

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

**Efeitos da prática de exercício aeróbico durante hemodiálise
na capacidade funcional, no estresse oxidativo e na eficácia da
diálise em pacientes com doença renal crônica**

Daniele Olea Vanz

Passo Fundo

2014

Daniele Olea Vanz

Efeitos da prática de exercício aeróbico durante hemodiálise na capacidade funcional, no estresse oxidativo e na eficácia da diálise em pacientes com doença renal crônica

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:

Prof. Dr. Adriano Pasqualotti

Coorientador:

Prof^ª. Dr^ª. Camila Pereira Leguisamo

Passo Fundo

2014

CIP – Catalogação na Publicação

V285e Vanz, Daniele Olea
Efeitos da prática de exercício aeróbico durante
hemodiálise na capacidade funcional, no estresse oxidativo e
na eficácia da diálise em pacientes com doença renal crônica /
Daniele Olea Vanz. – 2014.
94 f. : il. ; 30 cm.

1.Dissertação (Mestrado em Envelhecimento Humano) –
Universidade de Passo Fundo, 2014.

2.Orientador: Prof. Dr. Adriano Pasqualotti.

3.Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Camila Pereira Leguisamo.

1. Rins - Doenças. 2. Hemodiálise. 3. Envelhecimento. 4.
Exercícios aeróbicos. I. Pasqualotti, Adriano, orientador. II.
Leguisamo, Camila Pereira, coorientadora. III. Título.

CDU: 613.98
616.61:796

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO



ppgEH

Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano
Faculdade de Educação Física e Fisioterapia - FEFF

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

A Banca Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação:

“Efeito da prática de exercício aeróbico durante hemodiálise na capacidade funcional, no estresse oxidativo e na eficácia da diálise em pacientes com doença renal crônica”

Elaborada por

DANIELE OLEA VANZ

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

Aprovada em: 11/08/2014
Pela Banca Examinadora



Prof. Dr. Adriano Pasqualotti
Orientador e Presidente da Banca Examinadora



Prof. Dr. Luiz Antonio Bettinelli
Universidade de Passo Fundo – UPF/ppgEH



Prof. Dr. Nereu Francisco Mezzomo
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu marido,
Maycon, por todo o amor, grande
incentivo e total colaboração.

Aos meus queridos filhos, Henry e
Franco, que me deram asas e raízes.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Maycon José Vanz, nefrologista e diretor técnico da Clínica Renal de Frederico Westphalen/RS, pela inestimável cooperação na realização de todas as etapas deste trabalho.

Às enfermeiras, Jerusa Tasquetto e Franciele Ghedini, pelo auxílio no envolvimento de toda a equipe de diálise, aderência dos pacientes e confiança depositada neste estudo.

Ao Prof. Dr. Carlos Eduardo Linares, coordenador do curso de Farmácia da URI-FW, pela atenção e tempo disponibilizados, além da parceria firmada nesta pesquisa, responsável por todas as análises laboratoriais.

À Direção do Hospital Divina Providência de Frederico Westphalen, que prontamente disponibilizou, nas suas dependências, o local para a realização dos testes de caminhada.

Aos nefrologistas, à equipe de enfermagem e aos funcionários da Hemodiálise da Clínica Renal, pela importante assistência durante este trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano pelos ensinamentos importantes para minha formação acadêmica, em especial, prof. Dr. Fernando Fornari.

Às colegas e amigas, Joceléia Ponte, Karim Bordignon e Josieli Piovesan, pelo contínuo companheirismo, inclusive nas viagens a Passo Fundo, por compartilharem desde as preliminares “seleção para o mestrado” até a reta final.

À amiga e secretária do programa, Rita de Marco, pelos incansáveis favores e árdua dedicação em prol de todos os mestrandos.

A todos os pacientes renais crônicos, em especial aos que colaboraram como sujeitos desta pesquisa, meu afeto e eterna gratidão, pois vocês estimulam o meu aprendizado e a minha atualização.

EPIGRAFE

“Os nossos conhecimentos são a reunião do raciocínio e experiência de numerosas mentes”.

(Ralph Emerson)

RESUMO

Vanz, Daniele Olea. Efeitos da prática de exercício aeróbico durante hemodiálise na capacidade funcional, no estresse oxidativo e na eficácia da diálise em pacientes com doença renal crônica. 2014. 94 f. Dissertação (Mestrado em Envelhecimento Humano) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2014.

A doença renal crônica (DRC) é considerada mundialmente como a “epidemia do século XXI”. A prevalência da DRC aumenta com a idade, portanto, os indivíduos com mais de 60 anos apresentam maior probabilidade de desenvolvê-la. Pacientes em hemodiálise (HD) são menos ativos, apresentam baixa tolerância ao exercício e alto descondicionamento físico. Alguns estudos têm demonstrado os benefícios de programas de exercícios físicos para essa população. Objetivamos com esta pesquisa, avaliar os efeitos do exercício aeróbico intradiálítico na capacidade funcional, no estresse oxidativo e na eficácia da diálise de nefropatas em HD. Os 22 pacientes com DRC pesquisados, de ambos os sexos, foram alocados aleatoriamente em dois grupos: grupo intervenção (GI) e grupo controle (GC). O primeiro participou de um programa de exercício físico aeróbico supervisionado que realizou-se no período de agosto a novembro de 2013. O programa teve duração de 12 semanas, foi realizado nas duas horas iniciais da HD, três vezes por semana, empregando-se um cicloergômetro eletromagnético ativo (minibike acte sports) para membros inferiores, sendo constituído de aquecimento, condicionamento e resfriamento. O GC foi orientado a não realizar nenhuma atividade física regular durante o estudo. Para avaliar a capacidade funcional os pacientes foram submetidos aos testes de caminhada dos seis minutos (TC6M), de sentar e alcançar os pés e o de levantar da cadeira. Os marcadores de estresse oxidativo (enzima superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT) em leucócitos) foram analisados através de coletas sanguíneas para exames laboratoriais e o índice da eficácia de diálise (Kt/V por Daugirdas) foi coletado do prontuário dos pacientes. Os resultados para estresse oxidativo demonstraram para CAT as médias de $0,80 \pm 0,26$ na avaliação inicial e $1,05 \pm 0,35$ na final ($p = 0,972$) e para SOD as médias de $1,60 \pm 0,78$ e $2,83 \pm 1,82$, obtiveram significância estatística ($p = 0,046$). Enquanto os achados para capacidade funcional apresentaram para o TC6M, uma média inicial de $435,1 \pm 117,9$ m de distância percorrida, houve um discreto decréscimo, porém não significativo ($p = 0,499$) na avaliação final ($425,6 \pm 111,9$ m) do GI. Para o teste de levantar da cadeira, aumento significativo do número de repetições, que variou de $9,9 \pm 2,5$ vezes na avaliação inicial, para $12,1 \pm 2,5$ vezes ($p = 0,026$) ao término do treino aeróbico. E no teste de sentar e alcançar os pés obteve o valor de $3,4 \pm 8,1$ cm, passando para $6,4 \pm 9,83$ cm na avaliação final. Os resultados indicaram significância estatística ($p = 0,046$).

