicológicas (PARSONS; TOFFELMIRE; KING-VANVLACK, 2006), sendo que, a perda de massa muscular é o mais significante preditor de mortalidade nos pacientes em HD (CHEMMA; SMITH; SINGH, 2005).

Durjic; Tocilj e Eterovic (1991) avaliaram a função pulmonar (FP) e força muscular respiratória (FMR) em 26 pacientes com DRC em tratamento de HD e encontraram uma diminuição significativa das mesmas. Para Mahmoud et al. (2004), dos 70 pacientes avaliados foi encontrado diminuição de FP nos que realizavam HD duas vezes por semana ao comparar com os que realizavam diariamente. Schardong, Lukrafka e Garcia (2008), avaliaram a FMR e FP dos pacientes renais durante a HD e encontraram valores abaixo do previsto para sexo e idade. Pacientes com DRC podem apresentar limitações de fluxo aéreo e a redução do volume expiratório forçado no primeiro segundo (FEV1) e isso pode estar associada à fraqueza muscular respiratória devido ao atraso da contração das fibras musculares (SIAFAKAS et al., 1995).

Inúmeros programas de reabilitação musculoesquelética para portadores de DRC têm sido propostos na literatura nos últimos anos, no entanto, muitos dos recursos terapêuticos abordados por tais programas ainda precisam ser mais elucidados quanto a sua eficácia no tratamento (JOHANSEN; PAINTER, 2012). O treinamento muscular inspiratório (TMI) pode reduzir sintomas como dispnéia e fadiga muscular inspiratória, por meio dos efeitos nos sistemas cardiovascular e respiratório (PLENTZ et al., 2012).

---

Em dois ECR publicados recentemente, com indivíduos portadores de DRC, o TMI mostrou-se eficiente no ganho de capacidade funcional, FMR, assim como de marcadores bioquímicos (PELLIZZARO; THOMÉ; VERONESE, 2012; FIGUEIREDO et al., 2012). No entanto, a maioria dos estudos conduzidos com pacientes em HD não foram através de protocolos de treinamento muscular respiratório, com qualidade metodológica pouco satisfatória, não controlados e com número muito reduzido de amostra. Portanto, o objetivo do estudo foi avaliar os efeitos do pré e pós TMI em indivíduos com DRC submetidos à HD na força muscular respiratória, na função pulmonar, na capacidade funcional submáxima e na qualidade de vida.

### 3.2 *Metodologia*

Ensaio clínico randomizado, multi-cego, em paralelo, em portadores de DRC em tratamento dialítico em um serviço de HD de referência na cidade de Passo Fundo/RS. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da nossa instituição (UPF - 196.224).

Os critérios de participação no estudo foram pacientes de ambos os sexos, que realizassem HD três vezes por semana, por um período mínimo de três meses, não praticantes de atividade física, que apresentassem redução da força muscular inspiratória ( $P_{\text{máx}} < 70\%$  do previsto) (DAL`LAGO et al., 2006), e que concordassem a participar do estudo, assinando o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Os critérios de exclusão foram instabilidade hemodinâmica, amputação dos membros inferiores, trombose venosa profunda, dispnéia grave, fístula femoral, dor precordial, angina instável, comprometimentos ortopédicos, musculoesqueléticos, neurológicos e/ou alterações cognitivas que comprometessem a participações no protocolo proposto.

Os indivíduos elegíveis foram divididos aleatoriamente em dois grupos, por meio de randomização eletrônica através de sequência aleatória (True Random Number Service – [www.random.org](http://www.random.org)), por um indivíduo que não fez parte das intervenções nem das avaliações do estudo: intervenção ou TMI (com carga) e controle/Sham ou TMI-S

---

(com carga mínima aceita pelo aparelho: - 7 cmH<sub>2</sub>O). Antes e após a intervenção, no segundo dia interdiálise e antes do paciente ser submetido a HD, manovacuometria, espirometria, teste de CF<sub>SM</sub> e de Q<sub>V</sub> foram avaliados. Foi aplicado o treinamento por 12 semanas conforme o protocolo do estudo. Todas as avaliações foram realizadas por investigadores que não tinham conhecimento da alocação dos pacientes para as diferentes intervenções. Nenhuma alteração metodológica foi feita ao longo do estudo.

Baseado em dados de estudo piloto foi calculado o número de 11 participantes por grupo, para detectar uma diferença de 50% na P<sub>Imáx</sub> para um nível alfa de 5% e poder do teste de 80%. Admitindo uma taxa de abandono de 20%, a intenção foi recrutar 13 pacientes por grupo.

No período de março a agosto de 2013, 28 pacientes com DRC, estágio 5, foram arrolados para participar do estudo. Destes, 2 não atenderam aos critérios de inclusão ou encontramos um ou mais critérios de exclusão. Assim, 26 pacientes foram randomizados. Dos 13 alocados no grupo TMI, 1 foi a óbito antes do início do protocolo, por câncer de pâncreas. Para os 13 alocados no grupo TMI-S, 1 foi a óbito por ICC durante o seguimento e 2 retiraram seu TCLE antes do início do protocolo. Dessa forma, 22 indivíduos completaram o seguimento, 12 no grupo TMI e 10 no grupo TMI-S, e foram incluídos na análise dos dados. Um diagrama de fluxo dos pacientes incluídos e excluídos e o número final de participantes está ilustrado na Figura 3.

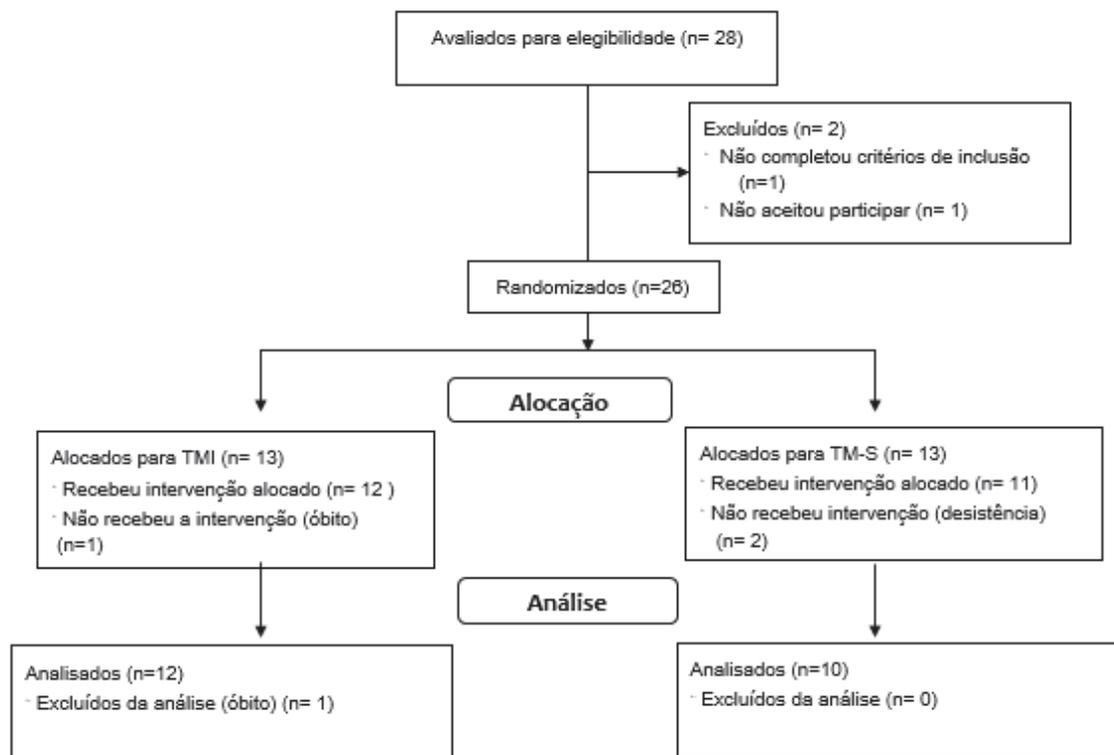


Figura 3. Diagrama de fluxo do processo de recrutamento e alocação dos pacientes.

Na Tabela 1, apresentam-se as características demográficas e clínicas basais dos participantes do estudo. Não se observou diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

**Tabela 1.** Características demográficas e clínicas basais.

	<b>Global</b> (n=22)	<b>TMI-S</b> (n=10)	<b>TMI</b> (n=12)	<b>P</b>
Idade (anos)	53,9 ± 15,5	57,8±14,3	50,6 ± 16,3	0,287
Sexo masculino	22 (100%)	10 (100%)	12 (100%)	1,000
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	25,9 ± 4,7	25,9 ± 4,1	25,9 ± 4,3	0,983
Escolaridade				0,667
1	15 (68,2%)	7 (70,0%)	8 (66,7%)	
2	3 (13,6%)	2 (20,0%)	1 (8,3%)	
3	1 (4,5%)	—	1 (8,3%)	
4	3 (13,6%)	1 (10,0%)	2 (16,7%)	
Ocupação				0,145
1	14 (63,6%)	8 (80,0%)	6 (50,0%)	
2	8 (36,4%)	2 (20,0%)	6 (50,0%)	
Etiologia DRC				0,186
1	5 (22,7%)	3 (30,0%)	2 (16,7%)	
2	9 (40,9%)	4 (40,0%)	5 (41,7%)	
3	4 (18,2%)	—	4 (33,3%)	
4	2 (9,1%)	1 (10,0%)	1 (8,3%)	
5	2 (9,1%)	2 (20,0%)	—	
Tempo de HD (anos)	3,0 (1,5 – 6,0)	1,8 (1,5 – 5,0)	3,0 (2,0 – 14,0)	0,418
Tabagismo				0,438
<i>Atual</i>	1 (4,5%)	1 (10,0%)	—	
<i>Pregresso</i>	11 (50,0%)	4 (40,0%)	7 (58,3%)	
<i>Não</i>	10 (45,5%)	5 (50,0%)	5 (41,7%)	
Tempo de tabagismo (anos) (n=12)	20,0 (9,5 – 32,5)	30,0 (6,0 – 35,0)	15,0 (11,0 – 20,0)	0,792

Valores expressam média ± desvio padrão, mediana (percentil<sub>25</sub> – percentil<sub>75</sub>) ou frequência absoluta e relativa. TMI: Treinamento muscular inspiratório; TMI-S: Treinamento muscular inspiratório placebo ou controle; IMC: Índice de massa corporal; DRC: Doença renal crônica; HD: Hemodiálise. Escolaridade: 1- Primeiro grau incompleto, 2- Primeiro grau completo, 3- Segundo grau incompleto, 4- Segundo grau completo; Ocupação: 1- Aposentado, 2 - Auxílio previdenciário por incapacidade laborativa; Etiologia: 1- Hipertensão arterial sistêmica (HAS), 2- Diabetes mellitus (DM), 3 – Glomerulonefrites, 4- HAS e DM, 5- Obstrução do trato urinário.

A FMR foi avaliada através da PImáx e PEmáx por um manovacúmetro analógico (modelo suporte classe B-ABNT, Comercial Médica<sup>®</sup>) calibrado, com limite operacional de ±300 cmH<sub>2</sub>O. A PImáx foi mensurada a partir do volume residual (VR), enquanto a PEmáx a partir da capacidade pulmonar total (CPT). Todos os indivíduos realizaram três vezes a manobra por pelo menos um a dois segundos (NEDER et al., 1999). A avaliação da FMR foi realizada semanalmente para reajuste da carga de treinamento (30% da PImáx).

---

Para FP, foram avaliados o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>), capacidade vital forçada (CVF) e o índice de Tiffeneau (CVF/ VEF<sub>1</sub>), com espirômetro portátil *Micro Plus* (Medical®) devidamente calibrado. Foram realizadas três manobras em cada medida e considerado o maior valor (American Thoracic Society, 2005; Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia, 2002). Após a realização do exame por técnica em espirometria, um médico pneumologista interpretou e apresentou o laudo médico. As espirometrias foram sempre realizadas após a segunda sessão de HD da semana.

A CFMSM foi avaliada através do teste de caminhada de 6 minutos (TC6), de acordo com a American Thoracic Society, 2002. Em um corredor plano de 30 metros de comprimento com marcações a cada 3 metros, o paciente foi orientado a caminhar o mais rápido possível, sem desacelerar, e a completar o maior número de voltas. A percepção subjetiva de esforço foi avaliada pela escala de Borg modificada (WILSON; JONES, 1989). A distância caminhada durante o teste foi registrada.

Para a QV, os pacientes responderam ao questionário de QV específico para doença renal – *Kidney Disease and Quality-of-Life Short-Form 1.3* (KDQOL – SF 1.3) (DUARTE; CICONELLI; SESSO, 2005) que inclui algumas questões do questionário genérico SF-36 (*Short Form Study 36*) e uma parte específica sobre a doença renal, composta por itens divididos em 11 dimensões. As pontuações em cada dimensão variam de 0 – 100, sendo que as mais altas pontuações refletem uma melhor qualidade de vida (DUARTE; CICONELLI; SESSO, 2005).

Para o protocolo, os pacientes receberam TMI ou TMI-S por 30 minutos, nas duas primeiras horas de HD, na frequência de três vezes por semana, durante 12 semanas consecutivas, utilizando o dispositivo de treinamento muscular inspiratório limiar *Threshold IMT®* (Healthscan Products Inc., Cedar Grove, New Jersey). Durante o treinamento os indivíduos foram instruídos a ficar na posição sentada com o dispositivo de treinamento paralelo ao solo e usando um clipe nasal, orientados a manter

---

a respiração diafragmática, com uma taxa de respiração de 15 a 20 repetições/minutos. O grupo TMI realizou o treinamento com uma carga inspiratória de 30% da P<sub>Imáx</sub>, enquanto o grupo TMI-S foi submetido ao mesmo protocolo de treinamento, porém sob efeito placebo.

As variáveis categóricas foram descritas como frequência absoluta e relativa e as numéricas como média  $\pm$  desvio padrão ou mediana (percentil<sub>25</sub> – percentil<sub>75</sub>) conforme distribuição normal ou não-normal.

As associações entre os grupos TMI-S ou TMI e variáveis 1) categóricas foram avaliadas utilizando-se o teste qui-quadrado de Pearson, 2) numéricas com distribuição normal utilizando-se análise de variância com um critério de classificação e 3) numéricas com distribuição não-normal utilizando-se teste U de Mann-Whitney. Foram considerados estatisticamente significativos testes com valor de probabilidade  $< 0,05$ .

### 3.3 *Resultados*

Não se observou diferença estatisticamente significativa na linha de base entre os grupos TMI-S e TIM quanto às características avaliadas. Na linha de base, todos os indivíduos apresentaram FMR menores que 70% do previsto para idade e sexo, conforme descrito na Tabela 2.

**Tabela 2.** Força muscular respiratória, espirometria, teste de caminhada e qualidade de vida basal (n=22).

	Global	TMI-S (n=10)	TMI (n=12)	P
%PImáx	37,3 ± 12,3	32,6 ± 11,9	41,1 ± 11,8	0,105
%PEmáx	50,7 ± 15,0	47,7 ± 13,5	53,2 ± 16,3	0,400
%CFV	94,7 ± 21,2	94,1 ± 25,8	95,2 ± 17,6	0,902
%VEF <sub>1</sub>	94,3 ± 21,4	97,0 ± 25,2	94,5 ± 15,1	0,961
%CVF/VEF <sub>1</sub>	103,6 ± 10,3	103,4 ± 9,9	103,9 ± 11,1	0,917
%TC6	67,2 ± 20,5	62,5 ± 14,8	71,2 ± 24,3	0,338
QV – Físico	46,7 ± 7,1	46,4 ± 5,1	46,9 ± 8,6	0,875
QV – Mental	51,4 ± 5,4	50,9 ± 6,3	51,8 ± 4,7	0,725

Valores expressam média ± desvio padrão. TMI: Treinamento muscular inspiratório; TMI-S: Treinamento muscular inspiratório placebo ou controle; %PImáx: Percentual de pressão inspiratória máxima; %PEmáx: Percentual de pressão expiratória máxima; %CFV: Percentual de capacidade vital forçada; %VEF<sub>1</sub>: Percentual de volume expiratório forçado no primeiro segundo; %CVF/VEF<sub>1</sub>: Percentual de índice de Tiffeneau; %TC6: Percentual do teste de caminhada de seis segundos; QV-Físico: Componente físico da qualidade de vida; QV-Mental: Componente mental da qualidade de vida.

No seguimento de 12 meses não se observou diferença estatisticamente quanto as variáveis FMR, espirométricas, teste de caminhada e qualidade de vida entre os grupos TMI-S e TMI (Tabela 3).

**Tabela 3.** Força muscular respiratória, espirometria, teste de caminhada e qualidade de vida no seguimento de 12 semanas (n=22).

	Global	TMI-S (n=10)	TMI (n=12)	P
%PImáx	46,9 ± 13,3	48,2 ± 14,7	45,7 ± 12,5	0,675
%PEmáx	60,0 ± 13,9	60,6 ± 15,8	59,6 ± 12,8	0,868
%CFV	90,4 ± 19,1	90,3 ± 21,8	90,5 ± 17,4	0,982
%VEF <sub>1</sub>	93,0 ± 22,3	93,8 ± 27,4	92,3 ± 18,3	0,879
%CVF/VEF <sub>1</sub>	106,7 ± 12,1	107,0 ± 12,7	106,3 ± 12,2	0,897
%TC6	79,4 ± 26,9	74,3 ± 25,4	83,6 ± 28,5	0,429
QV – Físico	45,0 ± 8,1	45,0 ± 8,1	45,1 ± 8,1	0,964
QV – Mental	54,9 ± 5,7	55,4 ± 6,4	54,4 ± 5,4	0,717

Valores expressam média ± desvio padrão. TMI: Treinamento muscular inspiratório; TMI-S: Treinamento muscular inspiratório placebo ou controle; %PImáx: Percentual de pressão inspiratória máxima; %PEmáx: Percentual de pressão expiratória máxima; %CFV: Percentual de capacidade vital forçada; %VEF<sub>1</sub>: Percentual de volume expiratório forçado no primeiro segundo; %CVF/VEF<sub>1</sub>: Percentual de índice de Tiffeneau; %TC6: Percentual do teste de caminhada de seis segundos; QV-Físico: Componente físico da qualidade de vida; QV-Mental: Componente mental da qualidade de vida.

---

Ao comparar as diferenças do valor obtido para PImáx e PEmáx no seguimento de 12 semanas em relação aos valores basais observou-se que o ganho tanto de força muscular inspiratória quanto expiratória foi significativamente maior no grupo controle (que recebeu treinamento com baixa carga) que no grupo intervenção, 13,3% (8,5% – 20,6%) vs 5,0% (-3,7% – 10,0%),  $p=0,041$  e 11,5% (8,5% – 15,3%) vs. 5,2% (-1,0% – 10,6%),  $p=0,018$ , respectivamente (Figura 4).

As diferenças quanto às variáveis espirométricas, TC6 e QV em relação ao basal não foram estatisticamente significativas entre os grupos TMI-S e TMI, -2,8% (-8,6% – 4,3%) vs -4,5% (-8,2% – -0,8%),  $p=0,598$  para CVF, 0,2% (-4,6% – 6,4%) vs 0,8% (-2,3% – 3,1%),  $p = 0,644$  para VEF<sub>1</sub>, 2,5% (0,9% – 8,7%) vs 4,8% (-0,1% – 6,6%),  $p = 0,921$  para CVF/VEF<sub>1</sub>, 7,2% (2,2% – 15,0%) vs 12,6% ( 3,8% – 18,4%),  $p = 0,356$  para TC6, -4,9% (-9,3% – 9,0%) vs - 2,5% (- 11,0% – 2,3%),  $p = 0,947$  para QV-Físico e 2,9% (0,1% – 9,3%) vs 4,5% (-2,2% – 7,0%),  $p = 0,895$  para QV-Mental, respectivamente.

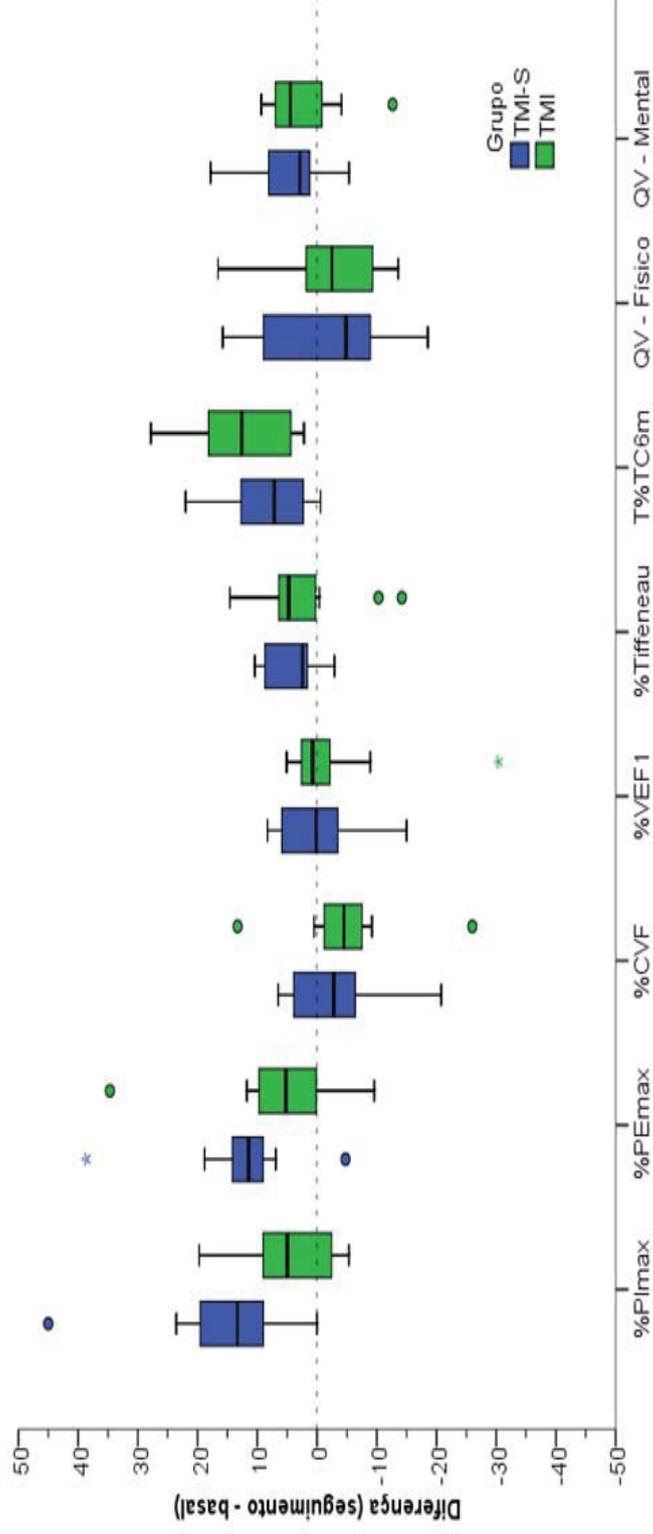


Figura 4. Diferença dos valores observados no seguimento de 12 meses em relação ao basal quanto à força muscular respiratória, espirometria, teste de caminhada (expressos como percentual do previsto para idade e sexo) e qualidade de vida. TMI: Treinamento muscular inspiratório; TMI-S: Treinamento muscular inspiratório placebo ou controle; %PImax: Percentual de pressão inspiratória máxima; %PEmáx: Percentual de pressão expiratória máxima; %CVF: Percentual de capacidade vital forçada; %VEF1: Percentual de volume expiratório forçado no primeiro segundo; %CVF/ VEF1: Percentual de índice de Tiffeneau; %TC6: Percentual do teste de caminhada de seis segundos; QV-Físico: Componente físico da qualidade de vida; QV-Mental: Componente mental da qualidade de vida.