Palavras-chave: 1. Falência renal crônica. 2. Diálise renal. 3. Exercício. 4. Ensaio clínico.

ABSTRACT

Vanz, Daniele Olea. Effects of the practice of intradialytic aerobic exercise in functional capacity, oxidative stress and the dialysis efficacy in patients with chronic kidney disease. 2014. 94 f. Dissertação (Mestrado em Envelhecimento Humano) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2014.

Chronic kidney disease (CKD) is considered worldwide as the "epidemic of the XXI century". The prevalence of CKD increases with age, so individuals with more than 60 years are more likely to develop it. Patients on hemodialysis (HD) are less active, have low exercise tolerance and high physical deconditioning. Some studies have shown the benefits of exercise programs for this population. We aim with this research was to evaluate the effects of aerobic exercise intradialytic functional capacity, oxidative stress and the dialysis efficacy in HD nephropathy. The 22 adult patients of both sexes with CKD were randomly allocated into two groups: an intervention group (IG) and control group (CG). The first part of a program of supervised aerobic exercise that took place from August to November 2013. Program lasted 12 weeks, was conducted in the first two hours of HD three times a week, employing a active electromagnetic cycle ergometer (minibike acte sports) for lower limbs, consisting of heating, air conditioning and cooling. The GC was instructed not to perform regular physical activity during the study. To assess the functional capacity of the patients were subjected to the six-minute walk test (6MWT), sit and reach the feet and the chair lift tests. Markers of oxidative stress (superoxide dismutase enzyme (SOD) and catalase (CAT) in leukocytes) were analyzed through blood samples for laboratory tests and the index of the dialysis efficacy (Kt/V Daugirdas) was collected from patients' medical records. Results for oxidative stress demonstrated for CAT average of 0.80 ± 0.26 at baseline and 1.05 ± 0.35 at the end ($p = 0.972$) and SOD average of 1.60 ± 0.78 and 2.83 ± 1.82 , achieved statistical significance ($p = 0.046$). While the findings for functional capacity for the 6MWT showed an initial mean of 435.1 ± 117.9 m distance , there was a slight decrease, though not significant ($p = 0.499$) at the final assessment ($425.6 \pm 111,9$ m) of the GI. To test the chair lift , a significant increase in the number of repetitions, which ranged from 9.9 ± 2.5 times the baseline to 12.1 ± 2.5 -fold ($p = 0.026$) at the end of the aerobic workout. In addition, the sit and reach test feet, took the value of 3.4 ± 8.1 cm to 6.4 ± 9.83 cm in the final evaluation. The results were statistically significant ($p = 0.046$).

Key words: 1. Kidney failure, chronic. 2. Renal dialysis. 3. Exercise. 4. Clinical trial.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Resultados da avaliação inicial para SOD na comparação do GI e GC.	25
Figura 2 - Resultados da avaliação final para SOD na comparação do GI e GC.	26
Figura 3 - Sessão de exercício aeróbico intradialítico.	38
Figura 4 - Resultados do teste de Sentar e alcançar os pés na comparação da avaliação inicial e final do GI.	40
Figura 5 - Resultados do teste de Levantar da cadeira na comparação da avaliação inicial e final do GI.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características demográficas e clínicas dos grupos intervenção e controle. . 24

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AVD's	Atividades da vida diária
CAT	Catalase
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
CF	Capacidade funcional
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CRFW	Clínica Renal de Frederico Westphalen
DM	Diabetes mellitus
DRC	Doença renal crônica
DRET	Doença renal em estágio terminal
EO	Estresse oxidativo
EROS	Espécies reativas de oxigênio
GPX	Glutationa peroxidase
HA	Hipertensão arterial
HD	Hemodiálise
IRC	Insuficiência renal crônica
K/DOQI	Kidney Disease Outcomes Quality Initiative
Kt/V	Índice de eficácia da diálise

MMII	Membros inferiores
NKF	National Kidney Foundation
SBN	Sociedade Brasileira de Nefrologia
SOD	Superóxido dismutase
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TFG	Taxa de filtração glomerular
TRS	Terapia renal substitutiva
URI-FW	Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Câmpus Frederico Westphalen
URR	Taxa de remoção de ureia
VO ₂ pico	Pico de consumo de oxigênio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	PRODUÇÃO CIENTÍFICA I	18
2.1	<i>Introdução</i>	19
2.2	<i>Métodos</i>	21
2.3	<i>Resultados e Discussão</i>	24
2.4	<i>Conclusões</i>	29
2.5	<i>Referências</i>	29
3	PRODUÇÃO CIENTÍFICA II	34
3.1	<i>Introdução</i>	34
3.2	<i>Objetivo</i>	36
3.3	<i>Método</i>	36
3.4	<i>Resultados e Discussão</i>	39
3.5	<i>Considerações finais</i>	43
3.6	<i>Referências</i>	43
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
	REFERÊNCIAS	47
	ANEXOS	53
Anexo A.	<i>Parecer Comitê de Ética</i>	54
	APÊNDICES	59
Apêndice A.	<i>Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</i>	60
Apêndice B.	<i>Projeto de Pesquisa</i>	64

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, seguindo uma tendência mundial, houve duas transições importantes no Brasil, a transição demográfica e a epidemiológica, esta última é responsável pela mudança no perfil de morbimortalidade da população.

As Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) por serem, geralmente, de longa duração, estão entre as doenças que mais demandam ações, procedimentos e serviços de saúde. Elas passaram a liderar as causas de óbito no país, ultrapassando as taxas de mortalidade por doenças infecciosas e parasitárias na década de 80, pois se caracterizam por apresentar longo período de latência, tempo de evolução prolongado, etiologia não elucidada totalmente, lesões irreversíveis e complicações que acarretam graus variáveis de incapacidade ou óbito.

Doenças como a hipertensão arterial (HA) e diabetes mellitus (DM), incluídas entre as DCNT, são comuns na população idosa, ambas influenciam drasticamente no desenvolvimento da doença renal crônica (DRC). De acordo com Fortes *et al.* (2006), o aumento do número de indivíduos hipertensos e/ou diabéticos, somado aos avanços tecnológicos, acarretou em alta taxa de prevalência de pacientes com idade superior a 60 anos em terapia renal substitutiva (TRS).

Dados mundiais apontam para o progressivo aumento da incidência e da prevalência da DRC a cada ano, em “proporções epidêmicas”, ocasionando um relevante problema de saúde pública. De acordo com os censos da Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN), de 2008 a 2012, mostram que o número total estimado de pacientes em tratamento dialítico (hemodiálise (HD) ou diálise peritoneal (DP)) elevou-se de 87.044 para 97.586. Sendo que 84% desse tratamento é financiado pelo Sistema Único de Saúde e 16% pelos demais convênios, conseqüentemente, acarretando um imenso aumento nos gastos dos serviços públicos de saúde. Estima-se que para cada paciente mantido em terapia de diálise, deve haver cerca de vinte indivíduos com algum grau de disfunção renal, ou seja, mais de 1,9 milhões de brasileiros com DRC.

Durante a HD (processo de filtração e depuração do sangue de substâncias indesejáveis como a ureia), o doente renal pode desencadear inúmeras complicações sistêmicas, como: cardiovasculares, endócrino-metabólicas, osteomioarticulares entre outras. Além de ocorrer um declínio progressivo da capacidade funcional (CF) do paciente após o início dessa terapêutica que gera impactos negativos nas atividades de vida diária (AVD's), sociais e do trabalho, tornando o cotidiano mais monótono e restrito, favorecendo o estilo de vida sedentário e a limitação funcional, interferindo diretamente na qualidade de vida desse indivíduo (NASCIMENTO; MARQUES, 2005).

Acredita-se que a baixa qualidade de vida, anemia, depressão, alterações musculares e cardiovasculares, frequentes em indivíduos renais crônicos, contribuam para a ocorrência da redução de sua CF. Esta que corresponde a 60% da mesma de uma população de igual faixa etária e com função renal preservada (PAINTER *et al.*, 1986).

Sabe-se que as alterações físicas e psicológicas apresentadas pelos nefropatas em diálise, predispõem ao sedentarismo, e que esse influencia negativamente na qualidade de vida e nas doenças cardiovasculares, sendo considerado uma das principais causas de redução da capacidade física e um fator de risco independente de morte em pacientes em HD (CARRERO *et al.*, 2008).

A partir da era epidemiológica das DCNT, o exercício físico surge como meio de promoção da saúde por diminuir o risco de doenças como a DM, HA, doença arterial coronariana e osteoporose. As duas primeiras estão entre os diagnósticos de base mais frequentes da DRC, sendo 28,5% para DM e 33,8% para HA (SBN, 2012).

No Brasil, a prescrição rotineira de exercícios físicos para essa população não é uma prática frequente, mesmo sabendo-se que ela quebra a monotonia da HD, estimula a aderência ao tratamento, pode contribuir para uma diálise mais eficaz, para o controle da HA, incrementos da CF e da função cardíaca, para o aumento da força muscular, para melhoria da qualidade de vida e possivelmente para a redução da morbimortalidade cardiovascular em doentes renais crônicos.

Baseados em evidências científicas das ciências da saúde, Nefrologia e Reabilitação, em prol de um paciente crônico e fragilizado biopsicossocialmente, o desenvolvimento de programas de exercício físico intradialítico, é considerado

tecnicamente possível e eficaz, dirigindo sua prática em âmbito interdisciplinar. Assim, objetivamos neste estudo, avaliar os efeitos de um programa de exercício físico aeróbico sobre CF, marcadores de estresse oxidativo e eficácia da diálise em pacientes com DRC em HD.

Esta dissertação está constituída de duas produções científicas:

A produção científica I, intitulada Efeitos do Exercício Aeróbico Durante Hemodiálise no Estresse Oxidativo e na Eficácia da Diálise de Pacientes com Doença Renal Crônica, foi submetida na categoria de artigo original ao Jornal Brasileiro de Nefrologia.

A produção científica II, intitulada Efeitos do Exercício Aeróbico na Capacidade Funcional de Portadores de Doença Renal Crônica em Hemodiálise, foi publicada como artigo completo nos Anais do II Seminário Internacional de Bioética e Saúde Pública e II Simpósio Internacional de Ética na Pesquisa.

2 PRODUÇÃO CIENTÍFICA I

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO AERÓBICO INTRADIALÍTICO NO ESTRESSE OXIDATIVO E NA EFICÁCIA DA DIÁLISE DE PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA

RESUMO: Introdução: Alterações das capacidades pró e antioxidante iniciam nos primeiros estágios da DRC, embora, elas são mais pronunciadas nos doentes em HD. A DRC está fortemente associada ao estresse oxidativo (EO), considerado fator coadjuvante para os altos níveis de mortalidade cardiovascular. A avaliação da eficácia da diálise, questão central no tratamento de pacientes em HD, também tem sido correlacionada com a morbimortalidade nessa população. **Objetivo:** Avaliar os efeitos do exercício físico aeróbico intradialítico no EO e na eficácia da diálise de nefropatas em HD. **Métodos:** Em ensaio clínico controlado, 22 pacientes clinicamente estáveis em HD, foram incluídos e alocados aleatoriamente em dois grupos: intervenção (GI = 11) e controle (GC = 11). Foi realizado exercício aeróbico nas primeiras horas de HD, utilizando um cicloergômetro, por 30 min/dia, três vezes por semana, durante 12 semanas. A eficácia da diálise (índice Kt/V por Daugirdas) e os marcadores de EO – atividade antioxidante enzimática Catalase (CAT) e Superóxido Dismutase (SOD) – foram avaliados inicialmente e ao final do programa de exercício. **Resultados:** O exercício aeróbico intradialítico induziu aumento da atividade antioxidante enzimática. Para CAT com médias de $0,80 \pm 0,26$ na avaliação inicial e $1,05 \pm 0,35$ na final ($p = 0,972$) e para SOD as médias de $1,60 \pm 0,78$ e $2,83 \pm 1,82$, obtiveram significância estatística ($p = 0,046$). **Conclusões:** A prescrição e utilização do exercício na HD aumenta a atividade antioxidante enzimática (SOD), sugerindo que o exercício aeróbico minimiza o dano oxidativo.

Palavras-chave: Falência Renal Crônica; Diálise Renal; Exercício; Estresse Oxidativo.

ABSTRACT: Introduction: Changes in pro- and anti-oxidant capacity start in the early stages of chronic kidney disease (CKD), although they are more pronounced in patients on hemodialysis (HD). CKD is strongly associated with oxidative stress (OS), considered contributing factor to the high levels of cardiovascular mortality. Assessing the dialysis efficacy, a central issue in the treatment of HD patients, has also been correlated with morbidity and mortality in this population. **Objective:** Evaluate the effects of intradialytic aerobic exercise on OS and the dialysis efficacy in HD nephropathy. **Methods:** In a clinical trial, 22 patients clinically stable on HD, were enrolled and randomly allocated into two groups: intervention group (IG = 11) and control group (CG = 11). Aerobic exercise was performed during the first hours of HD, using a cycle ergometer, for 30 min/day, three times a week, for 12 weeks. The dialysis

efficacy (Kt/V by Daugirdas) and markers of OS - antioxidant enzyme activity Catalase (CAT) and Superoxide Dismutase (SOD) - were assessed initially and at the end of the exercise program. **Results:** The intradialytic aerobic exercise induced an increase in enzymatic antioxidant activity. For CAT averaging 0.80 ± 0.26 at baseline and 1.05 ± 0.35 for the final ($p = 0,972$) and for SOD average of 1.60 ± 0.78 e 2.83 ± 1.82 , achieved statistical significance ($p = 0.046$). **Conclusion:** The prescription and use of exercise in HD increases the enzymatic antioxidant activity (SOD), suggesting that aerobic exercise reduces oxidative damage.