### 3.4 *Discussão*

A comparação entre os efeitos do treinamento da musculatura respiratória em um grupo intervenção e grupo placebo (carga mínima), utilizando o dispositivo de treinamento com carga linear em pacientes com DRC terminal é relevante para a ciência de reabilitação, já que outros estudos com este delineamento não foram feitos. Neste trabalho podemos observar que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto à FMR, FP, CFMS e QV na análise intergrupos no seguimento de 12 semanas, porém, na análise intragrupos, o grupo TMI-S obteve ganho significativo de FMR.

Na linha de base, todos os indivíduos apresentaram FMR menores que 70% do previsto para idade e sexo. Exames histoquímicos de biópsia muscular de pacientes urêmicos revelam atrofia de fibras tipo II (RIELLA; PERCOIT-FILHO, 2003), redução da rede capilar e aumento da matriz intersticial (SAKKAS et al., 2003).

Comparativamente ao estudo de Pellizzaro; Thomé; Veronese, (2012), que realizaram um ensaio clínico randomizado com indivíduos em HD, o percentual de P<sub>Imáx</sub> em relação ao valor previsto foi aumentado no grupo TMI (alcançando 82,3% do valor previsto), e este aumento foi maior do que no grupo treinamento muscular periférico e controle (64,7% e 67,6%, respectivamente), porém sem diferenças estatisticamente significativas. Os mesmos autores relatam que houve diferença estatisticamente significativa quando comparado o grupo TMI ao controle para P<sub>Emáx</sub>. Para Silva et al. (2010), em seu estudo não controlado em pacientes em HD, o TMI não apresentou diferença estatisticamente significativa entre P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> após 8 semanas de treinamento muscular respiratório, entre os grupos TMI e controle. Para Figueiredo et al. (2012) o TMI aumentou os valores de P<sub>Imáx</sub> para ambos os grupos de pacientes em HD (TMI e Biofeedback respiratório), apresentando resultados significativos, mas nenhuma diferença foi encontrada entre estes grupos comparado com o controle na linha de base.

---

Acreditamos que o ganho de  $P\dot{E}máx$  em nosso estudo possa estar relacionado com o trabalho imposto sobre a musculatura abdominal durante o treinamento, o que é sugerido por Coelho et al. (2006), porém nenhum treinamento específico para esta musculatura foi realizado, o que também relata Pellizzaro; Thomé; Veronese (2012) e Figueiredo et al. (2012) em seus estudos.

Quanto às variáveis espirométricas, os indivíduos apresentaram-se, em média, muito próximos do normal, tanto na linha de base quanto seguimento de 12 semanas, mas com intervalo de confiança que variava desde uma redução para menos de 60% até cerca 130% do previsto para idade e sexo, porém não estatisticamente significativas. A FP foi avaliada em um estudo com 26 pacientes com DRC em tratamento de HD e encontraram uma diminuição na CVF e  $FEV_1$  (DURJIC; TOCILJ; ETEROVIC, 1991). Um outro estudo comparou a diminuição dos parâmetros de FP em 70 doentes que foram submetidos a HD duas vezes por semana ou diariamente. Os autores encontraram uma grande diminuição da CVF e da  $VEF_1$  em pacientes submetidos à HD duas vezes por semana ao invés dos que realizavam diariamente (MAHMOUD et al., 2004). Já para Figueiredo et al. (2012), CVF e  $VEF_1$  aumentaram após o treinamento muscular respiratório para os grupos TMI e biofeedback respiratório, em pacientes em HD.

Para a CFMS em nosso estudo, a melhora no desempenho também não foi significativamente diferente entre os grupos TMI-S e TMI. Ao contrário, Pellizzaro; Thomé; Veronese (2012), que encontraram um aumento significativo na distância caminhada (variação positiva), tanto quando se comparou o grupo TMI e grupo treinamento muscular periférico (TMP) aos controles. A variação positiva mostrada pelo grupo TMI era de uma magnitude maior do que a encontrada para o grupo TMP. Estes resultados dão suporte à idéia de que a capacidade funcional é influenciada por condicionamento cardiorrespiratório e não só por fatores periféricos, como fraqueza muscular, neuropatia e miopatia (KOUIDI et al., 2001). Para Khol et al. (2012), que avaliaram no TC6 o valor prognóstico de pacientes em HD através do consumo de oxigênio, constataram que a sobrevida aumentou cerca de 5% para cada 100 metros

---

---

percorridos, o que demonstra que o teste é uma opção viável para a avaliação da capacidade funcional em pacientes com doença renal em estágio final. Em dois estudos com pacientes com ICC realizados por Dal'ago et al. (2006) e Winkelmann et al. (2009), o TMI por 12 semanas melhorou a distância percorrida no TC6 e PImáx.

Os escores médios de QV para os domínios físicos (CFS) e mentais (CMS) entre os grupos TMI-S e TIM na linha de base, apresentaram-se baixos, ou seja, esses pacientes apresentaram baixa QV. A QV relacionada à saúde é muitas vezes reduzida em pacientes com DRC, e os valores de linha de base relatada por participantes de outro estudo foram significativamente inferiores aos relatados em população saudável (MUSTATA, 2011). O estudo de Pellizzaro; Thomé e Veronese (2012) verificou maior pontuação para os domínios dor, fadiga, sono e problemas/sintomas em uma auto-avaliação feita pelos pacientes após 10 semanas de TMI. Para o autor e colaboradores, parece lógico supor que há uma conexão entre o condicionamento físico e uma maior tolerância às atividades.

A influência de exercício físico na QV de doentes renais parece ser benéfico como visto neste estudo. Melhorias nos CMS e CFS também têm foram descritos por Oh-Park et al., (2002), após 3 meses de treinamento de força nos membros inferiores durante as sessões de HD, em combinação com 30 minutos de exercício aeróbio. Melhores escores de CMS e CFS também foram alcançados em treinamento muscular periférico domiciliar e em HD (PAINTER et al., 2000).

### 3.5 *Conclusão*

Este ensaio clínico randomizado é o primeiro a demonstrar a eficácia do TMI para ganho de FMR em pacientes com DRC submetidos à HD, utilizado através de dispositivo de treinamento. O TMI com baixa carga, ou carga mínima, mostrou-se tão

---

eficaz na melhoria da P<sub>Imáx</sub> quanto a técnica que utiliza carga de resistência (30% da P<sub>Imáx</sub>), quando comparamos a estudos que envolveram indivíduos com ICC. Este resultado é clinicamente relevante, uma vez que demonstrou que este método de treinamento muscular com baixa carga pode ser utilizado para melhora de FMR em pacientes nefropatas crônicos.

### 3.6 *Limitação do estudo*

Este estudo possui algumas limitações. O número de indivíduos foi reduzido, limitando o poder de teste estatístico. Apesar de não estatisticamente significativa a comparação intergrupos, havia diferença de magnitude apreciável nas medidas de força muscular respiratória entre eles. A força muscular foi avaliada com um teste não invasivo e, por conseguinte, parte da melhoria nestas medidas poderia ter sido relacionado a um efeito de aprendizagem do grupo TMI-S e maior dedicação na medida que os resultados físicos/funcionais foram sendo observados pelos pacientes no decorrer do estudo, já que o grupo intervenção apresentou valores basais muito melhores, embora não estaticamente significativos. Por outro lado, nós tivemos o cuidado de sempre realizar as medidas de força pelo mesmo avaliador, para evitar viés de aferição.

### 3.7 *REFERÊNCIAS*

AMERICAN THORACIC SOCIETY/ SERIES “ATS/ERS TASK FORCE: STANDARDISATION OF LUNG FUNCTION TESTING”: Standardization of spirometry. **European Respiratory Journal**, v. 26, p. 319-338, 2005.

AMERICAN THORACIC SOCIETY.ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 166, p. 11-117, 2002.

---

BRONAS, U. G. Cochrane review: in adults with chronic kidney disease regular exercise improves physical fitness, walking capacity, heart rate and blood pressure and some nutritional parameters. **Cochrane Database Systematic Review**, v. 10, 2012.

CHEEMA, B. S. B.; SMITH, B. C.; SINGH, M. A. A rationale for intradialytic exercise training as standard clinical practice in ESRD. **American Journal of Kidney Disease**, v. 45, n. 5, p. 912-916, mai. 2005.

COELHO, D. M. et al. Effects of a physical exercising program on conditioning of hemodialysis patients. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 28, p.121–127, 2006.

DALL`AGO, P. et al. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. **Journal of the American College Cardiology**, v. 47, n. 4, p. 757-763, fev. 2006.

DUARTE, P. S.; CICONELLI, R. M.; SESSO, R. Cultural adaptation and validation of the “Kidney Disease and Quality of Life – Short Form (KDQOL-SF1.3)” in Brazil. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.38, n. 2, p. 261-270, 2005.

DURJIC, Z.; TOCILJ, J.; ETEROVIC, D. Effects of hemodialysis and anemia on pulmonary diffusion capacity, membrane diffusion capacity and capillary blood volume in uremic patients. **Respiration**, v. 58, p. 277-281, 1991.

FIGUEIREDO, R. R. et al. Respiratory biofeedback accuracy in chronic renal failure patients: a method comparison. **Clinical Rehabilitation**, v. 26, n. 8, p. 724–732, ago. 2012.

FORREST, C. M. et al. Tryptophan loading induces oxidative stress. **Free Radical Research**, n. 11, v. 38, p. 1167-1171, nov. 2004.

---

JOHANSEN, K. L.; PAINTER, P. Exercise in individuals with CKD. **American Journal of Kidney Disease**, v. 59, n. 1, p. 126-134, nov. 2012.

KHOL, L. M. et al. Prognostic value of the six-minute walk test in end stage renal disease life expectancy: a prospective cohort study. **Clinical Science**, v. 67, n. 6, p. 581-586, 2012.

KOUIDI, E. J. et al. Central and peripheral adaptations to physical training in patients with end -stage renal disease. **Sports Medicine**, v. 31, p. 651-665, 2001.

KOVELIS, D. et al. Função pulmonar e força muscular respiratória em pacientes com doença renal crônica submetidos à hemodiálise. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 34, n. 11, p. 907-912, 2008.

MAHMOUD, B. L. et al. Assessment of pulmonary function in chronical renal failure patients with different hemodialysis regimens. **Journal of the Egyptian Society of Parasitology**, v. 34, p. 1025-1040, 2004.

MUSTATA, S. et al. Effects of exercise training on physical impairment, arterial stiffness and health-related quality of life in patients with chronic kidney disease: a pilot study. **International Urology and Nephrology**, v. 43, p. 1133-1141, 2011.

NEDER, J. A. et al. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 32, n. 6, p. 719-727, 1999.

OH-PARK, M. et al. Exercise for the dialyzed: aerobic and strength training during hemodialysis. **American Journal of Physical and Medicine Rehabilitation**, v. 81, p. 814-821, 2002.

---

PAINTER, P. L. et al. Physical functioning and health-related quality-of-life changes with exercise training in hemodialysis patients. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 35, p. 482–492, 2000.

PAINTER, P. L. The importance of exercise training in rehabilitation of patients with end-stage renal disease. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 24, n. 1, p. 2-9, 1994. Suplemento 1.

PARSONS, T. L.; TOFFELMIRE, E. B.; KING-VANVLACK, C. E. Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 87, p. 680-687, mai. 2006.

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, Early Online**, p. 1-9, 2012.

PLENTZ, R. et al. Treinamento muscular inspiratório em pacientes com insuficiência cardíaca: metanálise de estudos randomizados. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 99, n. 2, p. 762-771, 2012.

RIELLA, M. C.; PERCOITS-FILHO. Insuficiência renal cônica: fisiopatologia da uremia. In: RIELLA, MC. **Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 661-668.

ROCHA, C. B. J.; ARAUJO, S. Avaliação das pressões respiratórias máximas em pacientes renais crônicos nos momentos pré e pós hemodiálise. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 32, n. 1, p. 107-113, 2010.

ROMÃO JR, J. E. Doença renal crônica: definição, epidemiologia e classificação. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 26, n. 3, p. 1-3, ago. 2004. Suplemento 1.

SAKKAS, G. K. et al: Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. **Nephrology Dialise Transplantation**, v. 18, p.1854-1861, 2003.

SCHARDONG, T. J.; LUKRAFKA, J. L.; GARCIA, V. D. Avaliação da função pulmonar e da qualidade de vida em pacientes com doença renal crônica submetidos à hemodiálise. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 30, n. 1, p. 40-47, 2008.

SIAMAKAS, N. M. et al. Respiratory muscle strength during continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD). **European Respiratory Journal**, v. 8, n. 1, p. 109-113, jan. 1995.

SILVA, V. G. et al. Efeitos do treinamento muscular inspiratório nos pacientes em hemodiálise. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 33, n. 1, p. 62-68, 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. **Censo Brasileiro de Diálise, Sociedade Brasileira de Nefrologia, 2012**. Disponível em: <<http://www.sbn.org.br>>. Acesso em: 22 set. 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 28, p. 1- 82, 2002; Suplemento 3.

WINKELMANN, E. R. et al. Addition of inspiratory muscle training to aerobic training improves cardiorespiratory responses to exercise in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. **American Heart Journal**, v.158, p. 768.e1-768.e7., 2009.

WILSON, R. C.; JONES, P. W. A comparison of the visual analogue scale and modified Borg scale for the measurement of dyspnea during exercise. **Clinical Science**, v. 76, n. , p. 277-282, 1989.

---

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando tratamos de doença renal crônica (DRC), estamos relatando um problema mundialmente preocupante para a saúde pública. A cada ano o número de indivíduos que passam a frequentar ambulatórios e centros renais cresce de maneira exorbitante. A partir daí, o portador da DRC passa a transformar sua vida familiar e social em uma rotina de tratamento para sobrevivência. Muito disso poderia ser evitado se a abordagem da DRC fosse coordenada para a prevenção através do conhecimento e da informação multidisciplinar da doença e dos seus agravos, estimulando a prevalência da doença na população, identificando pacientes em estágios iniciais e fatores de risco antecedentes, além de realizar a detecção e o tratamento para as populações em maior risco.

Com a progressão da DRC e a necessidade de tratamento de substituição renal, hemodiálise (HD), as altas taxas de mortalidade ocorrem principalmente por doenças cardiovasculares, sendo que a carga geral de doença cardiovascular é mais evidente após o início da terapia de substituição. Claramente, muitas manifestações de doenças cardiovasculares surgem ainda antes do aparecimento da insuficiência renal e a necessidade de diálise ou transplante.

Para tanto, utilizamos meios não farmacológicos para melhora e manutenção da qualidade de vida dos portadores de DRC. A partir da proposta do presente estudo, podemos observar que de uma forma global, todos os pacientes obtiveram ganho em relação à força muscular respiratória, a capacidade vital forçada (CVF), ao índice de Tiffeneau, a capacidade funcional sub-máxima (CFSM) e ao aspecto mental da qualidade de vida.

Ao comparar o ganho entre os diferentes grupos, observou-se que aqueles que receberam a intervenção obtiveram ganho significativamente menor quanto à força muscular respiratória. Como os pacientes, apesar da randomização (provavelmente pelo

---

acaso) iniciaram com força muscular respiratória parecida, mas, tendo os do grupo intervenção (TMI) força melhor que os do grupo controle (TMI-S), acredita-se que possivelmente aqueles tenham colaborado com o treinamento de forma menos comprometida que os últimos, tendo, portanto, benefício menor. Além disso, como a literatura aponta em sentido contrário ao observado neste estudo, o acaso deve ser considerado como possível explicação para as associações encontradas. Para isso, uma questão pode ser levantada: até onde o TMI com carga resistida é efetivo em pacientes com DRC terminal?

Sabemos que em indivíduos cardiopatas, por vários estudos apresentados de revisão sistemática com meta-análise de ensaios clínicos randomizados, pode-se constatar que o método de terapia para ganho de força muscular com carga resistida foi bem sucedido, comparado à mínima carga estabelecida pelo dispositivo. Para responder a essa pergunta, estudos com populações maiores e multicêntricas de portadores de DRC devem ser realizados com grupos distintos com e sem carga de treinamento.

O exercício respiratório mostrou-se um método seguro de ser aplicado nesta população de pacientes, que no caso foi iniciado com intensidade moderada no grupo TMI e aumentado gradualmente, conforme o ganho de força obtido semanalmente, pois as evidências sugerem que o risco de ficar inativo é sempre maior, inclusive em populações saudáveis. Os pacientes devem ser aconselhados a praticar algum tipo de atividade física, quando possível, e sempre ser acompanhados por fisioterapeutas ou programas de reabilitação supervisionadas em domicílio ou centros de reabilitação.

Portanto, a partir dos resultados obtidos neste estudo, podemos afirmar que o TMI pode e deve ser utilizado para ganho de força muscular respiratória, melhora e/ou manutenção da função pulmonar, capacidade funcional sub-máxima e qualidade de vida dos pacientes portadores de DRC terminal, e assim, incentivar os centros de HD a inserir esta terapia intradialítica na rotina dos seus pacientes.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN THORACIC SOCIETY/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 167, n. 2, p. 211-277, 2003.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 166, p. 11-117, 2002.

AMERICAN THORACIC SOCIETY/ SERIES “ATS/ERS TASK FORCE: STANDARDISATION OF LUNG FUNCTION TESTING”’: Standardization of spirometry. **European Respiratory Journal**, v. 26, p. 319-338, 2005.

BOHM, C. J.; HO, J.; DUHAMEL, T. A. Regular physical activity and exercise therapy in end-stage renal disease: how should we “move” forward? **Journal of Nephrology**, v. 23, p. 235-243, 2010

BOHM, C. J.; MONTEIRO, M. B.; THOMÉ, F. S. Efeitos do exercício aeróbio durante a hemodiálise em pacientes com doença renal crônica: uma revisão da literatura. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 34, n. 2, p. 189-194, jul. 2012.

BUSH, A.; GABRIEL, R. Pulmonary function in chronic renal failure: effects of dialysis and transplantation. **Torax**, v. 46, n. 1, p. 424-428, 1991.

BRONAS, U. G. Cochrane review: in adults with chronic kidney disease regular exercise improves physical fitness, walking capacity, heart rate and blood pressure and some nutritional parameters. **Cochrane Database Systematic Review**, v. 10, 2012.

CHEEMA, B. S. B.; SMITH, B. C.; SINGH, M. A. A rationale for intradialytic exercise training as standard clinical practice in ESRD. **American Journal of Kidney Disease**, v. 45, n. 5, p. 912-916, mai. 2005.

COELHO, D. M. et al. Effects of a physical exercising program on conditioning of hemodialysis patients. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 28, p.121–127, 2006.

COELHO, C. C. et al. Repercussões da insuficiência renal crônica na capacidade de exercício, estado nutricional, função pulmonar e musculatura respiratória de crianças e adolescentes. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 12, n. 1, p. 1-6, jan./fev. 2008.

DAL`LAGO, P. et al. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. **Journal of the American College Cardiology**, v. 47, n. 4, p. 757-763, fev. 2006.

DUARTE, P. S.; CICONELLI, R. M.; SESSO, R. Cultural adaptation and validation of the “Kidney Disease and Quality of Life – Short Form (KDQOL-SF1.3)” in Brazil. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.38, n. 2, p. 261-270, 2005.

DUMMER, C. D.; THOMÉ, F. S.; VERONESE, F. V. Doença renal crônica, inflamação e aterosclerose: novos conceitos de um velho problema. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 53, n. 5, p. 446-450, set./out. 2007.

DURJIC, Z.; TOCILJ, J.; ETEROVIC, D. Effects of hemodialysis and anemia on pulmonary diffusion capacity, membrane diffusion capacity and capillary blood volume in uremic patients. **Respiration**, v. 58, p. 277-281, 1991.

FIGUEIREDO, R. R. et al. Respiratory biofeedback accuracy in chronic renal failure patients: a method comparison. **Clinical Rehabilitation**, v. 26, n. 8, p. 724–732, ago. 2012.