Keywords: Chronic Renal Failure; Renal Dialysis; Exercise; Oxidative Stress.

2.1 Introdução

Crescentes evidências apontam que o estresse oxidativo (EO) é uma manifestação comum que desencadeia inúmeras alterações bioquímicas celulares. Essas alterações parecem contribuir significativamente para o desenvolvimento de doenças crônicas como, aterosclerose, doenças neurodegenerativas, cardiovasculares, neoplásicas e, provavelmente, do próprio processo de envelhecimento (MINELLI *et al.*, 2009; SERRA *et al.*, 2009; FREI, 1999).

Na fisiopatologia das disfunções renais, observa-se que fatores como anormalidades metabólicas, produção de toxinas urêmicas, diminuição nas defesas antioxidantes, HD e desnutrição (com carência em reservas de minerais e vitaminas), predis põem ao desequilíbrio oxidativo celular, pois diminuem os mecanismos de defesa antioxidante e favorecem a instalação do dano oxidativo com formação de espécies reativas de oxigênio (EROS) (GALLE, 2001; SCOTT, 2008; CANAUD *et al.*, 1999).

O EO tem impacto relevante na DRC, pois há um desequilíbrio considerável entre oxidantes e antioxidantes nessa população. Além de assumir papel destacado sobre o envelhecimento renal, sendo que uma compreensão adequada dos mecanismos envolvidos no processo de senescência renal, bem como na DRC, poderia otimizar o manejo clínico dessa patologia (SCAPINI *et al.*, 2010). Evidências sugerem que as EROS não são apenas consequência do tratamento ou da progressão da doença, mas consideradas como agente etiológico da DRC, e que o EO pode ocorrer mesmo na ausência de HD. Pacientes com uremia diminuiram resposta ao EO, isso deve-se,

provavelmente, a uma diminuição na capacidade antioxidante, e os mecanismos subjacentes a esta redução, no entanto, não estão bem estabelecidos (ROMEU *et al.*, 2010).

A DRC está fortemente associada, não somente com EO, como também, com inflamação e disfunção endotelial. O aumento do EO é considerado um dos principais mecanismos que leva a disfunção endotelial, além disso, causa disfunção do óxido nítrico, que conseqüentemente provoca perda da capacidade de proteção do endotélio vascular, causando susceptibilidade a aterosclerose (MOINUDDIN; LEEHEY, 2008).

A TRS por HD, embora intimamente relacionada à superprodução de EROS, seguramente possibilita o aumento da sobrevida e a melhora da qualidade de vida dos pacientes renais crônicos. Mas, devido a anormalidades do metabolismo lipídico e a perda de antioxidantes hidrossolúveis pela membrana celular, pacientes em HD têm elevado EO em comparação com controles saudáveis, e isso está postulado como fator coadjuvante para os altos níveis de morbimortalidade cardiovascular nestes indivíduos (COOMBES; FASSETT, 2012). Para além da HD, a idade avançada, o processo inflamatório crônico, a uremia *per se*, a presença de DM e o tempo de tratamento de HD são considerados fatores contribuintes para o aumento do EO (KOCA *et al.*, 2010; VALENTINI *et al.*, 2008).

Uma questão central no tratamento de pacientes submetidos à HD é a avaliação da eficácia da diálise, tendo em vista que muitos estudos tem demonstrado correlação entre dose de HD e a morbimortalidade de pacientes. Guiar-se unicamente pela ureia é insuficiente porque um nível baixo pode inferir nutrição inadequada ao invés de remoção suficiente da ureia. A sintomatologia e a clínica, embora soberanas, não são indicadores suficientes da dose da diálise (NKF/DOQI, 2006). Desde que a combinação de diálise com suplementação de eritropoietina (correção da anemia), pode eliminar a maioria dos sintomas urêmicos, apesar de o paciente estar sub-dialisado, comprova que a simples monitorização dos sintomas do paciente também é insuficiente. Assim, além da sintomatologia, a nutrição e a sobrevida do paciente parecem melhor refletir a adequação da diálise (CRONIN; HENRICH, 2013). A eficácia da HD pode ser avaliada pelo índice Kt/V e pela taxa de remoção de ureia (URR). As guidelines do Kidney

Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI) definiu a meta mínima para o Kt/V em maior do que 1,2 por tratamento e URR em mais de 65%, para pacientes que são submetidos a três sessões semanais de HD.

Também é recomendação do NKF-DOQI, que deve ser realizado o controle da dose de diálise no mínimo uma vez ao mês, através de coletas de sangue, apesar de máquinas de diálise modernas já mostrarem o Kt/V em tempo real na tela, por meio de um monitor on-line.

Há mais de 30 anos, o exercício físico para pacientes em HD foi introduzido pela primeira vez, mas permanece sendo ofertado apenas em uma minoria de centros de diálise em todo mundo, apesar de um corpo significativo de evidências demonstrando seus múltiplos efeitos benéficos e apoiando a sua prescrição na rotina da prática clínica (KOSMADAKIS *et al.*, 2010). Ou seja, o exercício ou atividade física regular deveria ser obrigatório, e não opcional, em pacientes com DRC estágios IV-V (JUNG; PARK, 2011).

Os programas de exercícios tanto podem ser realizados na forma 'intradialítica' ou 'interdialítica', ambas têm prós e contras, embora ainda exista debate que, programas de exercício intradialítico são superiores ao exercício interdialítico em relação a uma menor taxa de abandono ao tratamento (JOHANSEN, 2007; KONSTANTINIDOU *et al.*, 2002). Em adição, o exercício intradialítico pode ser realizado nas primeiras duas horas de diálise, com segurança, sem descompensação cardíaca.

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos do exercício físico aeróbico intradialítico no EO e na eficácia da diálise de nefropatas em HD.

2.2 Métodos

Trata-se de um ensaio clínico randomizado controlado, em que os pacientes elegíveis eram portadores de DRC, em tratamento hemodialítico há pelo menos três meses, que faziam HD três vezes/semana, totalizando 12 horas semanais. Esses concordaram em participar e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O presente estudo, de acordo com as atribuições definidas na Resolução

496/2014, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade de Passo Fundo/RS sob o parecer consubstanciado de nº 243.832.

Foram excluídos os pacientes que apresentavam angina instável, arritmia não controlada, insuficiência cardíaca descompensada, HA descontrolada (pressão arterial sistólica ≥ 200 mmHg e/ou pressão arterial diastólica ≥ 120 mmHg), pericardite ou miocardite aguda, DM descontrolada (glicemia de jejum > 300 mg/dl), insuficiência ou estenose mitral ou aórtica graves sem tratamento adequado, pneumopatias graves, infecção sistêmica aguda, osteodistrofia renal grave, distúrbios neurológicos, músculoesqueléticos e osteoarticulares incapacitantes, além de acesso vascular presente em membros inferiores (MMII).