FORREST, C. M. et al. Tryptophan loading induces oxidative stress. **Free Radical Research**, n. 11, v. 38, p. 1167-1171, nov. 2004.

FOSTER, B. J. et al. Association of Chronic Kidney Disease with Muscle Deficits in Children. **Journal of American Society of Nephrology**, v. 22, n. 2, p. 377-386, fev. 2011.

GULERIA, S. et al. The effect of renal transplantation on pulmonary function and respiratory muscle strength in patients with end-stage renal disease. **Transplantation Proceedings**, v. 37, n. 1, p. 664-665, 2005.

JATOBÁ, J. P. C. et al. Avaliação da função pulmonar, força muscular respiratória e teste de caminhada de seis minutos em pacientes portadores de doença renal crônica em hemodiálise. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 30, n. 4, p. 280-287, 2008.

JOHANSEN, K. L. Physical functioning and exercise capacity in patients on dialysis. **Advances**, v. 6, p. 141-148, 1999.

JOHANSEN, K. L. et al. Effects of resistance exercise training and nandrolone decaonate on body composition and muscle function among patients who receive hemodialysis: a randomized, controlled trial. **Journal American Society and Nephrology**, v. 17, p. 2307 – 2314, 2006.

JOHANSEN, K. L.; PAINTER, P. Exercise in individuals with CKD. **American Journal of Kidney Disease**, v. 59, n. 1, p. 126-134, nov. 2012.

KARACAN, O. et al. Pulmonary function in renal transplant recipients and end-stage renal disease patients undergoing maintenance dialysis. **Transplantation Proceedings**, v. 38, n. 2, p. 396-400, 2006.

KENNETH, R. W.; PEITZ, E. J. T. Intradialytic exercise training reduces oxidative stress and epicardial fat: a pilot study. **Nephrology Dialytic Transplantation**, v. 25, p. 2695-2701, 2010.

KHOL, L. M. et al. Prognostic value of the six-minute walk test in end stage renal disease life expectancy: a prospective cohort study. **Clinical Science**, v. 67, n. 6, p. 581-586, 2012.

KOUIDI, E. J. Central and peripheral adaptations to physical training in patients with end -stage renal disease. **Sports Medicine**, v. 31, p. 651-665, 2001.

KOVELIS, D. et al. Função pulmonar e força muscular respiratória em pacientes com doença renal crônica submetidos à hemodiálise. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 34, n. 11, p. 907-912, 2008.

LAOUTARIS, I. D. et al. Effects of inspiratory muscle training on autonomic activity, endothelial vasodilator function, and N-terminal pro-brain natriuretic peptide levels in chronic heart failure. **European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation**, v. 28, n. 2, p. 99-106, mar./abr. 2008.

MADEIRO, A. C. et al. Adesão de portadores de insuficiência renal crônica ao tratamento da hemodiálise. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 23, n. 4, p. 546-551, jul./ago. 2010.

MARQUES, B. A.; PEREIRA, C. D.; RIBEIRO, R. Motivos e frequência de internação dos pacientes com IRC em tratamento hemodialítico. **Arquivos de Ciências da Saúde**, v. 12, n. 2, p. 67-72, abr./jun. 2005.

MAHMOUD, B. L. et al. Assessment of pulmonary function in chronical renal failure patients with different hemodialysis regimens. **Journal of the Egyptian Society of Parasitology**, v. 34, p. 1025-1040, 2004.

MOREIRA, P. R.; BARROS, E. Atualização em fisiologia e fisiopatologia renal: bases fisiopatológicas da miopatia na insuficiência renal crônica. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 22, n. 1, p. 34-38, 2000.

MUSTATA, S. et al. Effects of exercise training on physical impairment, arterial stiffness and health-related quality of life in patients with chronic kidney disease: a pilot study. **International Urology and Nephrology**, v. 43, p. 1133-1141, 2011.

NAVARI, K. et al. Spirometry Parameters in Patients Undergoing Hemodialysis With Bicarbonate and Acetate Dialysates. **Iranian Journal of Kidney Diseases**, v. 2, n. 3, jul. 2008.

NEDER, J. A. et al. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 32, n. 6, p. 719-727, 1999.

NEDER, J. A.; NERY L. E. Teste de exercício cardiopulmonar. **Jornal de Pneumologia**, n. 28, p. S166-S206, out. 2002. Suplemento 3.

NETO, T. L. B; CESAR, M. C.; TAMBEIRO, V. L. Avaliação da aptidão física cardiorrespiratória. In: GHORAYEB, N.; BARROS NETO, T. L. **O exercício: preparação fisiológica - avaliação médica - aspectos especiais e preventivos**. São Paulo: Athenaeum; 1999.

OH-PARK, M. et al. Exercise for the dialyzed: aerobic and strength training during hemodialysis. **American Journal of Physical and Medicine Rehabilitation**, v. 81, p. 814-821, 2002.

OLIVEIRA, M.B.; ROMÃO Jr., J.E.; ZATZ, R. End-stage disease in Brazil: Epidemiology, prevention, and treatment. **Kidney International**, v. 68, p. 82-86, 2005. Suplemento 97.

PAINTER, P. et al. Effects of exercise training plus normalization of hematocrit on exercise capacity and health related quality of life. **American Journal of Kidney Disease**, v. 39, p. 257–265, 2002.

PAINTER, P. L. et al. Physical functioning and health-related quality-of-life changes with exercise training in hemodialysis patients. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 35, p. 482–492, 2000.

PAINTER, P. L. The importance of exercise training in rehabilitation of patients with end-stage renal disease. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 24, n. 1, p. 2-9, 1994. Suplemento 1.

PARSONS, T. L.; TOFFELMIRE, E. B.; KING-VANVLACK, C. E. Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 87, p. 680-687, mai. 2006.

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, Early Online**, p. 1-9, 2012.

PLENTZ, R. et al. Treinamento muscular inspiratório em pacientes com insuficiência cardíaca: metanálise de estudos randomizados. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 99, n. 2, p. 762-771, 2012.

RIELLA, M. C.; PERCOITS-FILHO. Insuficiência renal cônica: fisiopatologia da uremia. In: RIELLA, MC. **Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 661-668.

ROCHA, C. B. J.; ARAUJO, S. Avaliação das pressões respiratórias máximas em pacientes renais crônicos nos momentos pré e pós hemodiálise. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 32, n. 1, p. 107-113, 2010.

ROMÃO JR, J. E. Doença renal crônica: definição, epidemiologia e classificação. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 26, n. 3, p. 1-3, ago. 2004. Suplemento 1.

SAKKAS, G. K. et al: Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. **Nephrology Dialise Transplantation**, v. 18, p.1854-1861, 2003.

SALA, E. et al. Impaired muscle oxygen transfer in patients with chronic renal failure. **American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 4, n. 280, p. 1240-1248, 2001.

SCHARDONG, T. J.; LUKRAFKA, J. L.; GARCIA, V. D. Avaliação da função pulmonar e da qualidade de vida em pacientes com doença renal crônica submetidos à hemodiálise. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 30, n. 1, p. 40-47, 2008.

SIAFAKAS, N. M. et al. Respiratory muscle strength during continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD). **European Respiratory Journal**, v. 8, n. 1, p. 109-113, jan. 1995.

SIDHU, J. Changes in pulmonary function in patients with chronic renal failure after successful renal transplantation. **Scandinavian Journal of Urology and Nephrology**, v. 41, p. 155-160, 2007.

SILVA, V. G. et al. Efeitos do treinamento muscular inspiratório nos pacientes em hemodiálise. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 33, n. 1, p. 62-68, 2010.

SOARES, A.; ZEHETMEYER, M.; RABUSKE, M. Atuação da Fisioterapia durante a Hemodiálise Visando a Qualidade de Vida do Paciente Renal Crônico. **Revista de Saúde da UCPEL**, v. 1, n. 1, jan./jun. 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. **Censo Brasileiro de Diálise, Sociedade Brasileira de Nefrologia, 2012.** Disponível em: <<http://www.sbn.org.br>>. Acesso em: 22 set. 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 28, p. 1- 82, 2002; Suplemento 3.

WELCH, J. L. et al. Patterns of interdialytic weight gain during the first year of hemodialysis. **Nephrology Nursing Journal**, v. 33, n. 5, p. 493-499, set. 2006.

WINKELMANN, E. R. et al. Addition of inspiratory muscle training to aerobic training improves cardiorespiratory responses to exercise in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. **American Heart Journal**, v.158, p. 768.e1-768.e7., 2009.

WILSON, R. C.; JONES, P. W. A comparison of the visual analogue scale and modified Borg scale for the measurement of dyspnea during exercise. **Clinical Science**, v. 76, n. , p. 277-282, 1989.

ANEXOS

Anexo A. Parecer Comitê de Ética

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Treinamento muscular inspiratório em indivíduos com doença renal crônica submetidos à hemodiálise.

**Pesquisador:** Simone Regina Posser

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 11781413.8.0000.5342

**Instituição Proponente:** FUNDACAO UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 196.224

**Data da Relatoria:** 12/02/2013

**Apresentação do Projeto:**

A doença renal crônica (DRC) estágio 5 ou terminal, é o resultado final do comprometimento da função renal por diversas doenças que acometem os rins. Sabe-se que em função da falência renal um dos caminhos para a manutenção da vida é a hemodiálise (HD), que traz várias alterações em múltiplos sistemas, incluindo o sistema musculoesquelético e respiratório. Por essa óptica, tem-se como objetivo verificar o efeito do treinamento muscular inspiratório (TMI) em indivíduos com DRC submetidos à hemodiálise no condicionamento cardiopulmonar (CCP), na força muscular inspiratória (FMI), na função pulmonar (FP), nos gases arteriais (GA), na capacidade funcional sub-máxima (CFSM) e qualidade de vida (QV). Este estudo caracteriza-se por ser um ensaio clínico randomizado duplo-cego, composto por indivíduos de ambos os sexos, portadores de DRC, em fase de tratamento no serviço de HD de dois hospitais de grande porte, ambos localizados na cidade de Passo Fundo/RS. Os pacientes serão divididos em dois grupos aleatoriamente: grupo intervenção, que fará o TMI e grupo Sham. Totalizará 12 semanas de intervenção onde o paciente passará por avaliações iniciais e finais de FMI, CCP, CFSM e QV. O grupo intervenção deverá realizar 30 minutos de treinamento com Threshold IMT® com carga inicial de 30% da P<sub>lmáx</sub> até segunda hora de hemodiálise, três vezes por semana. Já o grupo realizará o treinamento sem carga. As variáveis contínuas serão descritas através de médias e

**Endereço:** BR 285- Km 171 Campus I - Centro Administrativo  
**Bairro:** Divisão de Pesquisa / São José **CEP:** 99.010-970  
**UF:** RS **Município:** PASSO FUNDO  
**Telefone:** (543)316-8370 **Fax:** (543)316-8283 **E-mail:** cep@upf.br

NP

Anexo B. Comprovante de submissão

Firefox - [1 não lidos] - si\_gosser - Yahoo... - Trials | Submit manuscript - Outlook - si.gosser@hotmail.com - Google Tradutor - Google Tradutor

www.trialsjournal.com/author/manuscript/submit/submit.htm?manuscriptId=7829116401109646

Entre no Yahoo! Import to Mendeley Google Universidade de Passo ... Página Inicial YouTube - Broadcast ... UPF VIRTUAL Editais Abertos FAPERGS - Fundação ... Base de Dados - Acess...

 **TRIALS** IMPACT FACTOR 2.21 Considers all trials regardless of outcome or significance of findings 

Welcome Simone Regina Posser Log off  Journals Gateways

 **TRIALS** IMPACT FACTOR 2.21

Search Trials for   Advanced search

Home Articles Authors Reviewers About this journal My Trials

checklist contact\_details manuscript\_details cover\_letter author\_details payment upload done

Inspiratory muscle training in... (Manuscript ID 7829116401109646)

Congratulations - you have successfully submitted your manuscript to *Trials*.  
You will shortly receive a confirmatory e-mail. At any time, you may log in to [My Manuscripts](#) to view the status of your manuscript in peer review. You may also submit revisions of your manuscript via [My Manuscripts](#).

If you have any questions, please e-mail [info@biomedcentral.com](mailto:info@biomedcentral.com).

1303 12/11/2013

Anexo C. Autorização do Hospital São Vicente de Paulo

**HOSPITAL SÃO VICENTE DE PAULO**



**Centro de Gerenciamento em Pesquisas (CGP- HSVP)**

**Comissão de Pesquisas e Pós-Graduação (CPPG)**

Passo Fundo, 11 de dezembro de 2012.

Parecer

**Autor(es): Simone Regina Posser.**

**Orientador(a): Professora Camila Pereira Leguisamo.**

**Responsável no HSVP: Dra. Fabiana Piovesan.**

Caros Pesquisadores

A Comissão de Pesquisas e Pós-Graduação do Hospital São Vicente de Paulo analisou seu projeto de pesquisa intitulado: **“TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA RENAL CRÔNICA SUBMETIDOS À HEMODIÁLISE.”** e **aprovou** o estudo, salientando que esse pode ser iniciado a partir dessa data.

Queremos lembrar a necessidade do pesquisador de manter o centro de gerenciamento (CGP-HSVP) atualizado sobre o desenvolvimento científico dentro do Hospital, sendo informado das publicações ou apresentações dos resultados desta pesquisa (relatórios parciais e finais deverão ser encaminhados a este setor).

A comissão agradece a iniciativa em pesquisar no Hospital Ensino São Vicente de Paulo, deseja um ótimo trabalho aos pesquisadores lembrando que sejam cumpridas as normas regulamentares do HSVP (a pesquisa não deve produzir riscos aos pacientes e ao Hospital).

Atenciosamente

Rejane Pedro

Gerenciamento de Pesquisas- HSVP

Dr. Hugo Lisboa

Coordenador CGP-HSVP

Comissão de Pesquisas e Pós-Graduação do HSVP - Tel.: 54 3316 4095

## APÊNDICES

Apêndice A. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

## Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

O (a) Sr. (a) está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada “Treinamento muscular inspiratório em indivíduos submetidos a hemodiálise”, que estou desenvolvendo como requisito para obtenção do título de mestre em Envelhecimento Humano do Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano – ppgEH, da Universidade de Passo Fundo, sob a orientação da professora Dra. Camila Pereira Leguisamo.

O objetivo da pesquisa é avaliar os efeitos do treinamento muscular inspiratório na sua capacidade funcional, condicionamento cardiorrespiratório, força muscular respiratória, bem como na sua qualidade de vida. O (a) Sr. (a) participará da pesquisa de forma individual, respondendo primeiramente a um questionário contendo perguntas sobre seus dados pessoais e seu estado de saúde. Num segundo momento fará o teste cardiopulmonar, com duração aproximada de 1 hora cada.

A participação do (a) Sr (a) não implicará em risco algum, e sua desistência é totalmente livre. Caso haja algum constrangimento gerado por perguntas de caráter pessoal o (a) Sr.(a) poderá não responder se assim desejar, ou, se for identificado algum sinal de desconforto psicológico da sua participação na pesquisa, a pesquisadora compromete-se em orientá-lo (a) e encaminhá-lo (a) para os profissionais especializados na área.

Por se tratar de um estudo experimental para verificar os efeitos do treinamento da musculatura respiratória na força muscular inspiratória, na capacidade de exercício e na qualidade de vida, somente no final do estudo poderemos concluir se houve algum benefício decorrente da participação na pesquisa.

Por fim, a sua participação ajudará no desenvolvimento de novos conhecimentos, que poderão eventualmente beneficiar você e outras pessoas com doença renal crônica no futuro.

Segue abaixo a descrição geral dos procedimentos que serão realizados no decorrer da pesquisa:

O estudo consiste em um programa de treinamento de força para a musculatura respiratória, através de um aparelho chamado *Threshold IMT*<sup>®</sup> com avaliações semanais, realizadas no serviço de hemodiálise.

A primeira e a última avaliação serão feitas nas dependências da Universidade de Passo Fundo, campus I, no prédio da Faculdade de Fisioterapia (FEFF), avaliação essa denominada teste cardiorrespiratório, onde o (a) Sr.(a) irá testar sua resistência cardiopulmonar numa bicicleta ergométrica,

com analisadores de gases expirados, e acompanhamento médico; já na semana subsequente o senhor fará o TC6 minutos, onde caminhará o mais rápido possível em um corredor de 30 metros e será avaliado a sua FC, FR, cansaço, dispnéia e SatO<sub>2</sub>.

Para avaliação da força dos músculos da respiração será solicitado soltar todo ar dos pulmões e colocar a boca no bocal do aparelho, puxar o ar com força e tentar manter por dois segundos. Também fará o contrário, enchendo os pulmões de ar e assoprando com força no aparelho.

Para verificar a qualidade de vida relacionada à saúde responderá um questionário durante as sessões de hemodiálise, antes de praticar a intervenção e após.

Para os programas de treinamento respiratório será realizada a divisão dos pacientes em dois grupos, por sorteio, ficando assim ciente de que poderá fazer parte de qualquer um dos grupos a seguir:

- Grupo 1 (G1) – fará o treinamento muscular inspiratório com uso do *Threshold IMT*<sup>®</sup> de acordo com a sensação de esforço de cada paciente. Farão em torno de 30 minutos, três vezes por semana.

- Grupo 2 (G2) - fará o treinamento muscular inspiratório com uso do *Threshold IMT*<sup>®</sup>, porém sem carga. Farão em torno de 30 minutos, três vezes por semana.

Os programas de exercícios no G1 e G2 serão realizados nas duas primeiras horas da hemodiálise, em suas respectivas poltronas, durante 12 semanas.

Todas as avaliações e treinamento podem apresentar algum desconforto durante a sua realização. Na avaliação da força muscular o Sr.(a) poderá sentir aumento dos batimentos do coração, da respiração e da pressão arterial, além de cansaço. Na avaliação cardiopulmonar também, além de dor nas pernas e câimbras. No treinamento muscular inspiratório o Sr.(a) poderá sentir aumento da respiração e cansaço. Vale ressaltar que todos estes sintomas são passageiros e não oferecem risco ao Sr.(a) por serem teste simples, rápidos e adequados ao seu quadro clínico. Caso ocorra alguma alteração, o paciente será atendido imediatamente e terá a sua disposição equipe médica.

Você terá a garantia de receber esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. Sua participação nessa pesquisa não é obrigatória e você pode desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento de participar da pesquisa, sem consequência alguma no seu tratamento e na sua vida.

Os resultados da pesquisa serão utilizados com a finalidade de desenvolver a pesquisa citada. As informações obtidas por meio do desenvolvimento do estudo serão confidenciais e será mantido o sigilo de sua participação. Os depoimentos serão divulgados de modo que não permitam a sua identificação. O (a) Sr.(a) receberá uma cópia deste termo, aonde consta o telefone e endereço do pesquisador principal, bem como do orientador, podendo tirar a qualquer momento<sup>1</sup> dúvidas sobre a pesquisa e sua participação. Se o (a) Sr.(a) não quiser participar, não haverá nenhuma mudança no seu tratamento dentro do setor. Mesmo que o (a) Sr.(a) aceite participar, estará livre para desistir a qualquer momento.

---

Camila Pereira Leguisamo

---

Simone Regina Posser  
Rua Raquel Oltramari, 523/202, centro,  
Marau-RS CEP: 99150-000  
Cel: (54) 8409-6027

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

---

Nome do paciente

---

Assinatura do paciente

Observação: o presente documento, em conformidade com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, será assinado em duas vias de igual teor, ficando uma via em poder do participante e outra com os autores da pesquisa.

---

<sup>1</sup> Para qualquer esclarecimento ou dúvida acerca do desenvolvimento do estudo você poderá contatar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Passo Fundo para esclarecimentos de dúvidas e informações sobre a pesquisa pelo telefone (54) 3316 3670.

## Apêndice B. Projeto de pesquisa

**Universidade de Passo Fundo  
Faculdade de Educação Física e Fisioterapia  
Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano**

**Treinamento muscular inspiratório em indivíduos com  
doença renal crônica submetidos à hemodiálise**

Simone Regina Posser

Passo Fundo, dezembro de 2012.

# **1 Dados de identificação**

## **1.1. TÍTULO**

Treinamento muscular inspiratório em indivíduos com doença renal crônica submetidos à hemodiálise.

## **1.2. AUTORES**

Simone Regina Posser.

Mestrado em Envelhecimento Humano da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo.

## **1.3. ORIENTADOR**

Camila Pereira Leguisamo. Fisioterapeuta, Mestre e Doutora em Ciências da Saúde/Cardiologia, pelo Instituto de Cardiologia/Fundação Universitária de Cardiologia. Docente do Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano da Universidade de Passo Fundo.

## **1.4. DURAÇÃO**

24 meses.

## **1.5. VIGÊNCIA**

De março de 2012 a fevereiro de 2014.