Utilizou-se a técnica de amostragem aleatória estratificada para distribuir os participantes nos dois grupos. Estes contemplaram uma proporção em relação à idade (de 18 a 32 anos; de 33 a 54 anos; mais de 54 anos), ao gênero (masculino e feminino) e a escolaridade (ensino médio e superior).

Estresse Oxidativo: Foi realizada uma coleta de 4 mL de sangue da fístula arteriovenosa do paciente (mesmo acesso utilizado para conectar o paciente à máquina de HD), que foi destinado a um tubo de ensaio contendo anticoagulante heparina. Logo após as coletas, as amostras foram encaminhadas aos laboratórios de Micologia e Bioquímica da URI-FW, onde fez-se a separação das células de interesse (leucócitos) do sangue total, conforme método por gradiente duplo de densidade, utilizando-se diferentes soluções de Histopaque® (BOYUM, 1968; ENGLISH; ANDERSEN, 1974). Para a preparação das amostras para posterior análise enzimática, os leucócitos foram lisados pelo método descrito por Kurtul *et al.* (2005), através de repetidos processos de congelamento e descongelamento após a adição de Triton-X 0,2%. Finalizado esse processo, as atividades das enzimas antioxidantes catalase (CAT) e superóxido dismutase (SOD), foram determinadas. A primeira através do método de Aebi (1984) e suas leituras foram realizadas em duplicata para cada amostra. Para a segunda seguiu-se o método descrito por Southorn e Powis (1988).

Eficácia da diálise: O Índice Kt/V é calculado mensalmente para todos os pacientes em HD e utilizado nas rotinas da CRFW. Portanto, em nosso estudo, apenas consultamos o prontuário dos pacientes participantes e coletamos esses dados. A CRFW utiliza o modelo de pool único, método aprovado pelo K/DOQI, que pode ser utilizado para calcular o Kt/V, tal como definido na fórmula de Daugirdas (1996): $spKt/V = -\ln(R - 0,008 \times t) + (4 - 3,5 \times R) 0,55 \times UF/V$, onde R é pré-ureia/pós-ureia, t é a duração da sessão em horas, - ln é o logaritmo natural negativo, UF é a perda de peso em quilogramas e V é o volume de distribuição de ureia antropométrico em litros, que pode ser calculado utilizando a equação de Watson ou simplesmente estimando como 0,55 X peso pós-diálise.

Exercício físico aeróbico: Utilizou-se um cicloergômetro eletromagnético de membros inferiores (MMII), ele foi dividido em aquecimento, condicionamento e resfriamento, realizado nas duas horas iniciais da HD, com duração média de uma hora, frequência de três sessões/ semana, em um seguimento de três meses. O aquecimento era constituído de alongamentos para MMII por aproximadamente dez minutos, além de atividade aeróbica de resistência baixa e duração de cinco minutos. A etapa de condicionamento tinha o objetivo de atingir uma duração de 30 minutos de ciclismo contínuo a uma intensidade moderada, o que corresponde ao nível "3 - moderado" na Classificação da Escala de Percepção de Esforço de Borg (BORG, 1982), graduada de 0 a 10 (em que 0 = nenhum esforço; 10 = mais extremo esforço imaginável). De acordo com as recomendações emitidas a partir de uma revisão sistemática com meta-análise em larga escala (Segura-Ortí, 2010), o exercício inicialmente foi realizado com intensidade moderada referida pelo paciente (ie, nível 3 na Escala de Borg). Elegemos este método baseado na percepção de esforço do paciente, ao invés de um método baseado na monitorização da frequência cardíaca, porque ele é acessível, reproduzível e fácil de utilizar. O resfriamento foi constituído de um a três minutos de exercício aeróbico com resistência leve e finalizado com alongamentos passivos de MMII por aproximadamente dez minutos. Os critérios adotados para interrupção do treino aeróbico foram: alterações significativas da pressão arterial sistólica e/ou pressão arterial diastólica, cansaço físico intenso (escala de Borg ≥ 6), fadiga de MMII, dor

torácica, vertigem, hipoglicemia, palidez, lipotímia, pré-síncope, dispnéia desproporcional à intensidade do esforço.

Para a análise estatística na comparação dos grupos independentes (GI e GC) utilizou-se o teste de *Mann-Whitney*, já os valores pré e pós-intervenção foram comparados pelo teste de *Wilcoxon*. Considerou-se diferença estatisticamente significativa para $p \leq 0,05$.

2.3 Resultados e Discussão

Fizeram parte deste estudo um total de 22 pacientes, com idade variando entre 31 e 79 anos, tempo mínimo em HD de nove meses e máximo de 166 meses, em relação ao gênero, 13 eram do sexo masculino e nove do sexo feminino. A Tabela 1 apresenta as características da amostra para cada grupo GI e GC.

Tabela 1 - Características demográficas e clínicas dos grupos intervenção e controle.

Características	GI	GC
Idade (anos)	53,6 ± 15,6	49,5 ± 14,2
Sexo (masculino/feminino)	6/5	7/4
Tempo de HD (meses)	52,0 ± 40,6	61,0 ± 42,0
Hipertensão arterial	11	10
Diabetes mellitus	5	2
Cardiopatias	1	2

Fonte: Dados coletados pelo pesquisador

Para a enzima CAT encontramos, no presente estudo, a média de $0,80 \pm 0,26$ na avaliação inicial e $1,05 \pm 0,35$ na final para o GI ($p = 0,201$). Enquanto o GC apresentou média inicial de $0,85 \pm 0,34$ e ao final de $1,06 \pm 0,48$ ($p = 0,229$). Em relação a variável SOD, para o GI, foram achadas as médias de $1,60 \pm 0,78$ inicialmente e $2,83 \pm 1,82$ ao final ($p = 0,144$). E para o GC obtivemos média de $3,38 \pm 2,26$ que reduziu para $2,45 \pm 0,94$ na avaliação final ($p = 0,202$). Resultados que, em análise pareada, não apresentaram correspondência significativa.

Nas análises independentes para a SOD, encontramos significância estatística nos resultados com $p = 0,046$, sugerindo que o exercício aeróbico intradiálitico durante 12 semanas, pode aumentar a atividade antioxidante enzimática (SOD) quando comparado ao controle, como mostram as Figuras 1 e 2.