## **1.6. RESUMO**

A doença renal crônica (DRC) estágio 5 ou terminal, é o resultado final do comprometimento da função renal por diversas doenças que acometem os rins. Sabe-se que em função da falência renal um dos caminhos para a manutenção da vida é a

hemodiálise (HD), que traz várias alterações em múltiplos sistemas, incluindo o sistema musculoesquelético e respiratório. Por essa óptica, tem-se como objetivo verificar o efeito do treinamento muscular inspiratório (TMI) em indivíduos com DRC submetidos à hemodiálise no condicionamento cardiopulmonar (CCP), na força muscular respiratória (FMR), na capacidade funcional sub-máxima (CFSM) e qualidade de vida (QV). Este estudo caracteriza-se por ser um ensaio clínico randomizado duplo-cego, composto por indivíduos de ambos os sexos, portadores de DRC, em fase de tratamento no serviço de HD de dois hospitais de grande porte, ambos localizados na cidade de Passo Fundo/RS. Os pacientes serão divididos em dois grupos aleatoriamente: grupo intervenção, que fará o TMI e grupo *Sham*. Totalizará 12 semanas de intervenção onde o paciente passará por avaliações iniciais e finais de FMI, CCP, CFSM e QV. O grupo intervenção deverá realizar 30 minutos de treinamento com *Threshold IMT*<sup>®</sup> com carga inicial de 30% da P<sub>Imáx</sub> até segunda hora de hemodiálise, três vezes por semana. Já o grupo *Sham* realizará o treinamento sem carga. As variáveis contínuas serão descritas através de médias e desvios-padrão ou medianas e intervalos interquartis 25–75. As variáveis categóricas serão descritas através de tabelas de frequências com proporções. Para verificar a associação entre variáveis qualitativas será utilizado o teste Qui-quadrado e para comparação de variáveis quantitativas em relação a intervenção será utilizado o teste t de Student. Os dados serão processados e analisados utilizando o estatístico Package for Social Sciences (SPSS, Inc., Chicago, IL, EUA) para Windows, versão 18.0. O nível de significância será estabelecido em  $p \leq 0,05$ . Programas de TMI incorporado dentro de centros de hemodiálise poderão trazer incremento na mecânica ventilatória e na aptidão física, podendo também melhorar os índices de qualidade de vida, sendo esta técnica simples, de fácil realização e adesão, além de baixo custo.

### **1.7. PALAVRAS-CHAVE**

Insuficiência Renal Crônica; Diálise Renal; Exercícios Respiratórios; Aptidão Física; Qualidade de Vida.

## **2 Finalidade**

Melhoria do condicionamento cardiopulmonar, capacidade funcional sub-máxima e força muscular inspiratória através de treinamento muscular inspiratório em indivíduos com doença renal crônica terminal submetidos rotineiramente a hemodiálise, visando, dessa forma, incrementar os índices de qualidade de vida.

## **3 Problemática e questão de pesquisa**

A DRC é uma deterioração progressiva e irreversível da função dos rins, que impossibilita de realizar suas múltiplas funções de maneira satisfatória, desencadeando uma série de sinais e sintomas em todo o organismo. A cronicidade da doença e o tratamento acarretam uma série de limitações físicas, sociais e emocionais, que interferem de modo significativo na vida dos portadores desta doença.

O tratamento hemodialítico é responsável por um cotidiano monótono e restrito, e as atividades desses indivíduos são limitadas após o início do mesmo, favorecendo o sedentarismo e a deficiência funcional, fatores que se refletem na vida diária. (MARTINS; CESARINO, 2005; REBOREDO et al., 2011). Além disso, estes pacientes apresentam diminuição da capacidade aeróbia e da força muscular, inclusive da musculatura respiratória, levando a uma baixa tolerância ao exercício, necessitando comumente de reabilitação em função dos baixos níveis de força, resistência e funcionalidade. (PAINTER, 1994; FORREST, 2004).

Poucos são os estudos que avaliaram a força dos músculos respiratórios em pacientes com DRC em tratamento dialítico contínuo após TMI, mas praticamente todos são unânimes em postular que o tratamento dialítico, embora vital para esses pacientes, parecem causar efeitos adversos em diferentes grupos musculares. Diante disso, a pergunta dessa pesquisa é: quais os efeitos do treinamento muscular inspiratório na

força muscular respiratória, no condicionamento cardiopulmonar, na capacidade funcional sub-máxima e na qualidade de vida de indivíduos com doença renal crônica em hemodiálise?

## **4 Justificativa**

A DRC consiste em lesão renal e perda progressiva e irreversível da função dos rins (glomerular, tubular e endócrina). Em sua fase mais avançada (chamada de fase terminal da doença renal crônica ou estágio 5), os rins não conseguem mais manter a normalidade do meio interno. Indivíduos portadores de hipertensão arterial (HA), diabetes mellitus (DM) ou história familiar para DRC apresentam maior probabilidade de desenvolverem falência renal. (ROMÃO JR., 2004).

Na DRC, estágio 5, a terapia de substituição da função renal mais utilizada é a hemodiálise (HD), que deve ser realizada pelos pacientes portadores da doença por toda a vida ou até se submeterem a um transplante renal bem sucedido. Portanto, a DRC terminal requer adaptação ou, pelo menos, adesão do paciente ao tratamento dialítico, visto que muitas pessoas não conseguem adaptar-se ao novo estilo de vida, apenas aderem por ser essencial para a manutenção da vida. (MADEIRO et al., 2010).

Segundo Rocha e Araújo (2010), a falência renal crônica e seu séquito de alterações metabólicas podem resultar em uma variedade de condições fisiopatológicas que favorecem o desenvolvimento de fraqueza muscular respiratória; sendo uma das causas a miopatia urêmica. Entretanto, muito pouco é conhecido sobre o desempenho dos músculos respiratórios e os efeitos agudos da hemodiálise nestes.

O sistema respiratório de portadores de DRC sofre alterações na condução respiratória, mecânica pulmonar, função muscular e troca gasosa. (SIAFAKAS et al.,

1995). Essa disfunção pulmonar pode ser resultado direto da circulação de toxinas ou, indiretamente, do excesso de volume devido ao aumento de líquido corporal circulante, anemia, supressão imunológica, drogas e nutrição deficiente (SALA et al., 2001). Ao contrário de outros órgãos, os pulmões são afetados por ambos, doença (uremia) e tratamento, hemodiálise ou diálise peritoneal ambulatorial contínua (CAPD). (BARROS, 1999).

Schardong, Lukrafka e Garcia (2008) avaliaram a função pulmonar, a força muscular respiratória (FMR) e a QV em 30 pacientes com DRC que realizavam HD. Os autores encontraram diminuição nos valores da função pulmonar, assim como, valores abaixo do previsto para pressão inspiratória máxima (PImáx) e nenhum paciente atingiu valores de normalidade para pressão expiratória máxima (PEmáx).

Inúmeros programas de reabilitação pulmonar têm sido propostos na literatura nos últimos anos. No entanto, muitos dos recursos terapêuticos abordados por tais programas ainda precisam ser mais bem elucidados quanto a sua eficácia no tratamento. Justifica-se dessa forma, a realização de estudos que visem verificar a contribuição de diferentes programas na manutenção e na melhora do estado de saúde desses pacientes. (KUNIKOSHITA et al., 2006). O treinamento da musculatura respiratória tem demonstrado melhora na (PImáx) em pacientes que apresentam fraqueza muscular e pobre tolerância ao exercício (CONDESSA, 2008).

O interesse pelo estudo tem como base os efeitos deletérios que os pacientes com DRC em HD sofrem, principalmente ao nível cardiopulmonar. Pensamos que, através de programas de TMI incorporado dentro de centros de HD, podemos obter melhora na mecânica ventilatória e na aptidão física, trazendo benefícios aos pacientes, sendo esta técnica simples, de fácil realização e adesão, além de baixo custo.

Estudos que analisam a utilização do Threshlod IMT® em pacientes em HD (intradialise), buscando diminuir os efeitos adversos e incrementar a FMR são escassos. Dessa forma, estudo de medidas não farmacológicas, como o TMI, que possam incrementar a FMR, CCP e CFMS levando a melhora da QV de pacientes com DRC em

HD é de suma importância, podendo acarretar em diminuição de complicações e consequentemente de custos com o tratamento.

## **5 Objetivo da pesquisa**

### **5.1.OBJETIVO GERAL**

Avaliar os efeitos do treinamento muscular inspiratório em indivíduos com doença renal crônica submetidos à hemodiálise.

### **5.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Mensurar e comparara força muscular inspiratória e expiratória pré e pós-treinamento muscular inspiratório intradialítico;

- Avaliar e comparar o condicionamento cardiopulmonar pré e pós- treinamento muscular inspiratório intradialítico;

- Avaliar e comparar a capacidade funcional sub-máxima pré e pós- treinamento muscular inspiratório intradialítico;

- Analisar e comparar a qualidade de vida dos indivíduos pré e pós- treinamento muscular inspiratório intradialítico;

## **6 Fundamentação teórica / revisão da literatura**

### **6.1. ENVELHECIMENTO HUMANO**

O envelhecimento humano pode ser definido como o processo de mudança progressiva da estrutura biológica, psicológica e social dos indivíduos que, iniciando-se mesmo antes do nascimento, se desenvolve ao longo da vida.

A Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) também define envelhecimento como um processo sequencial, individual, acumulativo, irreversível, universal, não patológico, de deterioração de um organismo maduro, próprio a todos os membros de uma espécie, de maneira que o tempo o torne menos capaz de fazer frente ao estresse do meio-ambiente e, portanto, aumente sua possibilidade de morte. (BRASIL, 2006).

Desde as últimas décadas do século passado, o Brasil se depara com um declínio rápido e acentuado da fecundidade, fenômeno sem precedentes na sua história, e que se sobressai mesmo em comparação com outros países, seja do mundo desenvolvido, seja entre aqueles em desenvolvimento. Como aconteceu na maioria destes países, esse declínio, combinado com a queda da mortalidade, acarretou um processo de envelhecimento populacional e de aumento da longevidade da população.

A partir da década de 60 observaram-se mudanças profundas na distribuição etária, a qual possuía, por exemplo, nos anos 70 uma proporção da população idosa de 5,1% e em 2000, esta aumentou para 8,6%. (WONG; CARVALHO, 2006). Ao longo dos últimos 40 anos, a expectativa de vida média global aumentou de 50 a 66 anos, representando um aumento de 4 anos por década. (CHAIMOWICZ, 2006).

De fato, os progressos conseguidos pelo desenvolvimento em geral e pelas ciências da saúde em particular contribuíram de modo decisivo, para um aumento da esperança média de vida, que era de 30 anos, no decurso do século XX.

As alterações biológicas causadas pelo envelhecimento são: diminuição da massa muscular e densidade óssea, perda da força muscular e da coordenação motora, deficiência de agilidade, diminuição do equilíbrio, da mobilidade articular e das funções hepática e renal, maior rigidez em cartilagens, tendões e ligamentos, redução da capacidade termorreguladora, maior trabalho ventilatório aos esforços, menor número e

tamanho dos neurônios, queda do tempo de reação e condução nervosa. (DELIBERATO, 2002).

Se, é verdade que os determinantes individuais biológicos, genéticos e psicológicos, contribuem para a forma como envelhecemos e para a ocorrência de doenças ao longo da vida, não podemos esquecer que, em muitas situações, o declínio das funções que se associa ao envelhecimento está intimamente relacionado com fatores externos, comportamentais, ambientais e sociais.

Apesar do processo de envelhecimento não estar, necessariamente, relacionado a doenças e incapacidades, as doenças crônico-degenerativas são freqüentemente encontradas neste processo. Assim, a tendência atual é termos um número crescente de indivíduos que, apesar de viverem mais, apresentam maiores condições crônicas. E o aumento no número de doenças crônicas está diretamente relacionado com maior incapacidade funcional. (CHAIMOWICZ, 1998).

A DRC é facilitada durante o processo de envelhecimento, em razão da redução dos mecanismos de homeostase dos rins, acometendo mais adultos de meia idade e idosos que os adultos jovens. (OLIVEIRA; ROMÃO JR; ZATZ, 2005).

## 6.2. DOENÇA RENAL CRÔNICA

A DRC consiste em lesão renal e perda progressiva e irreversível da função dos rins (glomerular, tubular e endócrina), na qual o organismo não mantém o equilíbrio metabólico e hidroeletrolítico, que fatalmente termina em uremia, não poupando nenhum sistema orgânico e alterando os padrões normais de diurese. (CUPPARI, 2005; MARQUES; PEREIRA; RIBEIRO, 2005). Em sua fase mais avançada (chamada de fase terminal ou estágio 5), os rins não conseguem mais manter a normalidade do meio interno do paciente. (ROMÃO JR., 2004; MARCONDES, 1999).

Desde 1836 estuda-se a entidade clínica DRC e atualmente a patologia assumiu importância global, em virtude do exponencial aumento dos casos registrados nas últimas décadas. (FILHO; BRITO, 2006). Para Romão Jr. (2004), o padrão etiológico da DRC na população brasileira sofreu mudanças nas últimas décadas. As causas principais da doença são: pré-renal (decorrente da isquemia renal); renal (conseqüente de doenças como as glomerulopatias, HAS, DM, etc); pós-renal (virtude da obstrução do fluxo urinário). (SESSO; GORDAN, 2007).

Além disso, outros fatores, como dislipidemia, tabagismo e consumo de álcool, também vêm sendo relacionados ao crescimento no número de casos e ao aumento na velocidade de progressão para o estágio final da DRC entre pacientes nefropatas. (HAROUN et al., 2003; PERNEGER et al., 1999).

Fatores como processos inflamatórios, estresse oxidativo, a disfunção endotelial, uremia e os antecedentes familiares também podem contribuir para o desenvolvimento da doença. (DUMMER; THOMÉ; VERONESE, 2007). Acredita-se que o estresse oxidativo excessivo associado com uremia desempenham um papel crítico no desenvolvimento da inflamação crônica em pacientes com DRC. (KENNETH; EMILY; PEITZ, 2010).

A *National Kidney Foundation* (NKF), em seu documento *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative* (K/DOQI), definiu a DRC baseada nos seguintes critérios: lesão presente por um período igual ou superior a 3 meses, definida por anormalidades estruturais ou funcionais do rim, com ou sem diminuição do ritmo de filtração glomerular (RFG), manifestada por anormalidades patológicas ou marcadores de lesão renal, incluindo alterações sangüíneas ou urinárias, ou nos exames de imagem. (K/DOQI, 2002).

Segundo Bastos et al. (2004), para efeitos clínicos e conceituais, a DRC é dividida em seis estágios funcionais, de acordo com o grau de função renal do paciente:

- **Fase de função renal normal sem lesão renal;** para Guyton e Hall (2006), a taxa de filtração normal em um homem adulto médio é de 125mL/min/1,73m<sup>2</sup> ou 180L/dia;

correspondendo à somatória da função individual de filtração de cerca de 2.000.000 de néfrons, glomérulos e túbulos renais. (DRAIBE; AJZEN, 2001).

- **Fase de lesão com função renal normal**- o RFG está acima de 90 ml/min/1,73m<sup>2</sup>;
- **Fase de insuficiência renal funcional ou leve** - ocorre no início da perda de função dos rins a um RFG entre 60 e 89 ml/min/1,73m<sup>2</sup>;
- **Fase de insuficiência renal laboratorial ou moderada** - nesta fase, embora os sinais e sintomas da uremia possam estar presentes de maneira discreta, o paciente mantém-se clinicamente bem; RFG compreendido entre 30 e 59 ml/min/1,73m<sup>2</sup>;
- **Fase de insuficiência renal clínica ou severa** – O paciente já se ressentido de disfunção renal; RFG entre 15 a 29 ml/min/1,73m<sup>2</sup>;
- **Fase terminal de insuficiência renal crônica** – como o próprio nome indica, corresponde à faixa de função renal na qual os rins perderam o controle do meio interno, tornando-se este bastante alterado para ser incompatível com a vida. Nesta fase, o paciente encontra-se intensamente sintomático. Suas opções terapêuticas são os métodos de depuração artificial do sangue (CAPD ou HD) ou o transplante renal. Compreende a um RFG inferior a 15 ml/min/1,73m<sup>2</sup>.

Segundo Guyton e Hall (2006), a partir da quarta década de vida ocorre diminuição de cerca de 10 % do número de néfrons funcionais a cada 10 anos, isso somente devido ao processo de senescência. Dessa forma, mesmo em pessoas saudáveis a função renal diminui em torno de 40 a 50 % na oitava década de vida. Nussenzweig (2000) relata que ocorre redução progressiva da taxa de filtração glomerular com a idade, sendo que a depuração de creatinina de 140ml/min/1,73m<sup>2</sup> na terceira década de vida pode atingir cerca de 97ml/min/1,73m<sup>2</sup> aos oitenta anos de idade.

Independentemente da doença de base, os principais desfechos em pacientes com DRC são as suas complicações (anemia, acidose metabólica, alteração do metabolismo

mineral e desnutrição), decorrentes da perda funcional renal, óbito (principalmente por causas cardiovasculares) e falência da função renal. (SESSO et al., 2008).

Indivíduos com DRC apresentam não apenas uma perda progressiva e irreversível da função renal, mas uma complexa síndrome com diversos efeitos nos sistemas: nervoso (encefalopatias, disfunção autonômica, alterações psíquicas), cardiovascular (hipertensão arterial sistêmica, miocardiopatia, insuficiência cardíaca, doença coronariana isquêmica), respiratório (pleurites, calcificações pulmonares, hipóxia associada à hemodiálise), musculoesquelético (miopatias, hipotrofias musculares, artropatias por cristais de amilóide, osteomalácia), imunológico (diminuição da imunidade celular e humoral), endócrino/metabólico (hiperglicemia, dislipidemias, resistência à insulina, deficiência de vitamina D). (RIELLA; PERCOITS-FILHO, 2003).

A alteração na estrutura e função muscular dos portadores de DRC está associada a um conjunto de sinais e sintomas conhecidos como miopatia urêmica. A miopatia urêmica manifesta-se pela atrofia, fraqueza muscular proximal predominantemente nos membros inferiores, dificuldade na marcha e de subir degraus, cansaço precoce, mioclonias, câimbras, astenia e redução da capacidade aeróbia e baixa tolerância ao exercício. (MOREIRA; BARROS, 1998; KARACAN et al., 2006). Existem ainda déficits no fornecimento de oxigênio para os músculos em consequência da diminuição da microcirculação periférica, diminuição da síntese de ATP muscular por deficiências na utilização de carboidratos, indícios de resistência à insulina e alterações das enzimas glicolíticas e redução da oxidação dos ácidos graxos. (MOREIRA; BARROS, 2000; BARDIN, 2003).

Indivíduos com DRC apresentam, quando comparados a indivíduos saudáveis, alterações pulmonares como diminuição ao fluxo aéreo, desordens obstrutivas, redução da capacidade de difusão pulmonar, diminuição da resistência e FMR. (KARACAN et al., 2006; KOVELIS et al., 2008; JATOBÁ et al., 2008; SCHARDONG; LUKRAFKA; GARCIA, 2008).

A maior causa de mortalidade em pacientes com DRC é de origem cardiovascular, atingindo um índice anual em torno de, aproximadamente, 9%, ou seja, de 10 a 20 vezes maior se comparado à população geral, mesmo quando o ajuste é feito para outros fatores de risco, como idade, raça, sexo e presença de DM. (FOLEY; PARFREY; SARNAK, 1998).

A HD é uma das terapias substitutivas que remove resíduos metabólicos, eletrólitos e líquidos excessivos do sangue para tratar a falência renal crônica e utiliza princípios de difusão, osmose e filtração. Desse modo, algumas das funções originalmente realizadas pelos rins podem ser substituídas, propiciando relativo equilíbrio sérico e hidroeletrólítico ao paciente, permitindo que retome algumas de suas atividades de vida. (LENARDT et al., 2009).

De acordo com censo de 2011, constatou-se que no Brasil tem 91.314 pacientes em tratamento dialítico, deste total 57,3% são do sexo masculino e 42,7% feminino, dos quais 84,9% fazem o tratamento custeado pelo Sistema Único de Saúde (SUS) e 15,1% por outros convênios. Na região sul, o tratamento dialítico pelo SUS é de 86,3% e 13,7% convênios. Dos pacientes em diálise, aqueles com idade entre 19 a 64 anos são predominantes (66,9%), seguidos pelos que tem idade acima de 65 anos (27,2%). Em relação ao diagnóstico de base dos pacientes em diálise, 35,1% são hipertensos e 28,4% diabéticos. (SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA, 2011).

As causas cardiovasculares são responsáveis por cerca de 60% dos óbitos, nos pacientes renais crônicos em tratamento com HD. (SESSO et al., 2008; GODINHO et al., 2006). A taxa de mortalidade nesse grupo populacional é alta, 15 a 20% ao ano, sendo ainda mais alta nos primeiros meses em HD. (ALMEIDA et al., 2011).

Indivíduos submetidos à HD apresentam redução da função pulmonar e da FMR, além de variação de peso devido a sobrecarga de líquido corporal no período interdialítico. (WELCH et al., 2006).

### 6.3. Força Muscular Respiratória na Doença Renal Crônica

O desempenho de qualquer músculo pode ser avaliado por sua força e resistência à fadiga. A mensuração dessas características permite a obtenção de índices significativos para a avaliação funcional da musculatura respiratória. (SCOT; JAN, 2003).

O teste mais amplamente utilizado para a avaliação da força global dos músculos inspiratórios e expiratórios é o de mensuração das pressões estáticas máximas em nível da boca. (HAMNERGAD et al., 1994). A P<sub>Imáx</sub> é um índice da força dos músculos inspiratórios (diafragma e intercostais externos), enquanto a P<sub>Emáx</sub> mede a força dos músculos expiratórios (abdominais e intercostais internos). (RODRIGUES; BÁRBARA, 2000; RIBEIRO, 2007).

Segundo Onaga et al. (2010), a manovacuometria é um método verdadeiramente útil para a avaliação das pressões musculares respiratórias, ressaltando que as mensurações da P<sub>Imáx</sub> são de maior relevância clínica pelo fato dos músculos inspiratórios suportarem maiores cargas de trabalho ventilatório. Ela deve ser feita antes de se iniciar qualquer treinamento muscular respiratório, permitindo quantificar o aumento da força muscular obtida pelos exercícios respiratórios. Seu uso norteia um treinamento eficaz para o paciente, sem que haja esforços desnecessários por parte dos músculos da respiração.

Para Alexandre, Araújo e Rodrigues Machado (2008), a mensuração da P<sub>Imáx</sub> tem maior importância porque é indicativa de capacidade ventilatória, do desenvolvimento da insuficiência respiratória e determinante do volume corrente. Uma P<sub>Imáx</sub> alta (> 80cm H<sub>2</sub>O) ou uma P<sub>Emáx</sub> alta (> 90 cmH<sub>2</sub>O) excluem fraqueza inspiratória ou expiratória clinicamente importante. (POLKEY; GREEN; MOXHAM, 1995).