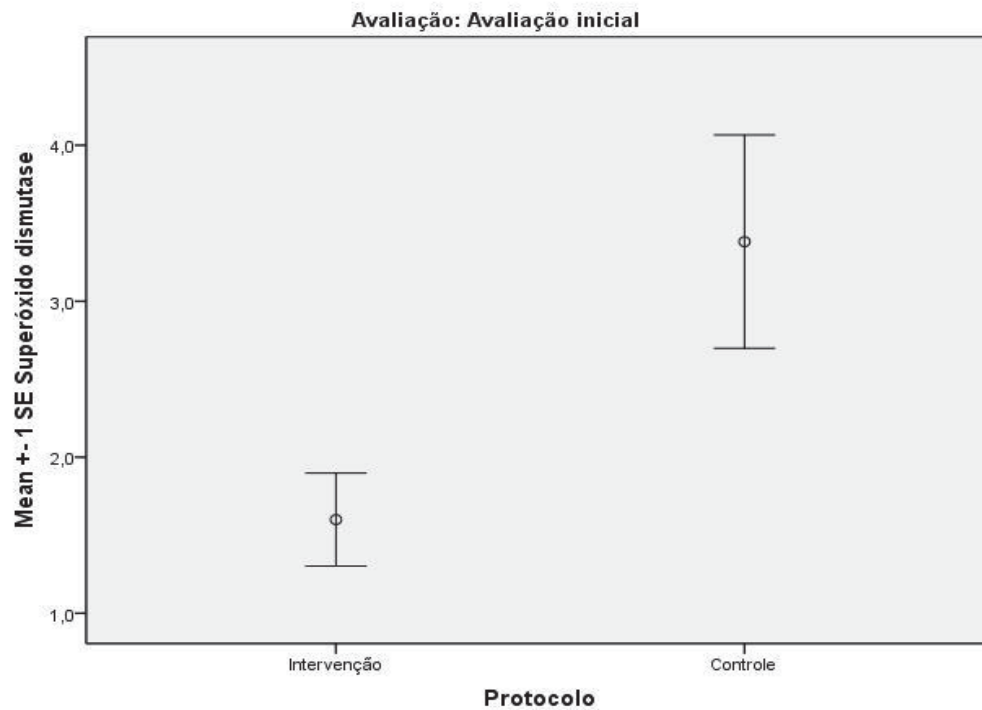


Figura 1 - Resultados da avaliação inicial para SOD na comparação do GI e GC.

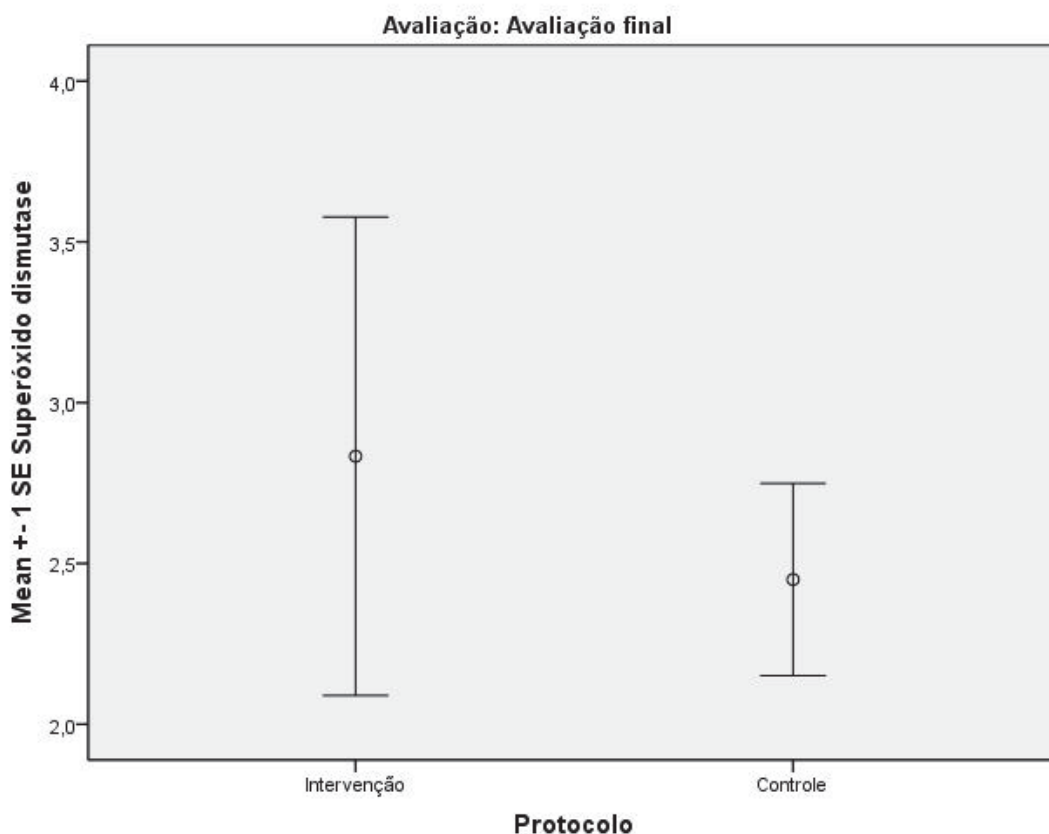


Figura 2 - Resultados da avaliação final para SOD na comparação do GI e GC.

Estudos mostram que há um aumento da atividade antioxidante na DRC, sugerindo um aumento concomitante na produção de oxidantes na progressão da doença (SHAH et al., 2007; KUO et al., 2005; OBERG et al., 2004). O que torna essencial, no manejo da DRC, considerar o EO como um potencial fator influente na morbimortalidade do paciente, embora este conhecimento ainda não tenha aplicabilidade imediata na prática clínica.

Evidências científicas apontam que após exercício aeróbico, a atividade de enzimas antioxidantes como SOD, glutathiona peroxidase (GPX) e CAT aumenta no sangue e nos tecidos. Todavia, a ativação seletiva das enzimas antioxidantes pode ocorrer no exercício físico, dependendo da quantidade de radicais livres produzidos, da capacidade de defesa antioxidante do tecido, da carga de treinamento e principalmente, da intensidade do exercício que exerce influência no nível de exaustão do indivíduo

submetido ao exercício físico (PINHO *et al.*, 2006; SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004). Em adição, os efeitos do exercício aeróbico não se restringem apenas em antioxidantes enzimáticos, já que, há uma modificação plasmática, tecidual e urinária também em relação à concentração de antioxidantes não enzimáticos (SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004; FINAUD *et al.*, 2006).

Em estudo experimental que verificou os efeitos terapêuticos do exercício físico sobre a resposta oxidativa renal em ratos com Insuficiência Renal Crônica (IRC) por nefrectomia, obteve-se resultados que reforçam o envolvimento das EROS na IRC e que o treinamento físico é capaz de melhorar os parâmetros de EO na IRC. Parece que o exercício físico exerce efeito terapêutico sobre a resposta oxidativa renal, sem alterar a função renal, melhorando o sistema de defesa antioxidante demonstrado pelos resultados significativos quanto ao aumento da GPX e a diminuição de danos oxidativos (de SOUZA *et al.*, 2012).

Gordon *et al.* (2013) investigaram o impacto do exercício de yoga Hatha nos indicadores do estado e de EO de pacientes com DRC em HD. Neste estudo, as atividades da SOD e CAT foram determinadas em amostras de sangue coletadas no período pré-diálise, na linha de base (0 meses) e após quatro meses de tratamento de HD. Dos resultados encontrados, a atividade da SOD aumentou significativamente de 12.91 ± 0.17 U/L para 13.54 ± 0.15 U/L (4.65%; $p = 0.0001$) e para CAT de 79.83 ± 0.63 U/L para 80.54 ± 0.80 U/L (0.90%; $p = 0.0001$). Houve uma correlação significativa entre os parâmetros de EO pré-HD e zero meses e após quatro meses, incluindo os resultados para as atividades da SOD ($r = 0.775$) e CAT ($r = 0.872$).

Nesta pesquisa, para o índice Kt/V obtivemos resultados no GI a média inicial de $1,55 \pm 0,18$ e final de $1,43 \pm 0,16$ ($p = 0,063$), enquanto que o GC em avaliação inicial apresentou $1,65 \pm 0,44$ e $1,56 \pm 0,54$ para a final ($p = 0,790$). Ambos os resultados sofreram discreto decréscimo, mesmo assim, permaneceram em níveis superiores aos recomendados pelo K/DOQI, que definiu a meta mínima de $Kt/V > 1,2$.

Percebe-se que a prescrição e utilização crônica do exercício durante a HD pode melhorar sua adequação, como demonstrado em uma gama de estudos (FREY *et al.*, 1999; PARSONS *et al.*, 2004; MOHSENI *et al.*, 2013; PARSONS *et al.*, 2006; van

VILSTEREN *et al.*, 2005), embora alguns deles, apresentem-se com estatística não significativa (FREY *et al.*, 1999; PARSONS *et al.*, 2004).

Achados de um ensaio clínico randomizado controlado, que mediu os efeitos do exercício aeróbico intradialítico sobre a remoção de ureia e a eficácia da diálise, demonstraram que, 15 minutos de exercícios regulares durante a diálise, baseados na capacidade do paciente, podem melhorar a eficácia da diálise (MOHSENI *et al.*, 2013). Corroborando com tais achados, Parsons *et al.* (2006) submeteram 20 pacientes com DRC ao exercício aeróbico (com cicloergômetro ou mini-stepper) no decorrer de 20 semanas e encontraram aumento significativo para o índice Kt/V (fórmulas de Jindal e Daugirdas) após a intervenção, com $p < 0,05$. Em adição, o desenvolvimento de um protocolo de exercício combinado (aeróbico + força) durante 12 semanas também promoveu aumento com significância estatística ($p \leq 0,05$) para o Kt/V (van VILSTEREN *et al.*, 2005). Essa melhoria pode ser atribuída aos efeitos benéficos diretos do exercício aeróbico ou aos efeitos gerais da prática de exercício físico regular. Resultados que são indicativos claros de que o exercício pode ser usado como uma terapia adjuvante para uma diálise mais eficaz.

O movimento em direção ao consumo máximo de oxigênio (VO_{2pico}) como desfecho primário de treinamento físico aeróbico tem sido acompanhado paralelamente por um movimento rumo a implantação de programas rotineiros de exercício intradialítico. Existem fortes argumentos para a programação do treino físico adaptado durante a sessão de HD, em vez de em dias de não diálise, já que existe melhor adesão por parte dos pacientes devido a uma miríade de fatores.

Em primeiro lugar, é uma modalidade de tratamento que não precisa visitas extras à clínica (KONSTANTINIDOU *et al.*, 2002), os pacientes sentem-se mais seguros exercitando-se sob acompanhamento médico e serve como oposição ao período de inatividade forçada devido à conexão do paciente-máquina. Em segundo, também devido a melhor remoção de solutos (como a ureia e fósforo), pois aumenta o fluxo sanguíneo muscular, levando ao maior efluxo de toxinas para o compartimento vascular, onde podem ser removidas (PARSONS *et al.*, 2004; 2006). E ainda, em terceiro lugar, diante da probabilidade de intolerância ao exercício durante a diálise (resultado de

mudanças em eletrólitos e fluidos) e da possibilidade de que o exercício possa exacerbar a hipotensão associada à diálise, os potenciais benéficos, descritos anteriormente, devem ser equilibrados mesmo que, os efeitos benéficos da prática do exercício intradialítico foram observados e o exercício físico é bem tolerado nas primeiras 1 a 2 horas de sessão de HD (MOORE *et al.*, 1993; PAINTER *et al.*, 1986; PAINTER *et al.*, 2002). Além de que, é importante salientar que os riscos de prescrição de exercício, mesmo para essa frágil população, são limitados e os benefícios prevalecem largamente.

Eventos adversos tais como, os cardiovasculares e as lesões músculo-esqueléticas, ocorrem mais frequentemente no exercício de alta intensidade do que com o submáximo (COPLEY; LINDBERG, 1999). No presente estudo, os pacientes foram incentivados a praticar a nível moderado de esforço percebido, sob supervisão contínua da equipe interdisciplinar de diálise, com nefrologista, durante as primeiras duas horas de tratamento hemodialítico.

2.4 Conclusões

A prescrição e utilização do exercício crônico, durante a HD, pode aumentar a atividade antioxidante enzimática (SOD), sugerindo que o exercício aeróbico intradialítico parece minimizar o dano oxidativo em renais crônicos.

2.5 Referências

AEBI, H. Catalase in vitro. *Method Enzymol*, v. 105, p. 121–126, 1984.

BORG, G.A. Rating of Perceived Exertion Scales, RPE-Scales. *Med Sci Sport Exer*, v. 14, p. 377-387, 1982.

BOYUM, A. Separation of leukocytes from blood and bone marrow. *Scand J Clin Lab Invest*, v. 21, p. 77, 1968.

CANAUD, B.; CRISTOL, J.P.; MORENA, M.; LERAY-MORAGUES, H.; BOSC, J.Y.; VAUSSENAT, F. Imbalance of oxidants and antioxidants in hemodialysis patients. *Blood Purif*, v. 17, p. 99–106, 1999.

COOMBES, J.S.; FASSETT, R.G. Antioxidant therapy in hemodialysis patients: a systematic review. *Kidney Int*, v. 81, p. 233–246, 2012.

COPLEY, J.B.; LINDBERG, J.S. The risks of exercise. *Adv Ren Replace Ther*, v. 6, p. 165–171, 1999.

CRONIN, R.E.; HENRICH, W.L. Kt/V and the adequacy of hemodialysis. Disponível em <[http://www.uptodate.com/contents/kt-v-and-the adequacyofhemodialysis](http://www.uptodate.com/contents/kt-v-and-the-adequacyofhemodialysis)> Acesso em 19 de janeiro de 2013.

DAUGIRDAS, J.T. et al. Prescrição de hemodiálise crônica: uma abordagem da cinética da ureia. In: DAUGIRDAS, J.T.; ING, T.S. *Manual de diálise*. 3. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2003. Cap. 9.

de SOUZA, P.S.; da ROCHA, L.G.C.; TROMM, C.B. et al. Therapeutic action of physical exercise on markers of oxidative stress induced by chronic kidney disease. *Life Sci*, v. 91, n. 3–4, p. 132–136, 2012.