Para determinar se um indivíduo apresenta uma PImáx baixa, esse valor deve estar abaixo de 60% do valor predito, sendo esse baseado em variáveis como sexo e idade, peso corporal e altura. (KERA; MARUYAMA, 2005; ALEXANDRE; ARAÚJO; RODRIGUES MACHADO, 2008). Valores acima de 60cmH<sub>2</sub>O excluem clinicamente a fraqueza dos músculos respiratórios, e já é consenso que pacientes com PImáx  $\leq$  60 cmH<sub>2</sub>O necessitam de treinamento específico da musculatura respiratória. (ALEXANDRE; ARAÚJO; RODRIGUES MACHADO, 2008).

Os músculos responsáveis pelo ato respiratório, como diafragma, intercostais, entre outros, são classificados como músculos esqueléticos e podem apresentar diminuição das propriedades de força e endurance muscular decorrente da miopatia urêmica. Alguns autores estudaram o comprometimento da uremia no músculo diafragma e concluíram que existe perda da força com a uremia severa. O déficit ventilatório decorrente desse comprometimento na musculatura respiratória, associado a outros comprometimentos teciduais pulmonares, compromete a função desse sistema, contribuindo para a diminuição da capacidade pulmonar. (KEMP et al., 2004; SAKKAS et al., 2003).

Weiner et al. (2004), publicou em estudo demonstrando que pacientes com DRC recebendo HD regularmente apresentaram antes da diálise, diminuição da força dos músculos inspiratórios e reduções menos significativas na resistência dos mesmos, entretanto, força e endurance aumentaram após HD na maioria dos pacientes.

Em um estudo realizado por Moreira e Barros (1998) com pacientes em diálise a força muscular apresentou uma redução de 30% a 40% comparada com indivíduos normais, relacionada as alterações estruturais e metabólicas. Para Vieira et al. (2005) a etiologia da fraqueza muscular é multifatorial, mas a principal causa é a deficiência de vitamina D. Estudos com indivíduos portadores de DRC terminal demonstram que a FMR as variáveis de FP estão abaixo dos valores de normalidade. (COELHO et al., 2008).

Nos pacientes com insuficiência renal crônica que necessitam de HD a FMR e FP estão diretamente ligadas ao seu índice de massa corporal, principalmente quando

associado com um maior período de tratamento de HD, bem como o período entre sessões. (KOVELIS et al., 2008). Assim desnutrição e suas associações com inflamação sistêmica pode induzir disfunção muscular respiratória e fraqueza. (STEINHORST; VIEIRA; ABDULKADER, 2007).

A fraqueza muscular é uma complicação da DRC e a perda de massa muscular é o mais significativo preditor de mortalidade nos pacientes em HD. (CHEMMA; SMITH; SINGH, 2005). Além disso, o maior tempo de tratamento por HD está associado à diminuição da FMR. (KOVELIS et al., 2008). Exames histoquímicos de biópsia muscular de pacientes urêmicos revelam atrofia de fibras tipo II. Os sintomas de envolvimento muscular se traduzem por fadiga, fraqueza, atrofia, irritabilidade e câimbras. (RIELLA; PERCOIT-FILHO, 2003).

Sendo as medidas da P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> de fácil obtenção, e levando-se em conta que os valores obtidos permitem uma avaliação relativamente precisa da situação funcional dos músculos respiratórios, seria importante avaliar não só o seu grau de comprometimento em condições basais, mas também qual a influência da sessão hemodialítica (ROCHA; ARAUJO, 2010) e do TMI em pacientes submetidos a este tratamento.

#### 6.4. Condicionamento Cardiopulmonar na Doença Renal Crônica

O condicionamento cardiopulmonar (CCP) é um componente relacionado à saúde do ser humano e pode ser medido em valores numéricos através de métodos diretos ou indiretos durante esforço físico. Na prática, a grande utilidade do teste cardiopulmonar é na determinação da capacidade funcional ou potência aeróbia, pela obtenção dos dois índices de limitação funcional mais empregados que são, o consumo máximo de oxigênio e o limiar anaeróbio ventilatório. (BARROS NETO et al., 1999).

O consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ) pode ser expresso em L/min ou mL/kg/min (NEDER; NERY, 2002), sendo definido como a maior quantidade de oxigênio que o sistema cardiovascular é capaz de entregar aos tecidos do organismo, durante trabalho físico máximo, respirando ao nível do mar.

Embora, por definição, a existência de um platô na linha de ascensão do  $VO_2$  seja o que realmente defina o  $VO_{2m\acute{a}x}$ , este achado é raramente visto em indivíduos sedentários normais – e muito menos em indivíduos não saudáveis. Neste contexto, o mais correto é denominar esse valor como representativo do  $VO_2$  de pico ou  $VO_2$  limitado por sintomas ( $VO_{2LS}$ ). Portanto, o  $VO_{2m\acute{a}x}$ , na prática, é considerado equivalente ao  $VO_2$  obtido no pico de esforço, pois, na maioria dos exames, o  $VO_{2m\acute{a}x}$  não são obtidos. (ALBOUAINI et al., 2007; KUBOZONO et al., 2008; ATS/ACCP, 2003).

Para Howley e Franks (2000), o limiar anaeróbio (LA) também é um bom indicador do ritmo mais alto de trabalho sustentável e é definido como o aumento repentino em ácido láctico no sangue durante um teste de esforço progressivo.

O LA representa o maior consumo de oxigênio atingido sem acidose láctica sustentada, podendo ser determinado em um teste de esforço, através da dosagem sérica de lactato, porém ele também pode ser determinado por métodos menos invasivos como por meio da ventilação pulmonar (VE), consumo de oxigênio ( $VO_2$ ), e produção de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ), pois o acúmulo de lactato é acompanhado por hiperventilação pulmonar. (BARROS NETO et al., 1999). O LA é identificado pelo gráfico dos equivalentes ventilatórios de oxigênio e gás carbônico (gráfico  $VE/VO_2 - VE/VCO_2$ ).

Para obter-se estes índices funcionais utiliza-se o teste ergoespirométrico, que permite um valioso estudo da integração entre os sistemas pulmonar, cardiovascular e músculo-esquelético sendo feito via esteira ou cicloergômetro. O cicloergômetro pode ser uma alternativa à esteira quando se realiza exame em paciente com limitações ortopédicas, neurológicas ou vasculares periféricas. Além disto, a qualidade do traçado eletrocardiográfico e a da medida da pressão arterial tendem a ser melhores do que na esteira.

Devemos ressaltar que as respostas fisiológicas ao exercício em cicloergômetro diferem daquelas ao exercício em esteira, o que deverá ser levado em conta na interpretação do exame. Por exemplo, o  $VO_2\text{máx}$  é cerca de 5 a 20 % mais baixo, e a resposta pressórica por carga de trabalho é proporcionalmente maior do que na esteira. De acordo com Silva e Torres (2002), geralmente é o próprio avaliado quem interrompe o teste após atingir uma possível exaustão.

Potência (ou “carga” do cicloergômetro) representa a quantidade de trabalho (força aplicada x distância) que é realizado num dado período de tempo. A potência geralmente é expressa em Watts ( $1W = 1J/s$ ) ou kilopondmetro por minuto ( $1W = 6,12kpm/min$ ). (NEDER; NERY, 2002).

Todavia, a experiência indica que incrementos de 10- 15W/min para indivíduos sedentários (eventualmente 5W/min em pacientes idosos) ou 20-25W/min para indivíduos treinados (ocasionalmente até 30-35W/min em homens saudáveis) freqüentemente ocasionam testes com 8-12 minutos de fase incremental. Eventualmente, em indivíduos muito debilitados, o tempo de carga zero pode ser aumentado ou ainda, em indivíduos treinados, o incremento inicia-se a partir de um platô de 30-50W. (NEDER e NERY, 2002).

A intolerância ao esforço constitui um aspecto clínico essencial a uma ampla faixa de doenças, assim como na DRC, estando intimamente associada à deterioração da qualidade de vida e elevada morbimortalidade por doenças cardiovasculares. Pacientes com DRC em HD apresentam baixa tolerância ao exercício e descondicionamento, apesar dos avanços nos procedimentos dialíticos.

O  $VO_2\text{máx}$  é um parâmetro fisiológico de grande impacto sobre a avaliação da sobrevida dos portadores de DRC, sendo um preditor de mortalidade nestes indivíduos. Utilizando o  $VO_2\text{máx}$  para avaliação da capacidade funcional, Painter et al. (1986) verificaram que pacientes em HD possuem um valor médio de 64% do  $VO_2\text{máx}$  da média de indivíduos sadios, sedentários e da mesma faixa etária. Outros autores demonstraram que o índice de mortalidade nestes pacientes aumenta quando o  $VO_2\text{máx}$  atinge valores menores do que  $17,5mL/kg/min$ . (SIETSEMA et al., 2004).

A baixa aptidão cardiorrespiratória e capacidade funcional estão associados a maior risco de mortalidade, hospitalização e morbidade em pacientes com DRC. (Sietsema et al., 2004; Knight et al., 2003).

Diversos estudos demonstram o prejuízo cardiopulmonar de pacientes com DRC. (BÖHM; MONTEIRO; THOMÉ, 2012). O pico de  $VO_2$  máx desses pacientes corresponde a 15 – 21 mL/kg/min (SOARES; ZEHETMEYER; RABUSKE, 2007), níveis que são 20 – 50% mais baixos do que valores encontrados em sujeitos saudáveis sedentários (BÖHM; HO; DUHAMEL, 2010), nos quais estes valores variam entre 35 e 40 mL/kg/min. (BÖHM; MONTEIRO; THOMÉ, 2012).

Aoike et al. (2012) realizaram um treinamento aeróbio (TA) em pacientes com DRC e excesso de peso, baseados no primeiro limiar ventilatório e observaram que o TA promoveu aumento de 20% no consumo pico de  $O_2$  ( $VO_2$  pico), 16% na velocidade alcançada no  $VO_2$  pico, além de outros achados na capacidade funcional submáxima e resistência muscular periférica.

A ergoespirometria tem sido utilizada, em portadores de DRC, para o estudo das variáveis cardiocirculatórias, hemodinâmicas e metabólicas. Comparando-se em doentes renais a controles aparentemente saudáveis, tem-se descrito níveis inferiores da capacidade aeróbia, frequência cardíaca (FC) e ventilação pulmonar no pico do exercício. Portanto, uma das várias aplicações clínicas do teste cardiopulmonar é avaliar o preparo físico do paciente.

#### 6.5. Capacidade funcional sub-máxima na Doença Renal Crônica

O teste de capacidade funcional sub-máxima é um teste de simples realização e fácil execução, sendo bem tolerado pelos indivíduos saudáveis e com doenças crônicas. Hoje a aplicação deste teste serve para documentar as alterações decorrentes de um programa de exercício físico, como também pela sua associação com importantes variáveis relacionadas ao paciente, como atividades de vida diária, exacerbações de doenças cardiopulmonares e até óbito.

A aplicação dos testes de caminhada de campo em pacientes com doenças cardiorrespiratórias resulta da adaptação do teste de corrida de 12 minutos de Cooper. (Fitts; Guthrie, 1995). Esse teste foi desenvolvido com o objetivo de verificar o nível de condicionamento físico de soldados das forças armadas americanas. Em sua forma original, o teste consiste em correr a maior distância possível em 12 minutos. Na década de 70 o teste foi modificado para um teste de caminhada de 12 minutos com o objetivo de avaliar a tolerância de pacientes com bronquite crônica ao exercício. O teste de caminhada de 12 minutos foi adaptado para distâncias mais curtas (dois e 6 minutos), principalmente por ser extenuante para os pacientes. Por outro lado, o teste de dois minutos apresentou responsividade limitada, sobretudo para pacientes menos debilitados. (Fitts; Guthrie, 1995). Nesse sentido, o teste de caminhada de 6 minutos (TC6) se tornou o mais popular entre os testes com duração controlada e consiste em caminhar o mais rápido possível durante 6 minutos.

O TC6 foi originalmente desenvolvido para avaliar a capacidade funcional, monitorar a efetividade de tratamentos diversos e estabelecer o prognóstico de pacientes com doenças cardiorrespiratórias. Pacientes com tais disfunções apresentam intolerância ao exercício devido ao mau funcionamento dos sistemas respiratório e/ou cardiovascular e à disfunção dos sistemas neuromusculares periféricos e respiratórios. (American Thoracic Society, 2002).

O TC6 pela sua ampla disponibilidade, segurança e facilidade de execução, está sendo utilizado, cada vez mais para avaliar a capacidade funcional de pacientes com as mais diversas patologias. Ele é considerado um esforço submáximo que mimetiza as atividades diárias e é, geralmente, bem admitido pelos pacientes.

Em um trabalho realizado por Silva et al. (2010) cujo objetivo foi avaliar os efeitos do treinamento muscular inspiratório (TMI) na força muscular inspiratória, função pulmonar e capacidade funcional, através do TC6, em pacientes com insuficiência renal crônica submetidos à HD, os resultados apresentados foram que TMI por oito semanas proporcionou aumento significativo da distância percorrida no TC6 pelos pacientes, mas sem alteração nos demais parâmetros avaliados. Também houve correlação positiva e significativa obtida entre a distância percorrida e a P<sub>Imáx</sub> após o

treinamento sugere que a força muscular inspiratória contribui com a tolerância ao exercício e capacidade funcional.

Apesar do TC6 ser mais realizado em populações de pacientes com falência cardíaca, o teste tem sido aplicado em pacientes com DRC devido aos acometimentos cardíacos gerados pela patologia. Fitts e Guthrie (1995), demonstraram que em pacientes portadores de DRC, houve melhora na percepção de esforço e na distância caminhada após três meses de condicionamento. Também foi observada melhora significativa da distância caminhada por pacientes portadores de IRC que se submeteram ao protocolo de reabilitação com uso de pressão positiva contínua na via aérea. (Santos et al., 2000).

#### 6.6. Qualidade de Vida na Doença Renal Crônica

A qualidade de vida (QV) refere-se à forma como o indivíduo percebe a si mesmo e como avalia suas relações no contexto da cultura e dos valores do meio em que vive, bem como suas próprias metas, expectativas, padrões e conceitos.

Segundo Trentini et al. (2004), a QV representa competência humana com direcionamento à vida, a fim de conquistas positivas para os pacientes que necessitam de maiores atenção como os portadores de DRC. Sendo esta entidade uma das mais incapacitantes ao indivíduo.

A submissão a este tratamento gera fontes de estresse e representa desvantagens por ocasionar problemas como isolamento social, perda do emprego, dependência da Previdência Social, parcial impossibilidade de locomoção e passeios, diminuição da atividade física, necessidade de adaptação à perda da autonomia, alterações da imagem corporal e, ainda, um sentimento ambíguo entre medo de viver e de morrer. (MACHADO; CAR, 2003).

O tratamento hemodialítico apresenta-se para o mesmo como um evento inesperado que o remete a uma relação de dependência a uma máquina e a um esquema terapêutico rigoroso. O doente renal crônico sofre uma brusca mudança no seu viver,

convive com limitações, com o tratamento doloroso que é a HD e com um pensamento na morte, mas convive também com a possibilidade de submeter-se ao transplante renal e a expectativa de melhorar a sua QV. (LENARDT et al., 2009).

Nos últimos anos, a HD tem sofrido importantes mudanças e inovações tecnológicas, com relatos de melhora da sobrevida dos pacientes, embora com prejuízo em sua QV relacionada à saúde. (MARTINS; CESARINO, 2005; VIEIRA et al., 2005; SANTOS, 2006).

Diante disso, a avaliação da QV relacionada a saúde tem se tornado recentemente um importante indicador de saúde e bem-estar dos pacientes portadores de DRC. Seus resultados são frequentemente utilizados para determinar a efetividade do cuidado em saúde e os efeitos dos tratamentos, bem como a alocação de recursos e o desenvolvimento de políticas de saúde. (SABAN et al., 2008).

Existem vários instrumentos que avaliam a QV, dentre eles o *Kidney Disease and Quality of Life Short-Form* (KDQOL-SFTM) que provavelmente, é o questionário mais completo disponível no Brasil para avaliar QV de pacientes com DRC em diálise. Este instrumento foi submetido ao processo de tradução, adaptação cultural e validação para a cultura Brasileira. (DUARTE; CICONELLI; SESSO, 2005).

O KDQOL-SFTM (ANEXO I) é um instrumento que inclui o MOS 36 *Item Short-Form Health Survey* (SF36) como uma medida genérica que avalia a saúde geral do indivíduo e consiste em oito domínios sobre saúde física e mental: capacidade funcional (10 itens), limitações causadas por problemas de saúde física (4 itens), limitações causadas por problemas de saúde mental/emocional (3 itens), função social (2 itens), bem-estar emocional (5 itens), dor (2 itens), vitalidade (4 itens) e percepção da saúde geral (5 itens). Em suplemento ao SF--36, tem-se uma escala multi-itens abordando indivíduos com DRCT em diálise que inclui 43 itens direcionados à doença renal: sintomas/problemas físicos (12 itens), efeitos da doença renal em sua vida diária (8itens), sobrecarga imposta pela doença renal (4 itens), situação de trabalho (2 itens), função cognitiva (3 itens), qualidade das interações sociais (3 itens), função sexual (2 itens) e sono (4 itens). Inclui, ainda, dois itens de suporte social, dois itens sobre apoio

da equipe profissional de diálise e um item sobre satisfação do paciente. Os escores dos itens do KDQOL-SFTM variam entre 0 e 100; os valores menores correspondem à QVRS menos favorável, enquanto os escores mais elevados refletem melhor QVRS.(DUARTE; CICONELLI; SESSO, 2005)

O treinamento físico em pacientes depressivos apresenta melhoria do estado de humor comparáveis à farmacoterapia antidepressiva. (BLUMENTHAL et al.,1999). Se a melhora da ansiedade e da depressão é conseguido com um programa de reabilitação, isto contribui para a QV, uma vez que estas variáveis têm sido mostradas parcialmente interligadas. (ENGSTROM et al., 2001).

Segundo Santos (2006), as pesquisas que abordam a QV englobam tanto a morbidade clínica causada diretamente pelo estado de doença, quanto as influências da doença e das terapêuticas sobre as atividades cotidianas e a satisfação de viver. Por meio da avaliação dos aspectos de QV podem-se formular estratégias de intervenção, com o intuito de minimizar os efeitos da doença de caráter progressivo.

#### 6.7. Treinamento Muscular Inspiratório na Doença Renal Crônica

O treinamento muscular inspiratório (TMI) é uma técnica destinada a melhorar o condicionamento e o desempenho dos músculos respiratórios, que são músculos esqueléticos e, assim, potencialmente treináveis. Desde que foi demonstrado que os músculos ventilatórios podem ser treinados e respondem satisfatoriamente com aumento de força e/ou resistência, a aplicação do TMI passou a ser uma opção terapêutica. (PADULA; YEAW, 2001).

O *Threshold IMT*<sup>®</sup> é um aparelho usado para o TMI, amplamente divulgado na literatura. Ele permite sobrecarga inspiratória de forma linear, independente das variações de fluxo geradas pelo usuário durante o exercício. A sobrecarga é dada em unidades de pressão (cmH<sub>2</sub>O) que variam de -7cmH<sub>2</sub>O a -41cmH<sub>2</sub>O com incrementos de 2 em 2 cmH<sub>2</sub>O. (MANCINI et al., 1995; LAOUTARIS et al., 2008; GOSSELINK; WAGENAAR; DECRAMER, 1996).

A precisão do *Threshold IMT*<sup>®</sup> foi avaliada por Gosselink, Wagenaar e Decramer (1996) em 80 indivíduos saudáveis e 10 pacientes com doença pulmonar obstrutiva brônquica (DPOC). Eles concluíram que este dispositivo de baixo custo e consistente qualidade pode ser usado para TMI para a maioria dos pacientes, exceto aquelas com fluxo de ar com taxas muito baixas. Cargas de treinamento ideal deve ser, pelo menos, 30% dos valores sujeitos de P<sub>Imáx</sub>. (LARSON et al., 1988).

Estudos evidenciam a importância da atividade física e apontam os benefícios que esta pode trazer ao paciente com DRC (MANSUR; LIMA; NOVAES, 2007), auxiliando na melhora da força da musculatura periférica e pulmonar. Sabe-se que uma forma de contribuir para o desempenho da respiração é submeter os músculos por tal função a um programa de força com o intuito de potencializar a ação do mesmo. (COSTA; FERRAZ, 1999).

Marchesan et al.(2008) em seu estudo, teve como objetivo analisar os efeitos de um treinamento de força muscular respiratória na capacidade funcional de pacientes com DRC submetidos à HD. Avaliou 11 indivíduos, em estágio terminal, sendo 6 do grupo controle (GC) e 5 do grupo experimental (GE). A etnia de todos os participantes era branca, o gênero que predominou foi o masculino (72,7%) e as idades variaram entre 27 e 73 anos. Para avaliar a capacidade funcional, resistência aeróbica, flexibilidade, resistência muscular localizada de membros inferiores e de abdômen e P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>, utilizaram-se, respectivamente: os testes de caminhada de 6 minutos, sentar e alcançar, sentar e levantar, abdominal e manovacuômetro. O treinamento de força muscular respiratória foi realizado através do manovacuômetro e constituiu-se por 20 manobras inspiratórias e 20 expiratórias. Esse treinamento foi realizado durante a hemodiálise, com a frequência de 3 vezes por semana, durante 15 semanas. Após 15 semanas de treinamento identificou-se no GE aumentos, estatisticamente significativos, nas variáveis resistência aeróbica, P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>. A partir destes resultados, os pesquisadores concluíram que o treinamento de força muscular respiratória é indicado para pacientes com DRC, pois o mesmo contribuiu para a melhora da capacidade funcional, podendo incidir, positivamente, em sua qualidade de vida.

Um estudo examinou os efeitos do *Threshold IMT*<sup>®</sup> em sobreviventes de acidente vascular cerebral e mostrou que o treinamento resultou em benefícios em relação ao desempenho muscular respiratório, determinada por aumentos de força e resistência respiratória. (BRITTO et al., 2011).

Ensaio clínico controlado demonstrou a eficiência do treinamento muscular inspiratório em pacientes com insuficiência cardíaca crônica. Estes dados mostram que um programa de treinamento de 8-12 semanas de duração pode aumentar a pressão inspiratória máxima, tolerância ao exercício e de saúde relatada na qualidade de vida nestes pacientes. (JOHNSON; COWLEY; KINNEAR, 1998; LAOUTARIS et al., 2011).

No estudo de Dal Lago et al. (2006), 86 pacientes com insuficiência cardíaca congestiva e fraqueza muscular inspiratória ( $P_{Imáx} < 70\%$  do previsto) foram randomizados para um programa de 12 semanas de TMI (16 pacientes) ou para um TMI placebo (16 pacientes). O grupo TMI treinou com carga de 30% da  $P_{Imáx}$  e obteve um aumento significativo, de 115% na  $P_{Imáx}$ . Neste grupo, a melhora da  $P_{Imáx}$  resultou em um incremento da capacidade funcional, redução da percepção de dispnéia e melhora da qualidade de vida. Nesta população de pacientes, a redução da força muscular inspiratória emerge como um preditor independente de prognóstico e pode melhorar a estratificação de risco e a seleção de pacientes para o transplante cardíaco. (MEYER et al., 2001).

No estudo de Laoutaris et al. (2008), em indivíduos com insuficiência cardíaca ( $n=38$ ) um programa de TMI de alta intensidade (60% da  $P_{Imáx}$ ) apresentou melhora da força muscular inspiratória, da resistência muscular inspiratória, do  $VO_2$  de pico e a sensação de dispnéia, enquanto o de baixa intensidade (15% da  $P_{Imáx}$ ), mostra um efeito de pequena magnitude sobre a força muscular inspiratória, que não é suficiente para promover ganhos funcionais.

Figueiredo et al. (2012) concluiu em seu estudo que, seis semanas de treinamento muscular respiratório é eficaz em melhorar FMR e FP em doentes com DRC.

Biofeedback respiratório e o *Threshold IMT*<sup>®</sup> pode ser usado como um método seguro e confiável em pacientes com DRC em tratamento de HD.

## **7 Hipóteses / pressupostos opcionais**

O treinamento muscular inspiratório pode melhorar a força muscular inspiratória, o condicionamento cardiopulmonar, a capacidade funcional sub-máxima e a qualidade de vida de indivíduos com doença renal crônica em hemodiálise.

## **8 Metodologia**

### **8.1. DELINEAMENTO GERAL DO ESTUDO**

O estudo é do tipo ensaio clínico randomizado duplo-cego, sendo composto por pacientes submetidos à hemodiálise rotineiramente em setores de hemodiálise de dois hospitais de grande porte na cidade de Passo Fundo - RS, no período de janeiro de 2013 a março de 2014.

### **8.2. LOCAL DO ESTUDO**

A pesquisa será realizada a partir de dados coletados de pacientes em HD no Hospital da Cidade e Hospital São Vicente de Paulo, do município de Passo Fundo – RS, que atendem respectivamente 110 e 140 pacientes, em dois e três turnos diários, de segunda à sábado.

O tratamento de HD nesses hospitais é subsidiado pelo Sistema Único de Saúde (SUS) para a maioria dos pacientes. Esses serviços atendem pacientes de Passo Fundo e toda região.

### **8.3. POPULAÇÃO DE ESTUDO E PROCEDIMENTO AMOSTRAL**

A amostra será composta por pacientes com DRC terminal, que estejam em tratamento hemodialítico e que se enquadrarem nos seguintes critérios de inclusão: pacientes de ambos os sexos, que realizem HD três vezes por semana, por um período mínimo de três meses, que não sejam praticantes de atividade física, que apresentem redução da força muscular inspiratória ( $P_{Imáx} < 70\%$  do previsto), e que tenham assinado o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Serão excluídos do estudo indivíduos que se enquadrar em um dos seguintes critérios: instabilidade hemodinâmica, amputação, trombose venosa profunda, dispnéia grave, fístula femoral, dor precordial, angina instável, doença hepática ativa, comprometimentos ortopédicos, musculoesqueléticos, neurológicos e /ou alterações cognitivas que comprometam a participações no protocolo proposto, ou ainda, aqueles indivíduos que se negarem a assinar o TCLE.

Os participantes serão divididos de forma aleatória, por meio de lista de sequência aleatória gerada por programa de computador, por um indivíduo que não fará parte dos pesquisadores envolvidos com o estudo, em dois grupos: intervenção com TMI e TMI Sham.

Baseado em dados de estudo piloto foi calculado o número de 11 participantes por grupo, para detectar uma diferença de 50% na  $P_{Imáx}$  para um nível alfa de 5% e poder do teste de 80%. Admitindo uma taxa de abandono de 20%, pretendemos recrutar 13 pacientes por grupo.

### **8.4. PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS**

#### **8.4.1 Características clínicas e antropométricas**

As características clínicas e antropométricas dos participantes serão verificadas em avaliação prévia e pela análise do prontuário médico, onde será coletado o diagnóstico clínico que causou a doença renal, idade, gênero, nacionalidade, Índice de Massa Corpórea (IMC), tempo da doença e da diálise, assim como o hábito tabágico, doenças respiratórias e outras comorbidades, internações hospitalares, entre outros. (APÊNDICE 1).

#### 8.4.2 Avaliação da força muscular respiratória

Como indicador da FMR, serão avaliadas as P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> através de um manovacômetro analógico (Comercial Médica®, modelo suporte classe B-ABNT) calibrado em cmH<sub>2</sub>O com limite operacional de  $\pm 120$  cmH<sub>2</sub>O, nas dependências do setor de HD, antes do início do tratamento, no segundo dia dialítico. As manobras para a mensuração da P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> serão realizadas com o indivíduo na posição sentada, com o tronco em ângulo de 90° com o quadril, e utilizando um clipe nasal em todas as manobras. Será utilizado o manovacômetro adaptado a um bucal e com um orifício de aproximadamente 2mm de diâmetro e 15mm de comprimento, com a finalidade de proporcionar um escape de ar, evitando assim a elevação da pressão da cavidade oral gerada pela contração indesejada dos músculos orofaciais, conforme recomendações de Sobush e Dunning (1984). A P<sub>Imáx</sub> será mensurada a partir do Volume Residual (VR), ou seja, após uma expiração máxima será feita uma inspiração máxima o mais forte possível, enquanto a P<sub>Emáx</sub> será mensurada a partir da Capacidade Pulmonar Total (CPT), ou seja, após o indivíduo realizar uma inspiração profunda, será solicitado para realizar uma expiração forçada com o máximo de força possível. Todos os indivíduos realizarão três vezes a manobra por pelo menos um a dois segundos (NEDER et al., 1999). Para análise através da equação de Neder et al. (1999) (P<sub>Imáx</sub>: Males:  $y = -0.80$  (age) + 155.3; Females:  $y = -0.49$  (age) + 110.4/ P<sub>Emáx</sub>: Males:  $y = -0.81$  (age) + 165.3; Females:  $y = -0.61$  (age) + 115.6) será utilizado o maior valor obtido tanto na inspiração quanto na expiração, não podendo este exceder 10% do valor mais próximo,

sendo comparados os valores obtidos com os valores preditos para a população brasileira (ANEXO 1). A avaliação da força muscular será realizada semanalmente para reajuste da carga do TMI (30% da P<sub>Imáx</sub>), conforme descrito no subtítulo.

#### 8.4.3 Avaliação do Condicionamento Cardiopulmonar

O condicionamento cardiopulmonar será avaliado por meio de um teste ergoespirométrico (TEE) realizado no laboratório de Ergometria/ Ergoespirometria da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo (FEFF – UPF), no segundo dia interdiálise. Para realização do teste será utilizado um cicloergômetro (Biotec 2100<sup>®</sup>), um analisador de gases (VO2000 Aero Sport<sup>®</sup>, software Ergo PC Elite), sistema computadorizado de ergometria (Micromed<sup>®</sup>), eletrocardiograma digital (Micromed<sup>®</sup>), utilizando sistema de 12 derivações, esfigmomanômetro de mercúrio (*Glicomed*<sup>®</sup>) e estetoscópio (*Littmann* <sup>TM</sup><sup>®</sup>).

Os procedimentos de calibragem dos equipamentos serão realizados antes da realização de cada teste, sendo que o teste será feito em temperatura média de 25 °C e umidade relativa do ar de 60% a 70%. Os pacientes estarão em uso de suas medicações habituais e será dado um esclarecimento prévio da prova a ser feita e um treino com o sistema sem preocupação com o registro. (NEDER; NERY, 2002).

Primeiramente, o paciente será instruído a ficar em posição supina para o preparo da pele para aplicação dos eletrodos. Após o paciente será deslocado ao cicloergômetro, selecionando cuidadosamente a altura do selim inicialmente com o paciente em pé, onde o selim deve ficar ao nível da raiz da coxa e com o paciente sentado, onde os membros inferiores devem ficar quase completamente estendidos no ponto mais distal de excursão dos pedais (ângulo perna-coxa de aproximadamente 5°-15°). Deve-se, obviamente, confirmar com o paciente se a posição lhe é confortável. (NEDER; NERY, 2002). Será introduzida na face do paciente uma máscara por onde o paciente deve

respirar para a análise dos gases expirados, observando sempre se a mesma encontra-se fixa, sem escapes de ar. Será monitorada a frequência cardíaca e respiratória, pressão arterial (a cada 2 minutos), saturação de oxigênio e eletrocardiograma (a cada minuto) durante todo o teste. A escala de Borg modificada (ANEXO 2), que é uma escala vertical quantificada de 0 a 10, onde 0 representa nenhum sintoma e 10 representa sintoma máximo, será utilizada no intervalo de cada 2 minutos para verificação da sensação de dispnéia ou propriamente do esforço percebido. O paciente será orientado a iniciar o aquecimento por 3 minutos em carga de 0W, e então o teste iniciará com a carga proposta. (NEDER; NERY, 2002).

Variáveis metabólicas e ventilatórias serão medidas durante o exercício, no entanto, será utilizada o  $\dot{V}O_2$  de pico, expresso em ml/Kg/min, medido a cada respiração, em circuito aberto pela leitura das frações expiradas de  $O_2$  e  $CO_2$  em sistema metabólico.

A quantificação de oscilações ventilatória será realizada como originalmente proposto por Francis et al. (1999) e modificado por Dal Lago et al. (2006). Para cada 2 períodos de 20 segundos adjacente do volume minuto expirado (VE), a amplitude de oscilação será calculado como a diferença entre os dois pontos dividida pela sua média. Este valor será novamente dividido pela significância para obter a amplitude relativa, e os valores do teste cardiopulmonar serão calculados para transmitir uma relação única. O limiar ventilatório primeiro (também referida como o limiar anaeróbico - LA) será determinado por análise da curva de gás como o  $\dot{V}O_2$  e frequência cardíaca (FC) em que o equivalente ventilatório de oxigênio ( $VE/\dot{V}O_2$ ) aumentar sistematicamente sem um incremento no equivalente ventilatório de dióxido de carbono ( $VE/\dot{V}CO_2$ ). (AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2003; WINKELMANN et al., 2009).

O protocolo utilizado será o protocolo de rampa, proposto por Neder e Nery (2002), que é um protocolo incremental, sendo indicado para indivíduos com comorbidades, limitações etárias e/ou funcionais, sendo este protocolo com duração de teste entre 8 a 12 min. Utilizasse nesse protocolo incrementos de carga lineares de 12,5W a cada 2 minutos de teste decorrido, sendo que o paciente deve manter uma constante de 50 a 60 rotações por minuto (RPM) ou 18 a 21 Km/h. O exame será

interrompido se houver queda da pressão arterial sistólica maior que 10 mmHg relativa ao repouso, angina, sintomas relacionados ao sistema nervoso central (ataxia, tontura, pré-síncope), sinais de baixa perfusão (cianose, palidez), dificuldades técnicas para monitorar o eletrocardiograma ou a pressão arterial, taquicardia ventricular sustentada, supradesnívelamento de segmento ST maior que 2 mm, infradesnívelamento do segmento ST maior que 3 mm, desejo do paciente, fadiga, dispnéia, sibilos, câimbras, aparecimento de bloqueio de ramo ou atraso de condução, dor torácica crescente, ou resposta hipertensiva.

Ao término do teste a carga no equipamento será diminuída gradualmente até zero para estabelecer o período de recuperação ativa, onde o paciente manterá um ritmo de pedais de 15 RPM até parar ou por 3 a 6 minutos (NEDER;NERY, 2002), os sinais vitais finais serão verificados e uma sessão de alongamento será feita.

No local existirão equipamentos de emergência (desfibrilador e medicamentos) necessários para uma eventual parada cardíaca ou arritmia grave, assim como a permanência de um médico.

#### 8.4.4 Avaliação da capacidade funcional sub-máxima

A avaliação da capacidade funcional sub-máxima será através do teste de caminhada dos 6 minutos (TC6) realizado nas dependências da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo (FEFF – UPF) no segundo dia interdiálise, na semana subsequente ao teste cardiopulmonar, de acordo com a American Thoracic Society, 2002. Em um corredor plano de 30 metros de comprimento com marcações a cada 3 metros, com cones demarcando o momento de fazer a volta, para exata determinação da distância percorrida o paciente será orientado a caminhar o mais rápido possível, sem desacelerar e a completar o maior número de voltas possível. No início e imediatamente após o 6º minuto do teste, serão mensuradas as variáveis:

pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e a saturação de oxigênio (SatO<sub>2</sub>); e será permitido que faça interrupções quando necessário. A cada minuto o paciente será encorajado a caminhar o mais rápido possível através de comandos verbais, sempre pelo mesmo examinador. A distância caminhada, em metros, e o número de interrupções durante o teste serão registrados. Durante o teste será utilizado um oxímetro de pulso (Onyx-Nonin Medical®, modelo 9500, USA) para monitorização contínua da SatO<sub>2</sub>.

O nível de dispnéia, quando presente, será avaliado através da percepção subjetiva de esforço pela escala de Borg (ANEXO 2). A escala de Borg modificada apresenta uma escala vertical quantificada de 0 a 10, onde 0 representa nenhum sintoma e 10 representa sintoma máximo, será utilizada no intervalo de cada 2 minutos para verificação da sensação de dispnéia ou propriamente do esforço percebido. Os critérios considerados para interrupção do teste serão: SatO<sub>2</sub> < 90% ou sinais como confusão, angina significativa, dispnéia intensa, fadiga, lipotímia e câimbras.

#### 8.4.5 Avaliação da qualidade de vida

Quanto à mensuração da qualidade de vida, os pacientes responderão ao questionário de Qualidade de Vida específico para doença renal – *Kidney Disease and Quality-of-Life Short-Form* (KDQOL – SF 1.3), que inclui algumas questões do questionário genérico SF-36 (*Medical Outcomes Short Form Study 36*) e uma parte específica sobre a doença renal, composta por itens divididos em 11 dimensões (ANEXO 3), nas duas primeiras horas tratamento, no segundo dia de HD. Este instrumento funciona como uma medida genérica que avalia a saúde do indivíduo e consiste em oito domínios sobre saúde física e mental: capacidade funcional (10 itens), limitações causadas por problemas de saúde física (4 itens), limitações causadas por problemas de saúde mental/emocional (3 itens), função social (2 itens), bem-estar emocional (5 itens), dor (2 itens), vitalidade (4 itens) e percepção da saúde geral (5 itens). Em suplemento ao SF36, tem-se uma escala multitens abordando indivíduos com DRCT em diálise que inclui 43 itens direcionados à doença renal: sintomas/problemas físicos (12 itens), efeitos da doença renal em sua vida diária (8 itens), sobrecarga imposta pela doença renal (4 itens), situação de trabalho (2 itens), função cognitiva (3

itens), qualidade das interações sociais (3 itens), função sexual ( 2 itens) e sono (4 itens). Inclui, ainda, dois itens de suporte social, dois itens sobre apoio da equipe profissional de diálise e um item sobre satisfação do paciente. As pontuações em cada dimensão variam de 0 – 100, sendo que as mais altas pontuações refletem uma melhor qualidade de vida. (DUARTE; CICONELLI; SESSO, 2005).

#### 8.4.6 Treinamento muscular inspiratório

O treino da musculatura inspiratória será realizado através do *Threshold IMT*<sup>®</sup>, o qual produz uma resistência à inspiração por meio de um sistema de mola com uma válvula unidirecional. Durante o ato expiratório não há resistência, pois a válvula unidirecional abre-se; entretanto, na inspiração ela se fecha, gerando uma resistência pela mola. (CADER et al., 2006).

O TMI será realizado durante doze semanas, durante as duas primeiras horas de HD, na frequência de três vezes por semana.

Durante o TMI os indivíduos ficarão na posição sentada com o *Threshold IMT*<sup>®</sup> paralelo ao solo e usando um clipe nasal, orientados a manter a respiração diafragmática, com uma taxa de respiração de 15 a 20 repetições/min, num período total de 30 minutos. Serão instruídos a inspirar com força através do bucal e expirar também através do bucal. O grupo intervenção com TMI realizará o treinamento com uma carga inspiratória de 30% da P<sub>Imáx</sub>. (DAL LAGO et al., 2006). Para manter essa proporção de carga durante todo o período do protocolo, semanalmente, sempre no segundo dia de HD da semana, antes da diálise, a P<sub>Imáx</sub> será mensurada e a carga do treinamento será reajustada. O Grupo TMI placebo, ou Sham, será submetido ao mesmo protocolo de treinamento, porém o TMI será realizado com a menor carga inspiratória permitida pelo aparelho (- 7cmH<sub>2</sub>O), a qual não é capaz de gerar efeitos de treinamento da musculatura inspiratória, durante todo o período de protocolo.

Os exercícios no G1 e G2 serão monitorados antes e no término do protocolo de exercício, sendo também verificados os seguintes parâmetros: pressões arteriais sistólica e diastólica através de um esfigmomanômetro aneróide (*Glicomed*<sup>®</sup>) e estetoscópio

(*Littmann*<sup>TM®</sup>), frequência cardíaca e a saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) através de um oxímetro de pulso portátil (*Rising Medical Equipment*<sup>®</sup>). Os pacientes serão instruídos a interromper os exercícios na presença de hipertensão ou hipotensão acima do estado inicial (>200/110mmhg ou >90/70mmhg), assim como da SpO<sub>2</sub>(<90%) e na presença dos seguintes sinais e sintomas: cefaléia, dor na nuca, dor no peito, enjôo, tonturas, fadiga muscular intensa, câimbras, ou qualquer outro sintoma muscular debilitante.

Após as 12 semanas de TMI, as variáveis FMR, CCP, CFSM e QV serão novamente avaliadas conforme descrito anteriormente.

### **Análise dos dados**

As variáveis contínuas serão descritas através de médias e desvios-padrão ou medianas e intervalos interquartis 25–75. As variáveis categóricas serão descritas através de tabelas de frequências com proporções. Para comparação de variáveis quantitativas em relação a intervenção será utilizado o teste t de Student.

Os dados de caráter quantitativo serão analisados por meio do pacote estatístico Packagefor SocialSciences (SPSS, Inc., Chicago, IL, EUA)para Windows, versão18.0. Serão utilizados testes de hipóteses, estimativas, medidas de associação univariada e multivariada, regressão e correlação para analisar as relações de dependência entre as variáveis pesquisadas. Os dados serão analisados para um nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ).

### **Considerações éticas**

O presente projeto de pesquisa contempla a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, Ministério da Saúde, sobre a participação de pessoas na pesquisa. (<http://www.datasus.gov.br/conselho/resol96/res19696.htm>). Além disso, o referido estudo contempla o código de ética dos profissionais de fisioterapia, atendendo aos

aspectos éticos de consentimento dos hospitais, dos sujeitos, de sigilo e anonimato e de respeito aos valores do sujeito.

Em um primeiro momento, o projeto será encaminhado para autorização da direção do Hospital da Cidade e Hospital São Vicente de Paulo, ambos de Passo Fundo, para a realização da pesquisa. Após será encaminhada para a apreciação do Comitê de Ética da Universidade de Passo Fundo. Após aprovação pelo comitê de ética e liberação dos hospitais, será iniciada a coleta de dados.

O termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE 2) será lido e explicado a todos os participantes, o qual deixa claro os objetivos do estudo, a importância do sigilo dos dados e demais esclarecimentos com relação a possíveis questionamentos. Por meio do TCLE, o colaborador autorizará a participação voluntária na pesquisa, assegurando o direito de retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem nenhuma penalização ou prejuízo ao mesmo. No decorrer da pesquisa serão assegurados e respeitados os valores culturais, sociais, religiosos e éticos, bem como seus hábitos e costumes, além da liberdade de acesso aos dados do estudo em qualquer etapa e segurança de acesso aos resultados da pesquisa.

### Divulgação

Os resultados serão apresentados em banca pública na Universidade de Passo Fundo, além de serem divulgados em congressos e eventos científicos, bem como submetidos à publicação em periódicos especializados na área da saúde. Também serão apresentados via palestra para os sujeitos da pesquisa.

## **9 Cronograma**

O quadro a seguir descreve as metas e resultados, ações e atividades, período de execução e aplicação de recursos previstos para a conclusão deste projeto de dissertação.

ATIVIDADES 2012 - 2013																		
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
1.1 PLANEJAMENTO DA PESQUISA	X	X	X															
Elaboração dos instrumentos de análise			X	X														
Elaboração dos instrumentos de análise definitivos					X	X	X											
Encaminhamento ao CEP								X										
Coleta dos dados									X	X	X	X	X	X	X			
Análise Estatística																X		
Relatório da pesquisa																X	X	
Divulgação dos dados																		X

## 10 Orçamento

Recursos – Material Permanente (Mp)

Materiais	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Total (R\$)
Computador	01	2.000,00	2.000,00
Impressora	01	300,00	300,00
Manovacuômetro	01	4.300,00	4.300,00
Esfignomanometro / esteto	01	70,00	70,00
Analizador de gases	01	40.000,00	40.000,00
Ciciloergômetro	01	16.500,00	16.500,00
Oxímetro	01	1.890,00	1.890,00
Subtotal			65.060,00

Recursos – Material de consumo (Mc)

<b>Materiais</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Folhas	1000	0,02	27,00
Cartucho impressão	01	50,00	50,00
Eletrodos auto-adesivos	30	29,00	870,00
Passagens de ônibus (deslocamento pacientes)	240	2,20	528,00
Subtotal			1.475,00

**TOTAL (Mp+Mc) R\$ 66.535,00**

Todos os recursos permanentes serão cedidos pelo setor de fisioterapia da UPF durante o período da pesquisa. Demais despesas serão todas de responsabilidade da autora, não acarretando ônus às instituições envolvidas ou aos pacientes.

### **Referências**

ALBOUAINI, K. et al. Cardiopulmonary exercise testing and its application. *Postgraduate Medical Journal*, v. 985, n. 83, p. 675-682, nov. 2007.

ALEXANDRE, B. L.; ARAÚJO, S. G.; RODRIGUES-MACHADO, M. G. Pressões respiratórias máximas. In: RODRIGUES-MACHADO, M. G. *Bases da fisioterapia respiratória: terapia intensiva e reabilitação*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p.111-124.

ALMEIDA, A. L. C. et al. Índice de Volume do Átrio Esquerdo é um Preditor Independente de Morte por Causa Cardiovascular no Primeiro Ano de Tratamento com Hemodiálise. *Revista Brasileira de ecocardiograma e imagem cardiovascular*, v.24, n. 1, p. 34-41, 2011.

AOIKE, D. T. et al. Impact of training at ventilatory threshold on cardiopulmonary and functional capacity in overweight patients with chronic kidney disease. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, v. 34, n. 2, p. 139-147, 2012.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 166, p. 11-117, 2002.

ATS/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 167, n. 2, p. 211-277, 2003

BARDIN, T. Musculoskeletal manifestations of chronic renal failure. *Current Opinion in Rheumatology*, v. 15, n. 1, p. 48-54, jan. 2003.

BARROS NETO, T. L. et al. Avaliação da Aptidão Física Cardiorrespiratória. In: GHORAYEB, N.; BARROS, T. Exercício. *Preparação Fisiológica, Avaliação Médica – Aspectos Especiais Preventivos*. 1 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 1999

BASTOS, M. G. et al. Doença Renal Crônica: Problemas e Soluções. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, vol. 16, n 4, p. 202-215, dez. 2004.

BLUMENTHAL, J. A. et al. Effects of exercise training on older patients with major depression. *Archives of Internal Medicine*, v. 159, p. 2349-2356, out. 1999.

BOHM, C. J.; HO, J.; DUHAMEL, T. A. Regular physical activity and exercise therapy in end-stage renal disease: how should we “move” forward? *Journal of Nephrology*, v. 23, p. 235-243, 2010.

BÖHM, C. J.; MONTEIRO, M. B.; THOMÉ, F. S. Efeitos do exercício aeróbio durante a hemodiálise em pacientes com doença renal crônica: uma revisão da literatura. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, v. 34, n. 2, p. 189-194, jul. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Envelhecimento e saúde da pessoa idosa / Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica* – Brasília, 2006. 192 p. il. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos) (Cadernos de Atenção Básica, n. 19)

BRITTO, R. R. et al. Inspiratory Muscular Training in Chronic Stroke Survivors: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 92, p. 184-190, fev. 2011.

CADER, S. et al. Efeito do treino dos músculos inspiratórios sobre a pressão inspiratória máxima e a autonomia funcional de idosos asilados. *Motricidade*, v. 3, n. 1, p. 279-288, 2006.

CHAIMOWICZ, F. A saúde dos idosos brasileiros às vésperas do século XXI: problemas, projeções e alternativas. *Revista de Saúde Pública*, v.31, n.2, p.184-200, abr. 1997.

\_\_\_\_\_. Epidemiologia e o envelhecimento no Brasil. In: FREITAS, E. et al. *Tratado de geriatria e gerontologia*. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006. p. 106-130.

CHEEMA, B. S. B.; SMITH, B. C.; SINGH, M. A. A rationale for intradialytic exercise training as standard clinical practice in ESRD. *American Journal of Kidney Disease*, v. 45, n. 5, p. 912-916, mai. 2005.

COELHO, C. C. et al. Repercussões da insuficiência renal crônica na capacidade de exercício, estado nutricional, função pulmonar e musculatura respiratória de crianças e adolescentes. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 12, n. 1, p. 1-6, jan./fev. 2008.

CONDESSA, R. L. *Avaliação do treinamento muscular inspiratório por threshold imt no processo de aceleração do desmame da ventilação mecânica*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

COSTA, R. V. C.; FERRAZ, A. S. Ergoespiometria. In: GHORAYEB, N.; BARROS, T. *Exercício. Preparação Fisiológica, Avaliação Médica – Aspectos Especiais Preventivos*. 1 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 1999.

CUPPARI, L. *Guia de Nutrição*. 2 ed. São Paulo: Manole, 2005.

DALL'AGO, P. et al. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *Journal of the American College Cardiology*, v. 47, n. 4, p. 757-763, fev. 2006.

DELIBERATO, P. C. P. Prevenção em saúde pública. In: \_\_\_\_\_. *Fisioterapia Preventiva, fundamentos e aplicações*. 1 ed. Barueri: Editora Manole, 2002. p. 46-49.

DRAIBE, S. A.; AJZEN, H. Insuficiência renal crônica In: PRADO, F.C.; RAMOS, J.; VALLE, J. R. *Atualização terapêutica*. 20 ed. São Paulo: Artes médicas; 2001. p.745-749.

DUARTE, P. S.; CICONELLI, R. M.; SESSO, R. Cultural adaptation and validation of the “Kidney Disease and Quality of Life – Short Form (KDQOL-SF1.3)” in Brazil. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v.38, n. 2, p. 261-270, 2005.

DUMMER, C. D.; THOMÉ, F. S.; VERONESE, F. V. Doença renal crônica, inflamação e aterosclerose: novos conceitos de um velho problema. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 53, n. 5, p. 446-450, set./out. 2007.

ENGSTROM, C. P. et al. Health-related quality of life in COPD: why both disease-specific and generic measures should be used. *European Respiratory Journal*, v. 18, n. 1, p. 69-76, jul. 2001.

FIGUEIREDO, R. R. et al. Respiratory biofeedback accuracy in chronic renal failure patients: a method comparison. *Clinical Rehabilitation*, v. 26, n. 8, p. 724–732, ago. 2012.

FILHO, N. S.; BRITO, D. J. A. Doença Renal Crônica: A Grande Epidemia Deste Milênio. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, v. 18, n. 3, p. 1-5, set. 2006. Suplemento 2.

FITTS, S. S.; GUTHRIE, M. R. Six-minute walk by people with chronic renal failure. Assessment of effort by perceived exertion. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, v. 74, n. 1, p. 54- 58, jan./fev.1995.

FOLEY, R. N.; PARFREY, P. S.; SARNAK, M. J. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. *American Journal of Kidney Disease*, v. 32, n. 5, p. 112-119, 1998. *Suplemento 3*.

FORREST, C. M. et al. Tryptophan loading induces oxidative stress. *Free Radical Research*, n. 11, v. 38, p. 1167-1171, nov. 2004.

FRANCIS, D. P. et al. Origin of oscillatory kinetics of respiratory gas exchange in chronic heart failure. *Circulation*, v. 100, n. 7, p. 1065-1070, 1999.

GODINHO, T. et al. Perfil do paciente em inicia hemodiálise de manutenção em hospital público em Salvador, Bahia. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, v. 28, n. 2, p. 96-103, jun. 2006.

GOSSELINK, R.; WAGENAAR, R. C.; DECRAMER, M. Reliability of a commercially available threshold loading device in healthy subjects and in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*, v.51, n.6, p.601- 605, jun.1996.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Doenças renais e diuréticos. In: \_\_\_\_\_. *Tratado de fisiologia médica*. 11 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. p. 402-415.

HAMNERGAD, C. H. et al. Portable measurement of maximum mouth pressures. *European Respiratory Journal*, n. 7, p. 398-401, 1994.

HAROUN, M. K. et al. Risk Factors for Chronic Kidney Disease: A Prospective Study of 23,534 Men and Women in Washington County Maryland. *Journal of the American Society Nephrology*, v. 14, n. 11, p. 2934 – 2941, 2003.

HOWLEY, E. T.; FRANKS, B. D. *Manual do Instrutor de Condicionamento Físico para a Saúde*. 3 ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

JATOBÁ, J. P. C. et al. Avaliação da função pulmonar, força muscular respiratória e teste de caminhada de seis minutos em pacientes portadores de doença renal crônica em hemodiálise. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, v. 30, n. 4, p. 280-287, 2008.

JOHNSON, P. H.; COWLEY, A. J.; KINNEAR, W. J.M. A randomized controlled trial of inspiratory muscle training in stable chronic heart failure. *European Heart Journal*, n. 19, p. 1249–1253, 1998.

KARACAN, O. et al. Pulmonary function in renal transplant recipients and end-stage renal disease patients undergoing maintenance dialysis. *Transplantation Proceedings*, v. 38, n. 2, p. 396-400, 2006.

K/DOQI. Clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. *American Journal of Kidney Disease*, n. 39, p. S1-S246, 2002. Suplemento 2.

KEMP, G. J. et al. Abnormal mitochondrial function and muscle wasting, but normal contractile efficiency, in haemodialysed patients studied non-invasively in vivo. *Nephrology Dialysis Transplantation*, v. 19, n. 6, p. 1520-1527, jun. 2004.

KERA, T.; MARUYAMA, H. The effects of posture on respiratory activity of the abdominal muscle. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, v. 24, n. 4, p. 259-265, jul. 2005.

KNIGHT, E. L. et al. The association between mental health, physical function, and hemodialysis mortality. *Kidney International*, v. 63, n. 5, p. 1843-1851, mai. 2003.

KOVELIS, D. et al. Função pulmonar e força muscular respiratória em pacientes com doença renal crônica submetidos à hemodiálise. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 34, n. 11, p. 907-912, 2008.

KUBOZONO, T. et al. Peak VO<sub>2</sub> is more potent than B-type natriuretic peptide as a prognostic parameter in cardiac patients. *Circulation Journal*, v. 72, n. 4, p. 575-581, 2008.

KUNIKOSHITA, L. N. et al. Efeitos de Três Programas de Fisioterapia Respiratória (PFR) em Portadores de DPOC. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 10, n. 4, p. 449-455, out./dez. 2006.

LAOUTARIS, I. D. et al. Benefits of physical training on exercise capacity, inspiratory muscle function, and quality of life in patients with ventricular assist devices long-term postimplantation. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, v. 18, n. 1, p. 33-40, fev. 2011.

LAOUTARIS, I. D. et al. Effects of inspiratory muscle training on autonomic activity, endothelial vasodilator function, and N-terminal pro-brain natriuretic peptide levels in chronic heart failure. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, v. 28, n. 2, p. 99-106, mar./abr. 2008.

LARSON, J. L. et al. Inspiratory muscle training with a pressure threshold breathing device in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *American Review of Respiratory Disease*, v. 138, n. 3, p. 689-696, set. 1998.

LENARDT, M. H. et al. O cuidado gerontogeriatrico em unidade de tratamento hemodialítico. *Cogitare Enfermagem*, v. 14, n. 1, p. 37-43, 2009.

MACHADO, L. R. C.; CAR, M. R. A dialética da vida cotidiana de doentes com insuficiência renal crônica: o inevitável e o casual. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 37, n. 3, p. 27-35, 2003.

MADEIRO, A. C. et al. Adesão de portadores de insuficiência renal crônica ao tratamento da hemodiálise. *Acta Paulista de Enfermagem*, v. 23, n. 4, p. 546-551, jul./ago. 2010.

MANCINI, D. M. et al. Benefit of selective respiratory muscle training on exercise capacity in patients with chronic congestive heart failure. *Circulation*, v. 91, n. 2, p. 320-329, jan. 1995.

MANSUR, H. N.; LIMA, J. R. P.; NOVAES, J. S. Nível de Atividade Física e Risco Cardiovascular de Pacientes com Doença Renal Crônica. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, v. 29, n. 4, p. 209-214, dez. 2007.

MARCHESAN, M. et al. Efeitos do treinamento de força muscular respiratória na capacidade funcional de pacientes com insuficiência renal crônica. *Revista Digital - Buenos Aires*, v. 13, n. 119, abr. 2008.

MARCONDES, E. *Pediatria básica*. 8 ed. São Paulo: Sarvier, 1999.

MARQUES, B.A.; PEREIRA, C.D.; RIBEIRO, R. Motivos e frequência de internação dos pacientes com IRC em tratamento hemodialítico. *Arquivos de Ciências da Saúde*, v. 12, n. 2, p. 67-72, abr./jun. 2005.

MARTINS, M. R. I.; CESARINO, C. B. Qualidade de vida de pessoas com doença renal crônica em tratamento hemodialítico. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, v. 13, n. 5, 670-676, set./out. 2005.

MEYER, F. et al. Respiratory muscle dysfunction in congestive heart failure: clinical correlation and prognostic significance. *Circulation*, v. 103, p. 2153-2158, 2001.

MOREIRA, P. R.; BARROS, E. Atualização em fisiologia e fisiopatologia renal: bases fisiopatológicas da miopatia na insuficiência renal crônica. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, v. 22, n. 1, p. 34-38, 2000.

\_\_\_\_\_. Revisão/Atualização em Diálise: capacidade e condicionamento físico em pacientes mantidos em hemodiálise. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, v. 20, n. 2, p. 207-210, 1998.

NEDER, J. A. et al. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brasilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 32, n. 6, p. 719-727, 1999.

NEDER, J. A.; NERY L. E. Teste de exercício cardiopulmonar. *Jornal de Pneumologia*, n. 28, p. S166-S206, out. 2002. Suplemento 3.

NUSSENZVEIG, I. Envelhecimento renal. In: CARVALHO FILHO, E. T.; PAPALÉO NETTO, M. *Geriatrics: fundamentos, clínica e terapêutica*. São Paulo: Atheneu, 2000. p. 221-225.

OLIVEIRA, M.B.; ROMÃO Jr., J.E.; ZATZ, R. End-stage disease in Brazil: Epidemiology, prevention, and treatment. *Kidney International*, v. 68, p. 82-86, 2005. Suplemento 97.

ONAGA, F. I. et al. Influência de diferentes tipos de bocais e diâmetros de traqueias na manovacuometria. *Fisioterapia em Movimento*, v. 23, n. 2, p. 211-219, abr./jun. 2010.

PADULA, C.; YEAW, E. Inspiratory muscle training: integrative review of use in conditions other than CPOD. *Research and Theory for Nursing Practice*, v. 21, n. 2, p. 98-118, 2001.

PAINTER, P. et al. Exercise capacity in hemodialysis, CAPD and renal transplant patients. *Nephron*, v. 42, n. 1, p. 47-51, 1986.

PAINTER, P. L. The importance of exercise training in rehabilitation of patients with end-stage renal disease. *American Journal of Kidney Diseases*, v. 24, n. 1, p. 2-9, 1994. Suplemento 1.

PERNEGER, T.V. et al. Risk of End-stage Renal Disease Associated with Alcohol Consumption. *American Journal of Epidemiology*, v. 150, n. 12, p. 1275-1281, 1999.

POLKEY, A.; GREEN, M.; MOXHAM, J. Measurement of respiratory muscle strength. *Thorax*, v. 50, n. 11, p. 1131-1135, nov. 1995.

REBOREDO, M. M. et al. Exercício aeróbico durante a hemodiálise: relato de cinco anos de experiência. *Fisioterapia em Movimento*, v. 24, n. 2, p. 239-246, abr./jun. 2011.

RIELLA, M. C.; PERCOITS-FILHO. Insuficiência renal crônica: fisiopatologia da uremia. In: RIELLA, MC. *Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos*. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 661-668.

RIBEIRO, S. N. S. *Avaliação da força muscular respiratória e da função pulmonar por meio de exercício em crianças e adolescentes com asma: ensaio clínico controlado*. 2007. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

ROCHA, C. B. J.; ARAUJO, S. Avaliação das pressões respiratórias máximas em pacientes renais crônicos nos momentos pré e pós hemodiálise. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, v. 32, n. 1, p. 107-113, 2010.

RODRIGUES, F.; BÁRBARA, C. Pressões respiratórias máximas: proposta de um protocolo de procedimentos. *Revista Portuguesa de Pneumologia*, v. 6, n. 4, p. 297-307, jul./ago. 2000.

ROMÃO JR, J. E. Doença renal crônica: definição, epidemiologia e classificação. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, v. 26, n. 3, p. 1-3, ago. 2004. Suplemento 1.

SABAN, K. L. et al. Comparison of health-related quality of life measures for chronic renal failure: quality of well-being scale, short-form-6D, and the kidney disease quality of life instrument. *Quality of Life Research*, v. 17, n. 8, p. 1103-1115, out. 2008.

SALA, E. et al. Impaired muscle oxygen transfer in patients with chronic renal failure. *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, v. 4, n. 280, p. 1240-1248, 2001.

SAKKAS, G. K. et al. Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. *Nephrology Dialysis Transplantation*, v. 18, n. 9, p. 1854-1861, 2003.

SANTOS, A. P. S et al. *Efeitos da pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) associada à reabilitação cardiorrespiratória em pacientes submetidos à hemodiálise*. 2000. Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.

SANTOS, P. R. Relação do sexo e da idade com nível de qualidade de vida em renais crônicos hemodialisados. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 52, n. 5, p. 356-359, 2006.

SCHARDONG, T. J.; LUKRAFKA, J. L.; GARCIA, V. D. Avaliação da função pulmonar e da qualidade de vida em pacientes com doença renal crônica submetidos à hemodiálise. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, v. 30, n. 1, p. 40-47, 2008.

SCOT, I.; JAN, S. T. *Fisioterapia cardiopulmonar*. 3 ed., São Paulo: Manole, 2003.

SESSO, R. et al. Relatório do Censo Brasileiro de Diálise, 2008. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, v. 30, n. 4, p. 233-238, out./nov./dez. 2008.

SESSO, R.; GORDAN, P. Dados disponíveis sobre a doença renal crônica no Brasil. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, v. 29, n. 1, p. 1-9, mar. 2007. Suplemento 1.

SIAFAKAS, N. M. et al. Respiratory muscle strength during continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD). *European Respiratory Journal*, v. 8, n. 1, p. 109-113, jan. 1995.

SIETSEMA, K. E. et al. Exercise capacity a predictor of survival among ambulatory patients with end stage renal disease. *Kidney International*, v. 65, n. 2, p. 719-724, fev. 2004.

SILVA, A. C.; TORRES, F. C. Ergoespirometria em Atletas Paraolímpicos Brasileiros. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 8, n.3, p. 107-115, mai./jun. 2002.

SILVA, V. G. et al. Efeitos do treinamento muscular inspiratório nos pacientes em hemodiálise. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, v. 33, n. 1, p. 62-68, 2011.

SOARES, A.; ZEHETMEYER, M.; RABUSKE, M. Atuação da Fisioterapia durante a Hemodiálise Visando a Qualidade de Vida do Paciente Renal Crônico. *Revista de Saúde da UCPEL*, v. 1, n. 1, jan./jun. 2007.

SOBUSH D.C.; DUNNING M. Assessing maximal static ventilatory muscle pressures using the "bugle" dynamometer. Suggestion from the field. *Physical Therapy – Journal of the American Physical Therapy Association*, v. 64, n. 11, p.1689-90, nov.1984.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. *Censo Brasileiro de Diálise*, Sociedade Brasileira de Nefrologia, 2011. Disponível em: <<http://www.sbn.org.br>>. Acesso em: 22 set. 2012.

STEINHORST, R. C.;VIEIRA, J. M. JR.;ABDULKADER, R. C. Acute effects of intermittent hemodialysis and sustained low-efficiency hemodialysis (SLED) on the pulmonary function of patients under mechanical ventilation. *Renal Failure*, v. 29, n. 3, p. 341-345, 2007.

TRENTINI, M. et al. Qualidade de vida de pessoas dependentes de hemodiálise considerando alguns aspectos físicos, sociais e emocionais. *Revista Texto & Contexto de Enfermagem*, v. 13, n. 1, p.74-82, jan./mar. 2004.

VIEIRA, W. P. et al. Manifestações musculoesqueléticas em pacientes submetidos à hemodiálise. *Revista Brasileira de Reumatologia*, v. 45, n. 6, p. 357-364, nov./dez. 2005.

WEINER, D. E. et al. Chronic kidney disease as a risk factor for cardiovascular disease and all-cause mortality: a pooled analysis of community-based studies. *Journal of the American Society of Nephrology*, v. 15, n. 5, p. 1307-15, mai. 2004.

WELCH, J. L. et al. Patterns of interdialytic weight gain during the first year of hemodialysis. *Nephrology Nursing Journal*, v. 33, n. 5, p. 493-499, set. 2006.

WILUND, Kenneth R. et al. Intradialytic exercise training reduces oxidative stress and epicardial fat: a pilot study. *Nephrology Dialysis Transplantation*, v. 25, n. 8, p. 2695-2701, ago. 2010.

WONG, L. L. R.; CARVALHO, J. A. O rápido processo de envelhecimento populacional do Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. *Revista Brasileira de Estudos Populacionais*, v. 23, n. 1, p. 5-26, jan./jun. 2006.

## Apêndice C. Formulário de coleta de dados

## Instrumento de coleta de dados 1

INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO
--------------------------

**Data de Avaliação:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ **GRUPO** \_\_\_\_\_

1. Nome: \_\_\_\_\_ 2.  
Idade: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_ 3. Escolaridade \_\_\_\_\_

3. Sexo: 3.1 ( ) Feminino 3.2 ( ) Masculino 4. Peso \_\_\_\_ KG 5. Altura \_\_\_\_ cm 6. IMC \_\_\_\_\_

5. Nacionalidade: 5.1 ( ) Brasileiro 5.2 ( ) Outra

6. Ocupação: 6.1 ( ) Aposentado 6.2 ( ) agricultor 6.3 ( ) do lar 6.4 ( ) pedreiro 6.5 ( ) \_\_\_\_\_  
6.6 ( ) \_\_\_\_\_ 6.7 ( ) \_\_\_\_\_ 6.8 ( ) \_\_\_\_\_ 6.9 ( ) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. Causa etiológica que levou a DRC: 7.1 DM ( ) 7.2 ( ) HAS 7.3 ( ) Glomerulonefrite 7.4 ( ) OTUI 7.5  
Outra ( ) \_\_\_\_\_

8. Q.P.: 8.1 ( ) câimbras 8.2 ( ) dor nas costas 8.3 ( ) dor de cabeça 8.4 ( ) fadiga 8.5 ( ) outros

9. Há quanto tempo possui a doença? \_\_\_\_\_.

10. Há quanto tempo realiza hemodiálise? \_\_\_\_\_.

11. Dose de diálise: 11.1: inicial.....Kt/V 11.2: Final.....Kt/V

12. Co-morbidade(s): 12.1 ( ) DM 12.2 ( ) HAS 12.3 ( ) DPOC 12.4 ( ) Outras: \_\_\_\_\_

13. Etilista: 13.1 ( ) Sim 13.2 ( ) Não 13.3 ( ) ex-etilista. Se resposta positiva, por quanto  
tempo? \_\_\_\_\_.

14. Tabagista: 14.1 ( ) Sim 14.2 ( ) Não 14.3 ( ) ex-tabagista

14.1.1 Se resposta positiva, por quanto tempo? \_\_\_\_\_.

14.1.2 Quantidade (cigarro/ dia): \_\_\_\_\_.

14.3.1 Se ex-fumante, há quanto tempo?\_\_\_\_\_.

15. Já internou no hospital por problemas respiratórios? 15.1 ( ) Sim 15.2( ) Não

15.1.1 Há quanto tempo? \_\_\_\_\_ 15.1.2 Qual o problema? 15.1.2.1 ( ) Edema pulmonar 15.1.2.2 ( ) enfizema pulmonar 15.1.2.3 ( ) Infecção pulmonar 15.1.2.4( )derrame pleural 15.1.2.5( )outra\_\_\_\_\_ 15.1.3:Foi antes da HD:15.1.3.1( )sim 15.1.3.2 ( ) não

16.Tipo de tórax: 16.1 ( ) Tonel 16.2 ( ) escavado 16.3 ( ) escoliótico 16.4 ( ) pombo

17. Uso de musculatura acessória: 17.1 ( ) sim 17.2 ( ) não

18. Tipo respiratório: 18.1 ( )costo-diafragmático 18.2 ( ) apical 18.3 ( )abdominal

19. Biotipo corporal: 19.1 ( ) alto e magro 19.2 ( ) forte e encorpado 19.3 ( ) gordo 19.4 ( ) misto

20. Tipo da membrana de diálise: 20.1 ( ) \_\_\_\_\_ 20.2 ( ) \_\_\_\_\_

21. Terapia de reposição: 21.1 ( ) Vit D 21.2 ( ) Carnitina 21.3 ( ) Eritropoietina 21.4 ( ) Cálcio

22. Faz controle glicêmico: 22.1 ( ) sim 22.2 ( ) não

23. Hiperparatireodismo: 23.1 ( ) sim 23.2 ( ) não

24. Eletrocardiograma: 24.1 ( )com alterações 24.2( )sem alterações

25. Qual o ganho de peso entre as sessões: \_\_\_\_\_ MG

26. Déficit circulatório periférico: 26.1( ) sim 26.2( ) não

27. Hemoglobina: 27.1Inicial\_\_\_\_\_ 27.2  
Final\_\_\_\_\_

28. Creatinina: 28.1Inicial\_\_\_\_\_ 28.2 Final\_\_\_\_\_

29. Uréia: 29.1Inicial\_\_\_\_\_ 29.2 Final\_\_\_\_\_

30. Potássio: 30.1 Inicial\_\_\_\_\_ 30.2Final\_\_\_\_\_

31. Cálcio: 31.1 Inicial\_\_\_\_\_ 31.2Final\_\_\_\_\_

32. Hematócrito: 32.1 Inicial\_\_\_\_\_ 32.2Final\_\_\_\_\_

33.Glicose: 33.1Inicial\_\_\_\_\_ 33.2Final\_\_\_\_\_

IMC	Classificação
6.1.Abaixo do peso	Menor que 18,5
6.2.Peso Normal	18,5 – 24,9
6.3Pré Obesidade	25,0 – 29,9
6.4Obesidade Grau I	30,0 – 34,9
6.5Obesidade Grau II	35,0 – 39,9
6.6Obesidade Grau III	Acima de 40,0

34. Medicamentos em uso: \_\_\_\_\_

## Instrumento de coleta de dados 2



### 1.1.1 Treinamento muscular inspiratório em doentes renais crônicos submetidos á hemodiálise

---

Questionário *Kidney Disease and Quality-of-Life Short-Form* **KDQOLSFTM**

---

**Sua Saúde**

– e –

**Bem-Estar**

#### **Doença Renal e Qualidade de Vida (KDQOL-SFTM 1.3)**

Esta é uma pesquisa de opinião sobre sua saúde. Estas informações ajudarão você a avaliar como você se sente e a sua capacidade de realizar suas atividades normais.



*Obrigado por completar estas questões!*

## **Estudo da Qualidade de Vida para Pacientes em Diálise**

---

---

### **Qual é o objetivo deste estudo?**

Este estudo está sendo realizado por médicos e seus pacientes em diferentes países. O objetivo é avaliar a qualidade de vida em pacientes com doença renal.

### **O que queremos que você faça?**

Para este estudo, nós queremos que você responda questões sobre sua saúde, sobre como se sente e sobre a sua história.

### **E o sigilo em relação às informações?**

Você não precisa identificar-se neste estudo. Suas respostas serão vistas em conjunto com as respostas de outros pacientes. Qualquer informação que permita sua identificação será vista como um dado estritamente confidencial. Além disso, as informações obtidas serão utilizadas apenas para este estudo e não serão liberadas para qualquer outro propósito sem o seu consentimento.

### **De que forma minha participação neste estudo pode me beneficiar?**

As informações que você fornecer vão nos dizer como você se sente em relação ao seu tratamento e permitirão uma maior compreensão sobre os efeitos do tratamento na saúde dos pacientes. Estas informações ajudarão a avaliar o tratamento fornecido.

### **Eu preciso participar?**

Você não é obrigado a responder o questionário e pode recusar-se a fornecer a resposta a qualquer uma das perguntas. Sua decisão em participar (ou não) deste estudo não afetará o tratamento fornecido a você.

## Sua Saúde

---

---

Esta pesquisa inclui uma ampla variedade de questões sobre sua saúde e sua vida. Nós estamos interessados em saber como você se sente sobre cada uma destas questões.

1. Em geral, você diria que sua saúde é: [Marque um  na caixa que descreve da melhor forma a sua resposta.]

Excelente τ	Muito Boa τ	Boa τ	Regular τ	Ruim τ
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

2. Comparada há um ano atrás, como você avaliaria sua saúde em geral agora?

Muito melhor agora do que há um ano atrás τ	Um pouco melhor agora do que há um ano atrás τ	Aproximadamente igual há um ano atrás τ	Um pouco pior agora do que há um ano atrás τ	Muito pior agora do que há um ano atrás τ
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

3. Os itens seguintes são sobre atividades que você pode realizar durante um dia normal. Seu estado de saúde atual dificulta a realizar estas atividades? Se sim, quanto? [Marque um  em em cada linha.]

	Sim, dificulta muito τ	Sim, dificulta um pouco τ	Não, não dificulta nada τ
a <u>Atividades que requerem muito esforço</u> , como corrida, levantar objetos pesados, participar de esportes que exigem muito esforço .....	<input type="checkbox"/> 1 .....	<input type="checkbox"/> 2 .....	<input type="checkbox"/> 3
b <u>Atividades moderadas</u> , tais como mover uma mesa, varrer o chão, jogar boliche, ou caminhar mais de uma hora .....	<input type="checkbox"/> 1 .....	<input type="checkbox"/> 2 .....	<input type="checkbox"/> 3
c Levantar ou carregar compras de supermercado.....	<input type="checkbox"/> 1 .....	<input type="checkbox"/> 2 .....	<input type="checkbox"/> 3
d Subir <u>vários</u> lances de escada .....	<input type="checkbox"/> 1 .....	<input type="checkbox"/> 2 .....	<input type="checkbox"/> 3
e Subir <u>um</u> lance de escada .....	<input type="checkbox"/> 1 .....	<input type="checkbox"/> 2 .....	<input type="checkbox"/> 3
f Inclinar-se, ajoelhar-se, ou curvar-se.....	<input type="checkbox"/> 1 .....	<input type="checkbox"/> 2 .....	<input type="checkbox"/> 3
g Caminhar <u>mais do que um quilômetro</u> .....	<input type="checkbox"/> 1 .....	<input type="checkbox"/> 2 .....	<input type="checkbox"/> 3
h Caminhar <u>vários</u> quarteirões .....	<input type="checkbox"/> 1 .....	<input type="checkbox"/> 2 .....	<input type="checkbox"/> 3
i Caminhar <u>um</u> quarteirão .....	<input type="checkbox"/> 1 .....	<input type="checkbox"/> 2 .....	<input type="checkbox"/> 3
j Tomar banho ou vestir-se .....	<input type="checkbox"/> 1 .....	<input type="checkbox"/> 2 .....	<input type="checkbox"/> 3

**4. Durante as 4 últimas semanas, você tem tido algum dos problemas seguintes com seu trabalho ou outras atividades habituais, devido a sua saúde física?**

	Sim τ	Não τ
a Você reduziu a <u>quantidade de tempo</u> que passa trabalhando ou em outras atividades.....	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	
b <u>Fez menos</u> coisas do que gostaria.....	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	
c Sentiu dificuldade no tipo de trabalho que realiza ou outras atividades .....	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	
d Teve <u>dificuldade</u> para trabalhar ou para realizar outras atividades (p.ex, precisou fazer mais esforço).....	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	

**5. Durante as 4 últimas semanas, você tem tido algum dos problemas abaixo com seu trabalho ou outras atividades de vida diária devido a alguns problemas emocionais (tais como sentir-se deprimido ou ansioso)?**

	Sim τ	Não τ
a Reduziu a <u>quantidade de tempo</u> que passa trabalhando ou em outras atividades.....	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	
b <u>Fez menos</u> coisas do que gostaria.....	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	
c Trabalhou ou realizou outras atividades com menos <u>atenção do que de costume</u> .....	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	

6. Durante as 4 últimas semanas, até que ponto os problemas com sua saúde física ou emocional interferiram com atividades sociais normais com família, amigos, vizinhos, ou grupos?

Nada	Um pouco	Moderadamente	Bastante	Extremamente
τ	τ	τ	τ	τ
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

7. Quanta dor no corpo você sentiu durante as 4 últimas semanas?

Nenhuma	Muito leve	Leve	Moderada	Intensa	Muito Intensa
τ	τ	τ	τ	τ	τ
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6

8. Durante as 4 últimas semanas, quanto a dor interferiu com seu trabalho habitual (incluindo o trabalho fora de casa e o trabalho em casa)?

Nada	Um pouco	Moderadamente	Bastante	Extremamente
τ	τ	τ	τ	τ
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

9. Estas questões são sobre como você se sente e como as coisas tem acontecido com você durante as 4 últimas semanas. Para cada questão, por favor dê uma resposta que mais se aproxime da forma como você tem se sentido

Durante as 4 últimas semanas, quanto tempo...

	Todo o tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nenhum momento
	τ	τ	τ	τ	τ	τ
a	Você se sentiu cheio de vida?.....					
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
b	Você se sentiu uma pessoa muito nervosa? .....					
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
c	Você se sentiu tão "para baixo" que nada conseguia animá-lo?.....					
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
d	Você se sentiu calmo e tranqüilo? .....					
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
e	Você teve muita energia?.....					
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
f	Você se sentiu desanimado e deprimido? .....					
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
g	Você se sentiu esgotado (muito cansado)?.....					
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
H	Você se sentiu uma pessoa feliz?.....					
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
i	Você se sentiu cansado? .....					
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6

10. Durante as **4 últimas semanas**, por quanto tempo os **problemas de sua saúde física ou emocional** interferiram com suas atividades sociais (como visitar seus amigos, parentes, etc.)?

Todo o tempo $\tau$	A maior parte do tempo $\tau$	Alguma parte do tempo $\tau$	Uma pequena parte do tempo $\tau$	Nenhum momento $\tau$
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

11. Por favor, escolha a resposta que melhor descreve até que ponto cada uma das seguintes declarações é **verdadeira** ou **falsa**.

	Sem dúvida verdadeiro $\tau$	Geralmente verdadeiro $\tau$	Não sei $\tau$	Geralmente falso $\tau$	Sem dúvida falso $\tau$
a Parece que eu fico doente com mais facilidade do que outras pessoas .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b Eu me sinto tão saudável quanto qualquer pessoa que conheço .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c Acredito que minha saúde vai piorar .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d Minha saúde está excelente .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Sua Doença Renal**

---

---

12. Até que ponto cada uma das seguintes declarações é verdadeira ou falsa para você?

	Sem dúvida verdadeiro	Geralmente verdadeiro	Não sei	Geralmente falso	Sem dúvida falso
a	Minha doença renal interfere demais com a minha vida .....				
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
b	Muito do meu tempo é gasto com minha doença renal .....				
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
c	Eu me sinto decepcionado ao lidar com minha doença renal....				
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
d	Eu me sinto um peso para minha família .....				
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

13. Estas questões são sobre como você se sente e como tem sido sua vida nas 4 últimas semanas. Para cada questão, por favor assinale a resposta que mais se aproxima de como você tem se sentido.

Quanto tempo durante as 4 últimas semanas...

	Nenhum momento	Uma pequena parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma boa parte do tempo	A maior parte do tempo	Todo o tempo
a	τ	τ	τ	τ		
Você se isolou ( se afastou) das pessoas ao seu redor?.....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
b						
Você demorou para reagir às coisas que foram ditas ou que aconteceram? .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
c						
Você se irritou com as pessoas próximas?.....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
d						
Você teve dificuldade para concentrar-se ou pensar? .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
e						
Você se relacionou bem com as outras pessoas?.....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
f						
Você se sentiu confuso? .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6

✓ Durante as **4 últimas semanas**, quanto você se incomodou com cada um dos seguintes problemas?

	Não me incomodei de forma alguma	Fiquei um pouco incomodado	Incomodei-me de forma moderada	Muito incomodado	Extremamente incomodado
	τ	τ	τ	τ	τ
aDores					
res?	<input type="checkbox"/> 1.....	<input type="checkbox"/> 2.....	<input type="checkbox"/> 3.....	<input type="checkbox"/> 4.....	<input type="checkbox"/> 5
bDor no peito?.....	<input type="checkbox"/> 1.....	<input type="checkbox"/> 2.....	<input type="checkbox"/> 3.....	<input type="checkbox"/> 4.....	<input type="checkbox"/> 5
cCãibras?.....	<input type="checkbox"/> 1.....	<input type="checkbox"/> 2.....	<input type="checkbox"/> 3.....	<input type="checkbox"/> 4.....	<input type="checkbox"/> 5
dCoceira na pele?.....	<input type="checkbox"/> 1.....	<input type="checkbox"/> 2.....	<input type="checkbox"/> 3.....	<input type="checkbox"/> 4.....	<input type="checkbox"/> 5
ePele seca?.....	<input type="checkbox"/> 1.....	<input type="checkbox"/> 2.....	<input type="checkbox"/> 3.....	<input type="checkbox"/> 4.....	<input type="checkbox"/> 5
fFalta de ar?.....	<input type="checkbox"/> 1.....	<input type="checkbox"/> 2.....	<input type="checkbox"/> 3.....	<input type="checkbox"/> 4.....	<input type="checkbox"/> 5
gFraqueza ou tontura?.....	<input type="checkbox"/> 1.....	<input type="checkbox"/> 2.....	<input type="checkbox"/> 3.....	<input type="checkbox"/> 4.....	<input type="checkbox"/> 5
hFalta de apetite?.....	<input type="checkbox"/> 1.....	<input type="checkbox"/> 2.....	<input type="checkbox"/> 3.....	<input type="checkbox"/> 4.....	<input type="checkbox"/> 5
iEsgotamento (muito cansaço)?.....	<input type="checkbox"/> 1.....	<input type="checkbox"/> 2.....	<input type="checkbox"/> 3.....	<input type="checkbox"/> 4.....	<input type="checkbox"/> 5
jDormência nas mãos ou pés (formigamento)?.....	<input type="checkbox"/> 1.....	<input type="checkbox"/> 2.....	<input type="checkbox"/> 3.....	<input type="checkbox"/> 4.....	<input type="checkbox"/> 5
kVontade de vomitar ou indisposição estomacal?.....	<input type="checkbox"/> 1.....	<input type="checkbox"/> 2.....	<input type="checkbox"/> 3.....	<input type="checkbox"/> 4.....	<input type="checkbox"/> 5
l(Somente paciente em hemodiálise)					
Problemas com sua via de acesso (fístula ou cateter)?.....	<input type="checkbox"/> 1.....	<input type="checkbox"/> 2.....	<input type="checkbox"/> 3.....	<input type="checkbox"/> 4.....	<input type="checkbox"/> 5
m(Somente paciente em diálise peritoneal)					
Problemas com seu catéter?.....	<input type="checkbox"/> 1.....	<input type="checkbox"/> 2.....	<input type="checkbox"/> 3.....	<input type="checkbox"/> 4.....	<input type="checkbox"/> 5

**Efeitos da Doença Renal em Sua Vida Diária**

---

---

**15. Algumas pessoas ficam incomodadas com os efeitos da doença renal em suas vidas diárias, enquanto outras não. Até que ponto a doença renal lhe incomoda em cada uma das seguintes áreas?**

	Não incomoda nada τ	Incomoda um pouco τ	Incomoda de forma moderada τ	Incomoda muito τ	Incomoda extremamente τ
a Diminuição de líquido? .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
b Diminuição alimentar?.....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
c Sua capacidade de trabalhar em casa?.....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
d Sua capacidade de viajar?.....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
e Depender dos médicos e outros profissionais da saúde? .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
f Estresse ou preocupações causadas pela doença renal? .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
g Sua vida sexual? .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
h Sua aparência pessoal? .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5



**18. Com que frequência, durante as 4 últimas semanas você...**

	Nenhum momento	Uma pequena parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma boa parte do tempo	A maior parte do tempo	Todo o tempo
a Acordou durante a noite e teve dificuldade para voltar a dormir? .....	$\tau$	$\tau$ .....	$\tau$	$\tau$		
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2.....	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4.....	<input type="checkbox"/> 5.....	<input type="checkbox"/> 6
b Dormiu pelo tempo necessário? .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2.....	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4.....	<input type="checkbox"/> 5.....	<input type="checkbox"/> 6
c Teve dificuldade para ficar acordado durante o dia? .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2.....	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4.....	<input type="checkbox"/> 5.....	<input type="checkbox"/> 6

**19. Em relação à sua família e amigos, até que ponto você está satisfeito com...**

	Muito insatisfeito	Um pouco insatisfeito	Um pouco satisfeito	Muito satisfeito
a A quantidade de tempo que você passa com sua família e amigos?.....	$\tau$	$\tau$	$\tau$ .....	$\tau$
	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3....	<input type="checkbox"/> 4
b O apoio que você recebe de sua família e amigos? .....	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3....	<input type="checkbox"/> 4

20. Durante as 4 últimas semanas, você recebeu dinheiro para trabalhar?

Sim $\tau$	Não $\tau$	No $\tau$
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2

21. Sua saúde o impossibilitou de ter um trabalho pago?

Sim $\tau$	Não $\tau$	No $\tau$
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2

22. No geral, como você avaliaria sua saúde?

A pior possível (tão ruim ou pior do que estar morto)	Meio termo entre pior e melhor	A melhor possível
$\tau$	$\tau$	$\tau$
0	1	2
3	4	5
6	7	8
9	10	$\tau$
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Satisfação Com O Tratamento**

23. Pense a respeito dos cuidados que você recebe na diálise. Em termos de satisfação, como você classificaria a amizade e o interesse demonstrado em você como pessoa?

Muito ruim	Ruim	Regular	Bom	Muito bom	Excelente	O melhor
$\tau$						
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7

24. Quanto cada uma das afirmações a seguir é verdadeira ou falsa?

	Sem dúvida verdadeiro	Geralmente verdadeiro	Não sei	Geralmente falso	Sem dúvida falso
a	O pessoal da diálise me encorajou a ser o (a) mais independente possível.....	$\tau$	$\tau$	$\tau$	$\tau$
		$\tau$	$\tau$	$\tau$	$\tau$
		<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
		<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8
		<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 11	<input type="checkbox"/> 12
b	O pessoal da diálise ajudou-me a lidar com minha doença renal .....	$\tau$	$\tau$	$\tau$	$\tau$
		$\tau$	$\tau$	$\tau$	$\tau$
		<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
		<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8
		<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 11	<input type="checkbox"/> 12

Obrigado por você completar estas questões!