ENGLISH, D.; ANDERSEN, B.R. Single-step separation of red blood cells. Granulocytes and mononuclear leukocytes on discontinuous density gradient of ficoll-hypaque. *J Immunol Methods*, v. 5, p. 249, 1974.

FINAUD, J.; LAC, G.; FILAIRE, E. Oxidative Stress: Relationship with exercise and training. *Sports Med*, v. 36, n. 1, p. 327–358, 2006.

FREI, B. Molecular and biological mechanisms of antioxidant action. *FASEB J*, v. 13, n. 9, p. 963–964, 1999.

FREY, S.; MIR, A.; LUCAS, M. Visceral protein status and caloric intake in exercising versus non-exercising individuals with end-stage renal disease. *J Renal Nutr*, v. 9, p. 71–7, 1999.

GALLE, J. Oxidative stress in chronic renal failure. *Nephrol Dial Transplant*, v. 16, n. 11, p. 233–235, 2001.

GORDON, L.; MCGROWDER, D.A.; PENA, Y.T.; CABRERA, E.; LAWRENCE-WRIGHT, M.B. Effect of yoga exercise therapy on oxidative stress indicators with end-stage renal disease on hemodialysis. *Int J Yoga*, v. 6, n. 1, p. 31–38, 2013.

JOHANSEN, K.L. Exercise in the end-stage renal disease population. *J Am Soc Nephrol*, v. 18, p. 1845–54, 2007.

JUNG, T-D.; PARK, S-H. Intradialytic Exercise Programs for Hemodialysis Patients. *Chonnam Med J*, v. 47, p. 61–65, 2011.

KOCA, T.; BERBER, A.; KOCA, H.B.; DEMIR, T.A.; KOKEN, T. Effects of hemodialysis period on levels of blood trace elements and oxidative stress. *Clin Exp Nephrol*, v. 14, p. 463–468, 2010.

KONSTANTINIDOU, E.; KOUKOUVOU, G.; KOUIDI, E.; DELIGIANNIS, A.; TOURKANTONIS, A. Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: Comparison of three rehabilitation programs. *J Rehabil Med*, v. 34, p. 40–45, 2002.

KOSMADAKIS, G.C. et al. Physical Exercise in patients with severe kidney disease. *Nephron Clin Pract*, v. 115, p. c7–c16, 2010.

KUO, H.T.; KUO, M.C.; CHIU, Y.W. et al. Increased glomerular and extracellular malondialdehyde levels in patients and rats with focal segmental glomerulosclerosis. *Eur J Clin Invest*, v. 35, p. 245–250, 2005.

KURTUL, N. et al. Leukocyte lipid peroxidation, superoxide dismutase and catalase activities of type 2 diabetic patients with retinopathy. *Acta Medica (Hradec Kralove)*, v. 48, n. 1, p. 35–38, 2005.

MINELLI, A.; BELLEZZA, I.; CONTE, C.; CULIG, Z. Oxidative stress-related aging: A role for prostate cancer? *Biochim Biophys Acta*, v. 1795, n. 2, p. 83–91, 2009.

MOHSENI, R.; ZEYDI, A.E.; ILALI, E.; ADIB-HAJBAGHERY, M.; MAKHLOUGH, A. The Effect of Intradialytic Aerobic Exercise on Dialysis Efficacy in Hemodialysis Patients: A Randomized Controlled Trial. *Oman Medical Journal*, v. 28, n. 5, p. 345–349, 2013.

MOINUDDIN, I.; LEEHEY, D.J. A comparison of aerobic exercise and resistance training in patients with and without chronic kidney disease. *Adv Chronic Kidney D*, v. 15, n. 1, p. 83–96, 2008.

MOORE, G.E.; PARSONS, D.B.; STRAY-GUNDERSEN, J., PAINTER, P.L.; BRINKER, K.R.; MITCHELL, J.H. Uremic myopathy limits aerobic capacity in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*, v. 22, p. 277–287, 1993.

National Kidney Foundation NKF/DOQI. Clinical practice guidelines and clinical practice recommendations, 2006 updates hemodialysis adequacy, peritoneal dialysis adequacy, vascular access. *Am J Kidney Dis*, v. 48, supl. S1, 2006.

OBERG, B.P.; MCMENAMIN, E.; LUCAS, F.L. et al. Increased prevalence of oxidant stress and inflammation in patients with moderate to severe chronic kidney disease. *Kidney Int*, v. 65, p. 1009–16, 2004.

PAINTER, P.L., MOORE, G.E.; CARLSON, L. et al. Effects of exercise training plus normalization of hematocrit on exercise capacity and health-related quality of life. *Am J Kidney Dis*, v. 39, p. 257–265, 2002.

PAINTER, P.L.; NELSON-WOREL, J.N.; THORNBERRY, M.M. et al. Effects of exercise training during hemodialysis. *Nephron*, v. 43, p. 87–92, 1986.

PARSONS, T.L.; TOFFELMIRE, E.B.; KING-VANVLACK, C.E. Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance. *Arch Phys Med Rehabil*, v. 87, p. 680–7, 2006.

PARSONS, T.L.; TOFFELMIRE, E.B.; KING-VANVLACK, C.E. The effect of an exercise program during hemodialysis on dialysis efficacy, blood pressure and quality of life in end stage renal disease (ESRD) patients. *Clin Nephrol*, v. 61, p. 261–74, 2004.

PINHO, R.; ANDRADES, M.E.; OLIVEIRA, M.R. et al. Imbalance in SOD/CAT activities in rat skeletal muscles submitted to treadmill training exercise. *Cell Biol Int*, v. 30, p. 848–53, 2006.

ROMEU, M.; NOGUES, R.; MARCAS, L. et al. Evaluation of oxidative stress biomarkers in patients with chronic renal failure: a case control study. *BMC Research Notes*, v. 3, p. 20, 2010.

SCAPINI, K.B.; LEGUISAMO, C.P.; FILHO, H.T.; TAGLIARO, M.L.; BERTOLIN, T.E. Estresse Oxidativo, Envelhecimento Renal e Doença Renal Crônica Terminal. *Estud Interdiscipl Envelhec*, v.15, n. 2, p. 279–293, 2010.

SCHNEIDER, C.D.; OLIVEIRA, A.R. Radicais livres de oxigênio e exercício: mecanismos de formação e adaptação ao treinamento físico. *Rev Bras Med Esporte*, v. 10, n. 4, p. 308–313, 2004.

SCOTT, A. Oxidative stress and chronic kidney disease. *Vet Clin Small Animal*, v. 38, n. 1, p. 157–166, 2008.

SEGURA-ORTÍ, E. Exercise in haemodialysis patients: a literature systematic review. *Nefrologia*, v. 30, p. 236–46, 2010.

SERRA, J.A. *et al.* Systemic Oxidative Stress Associated with the Neurological Diseases of Aging. *Neurochem Res*, jun 2, 2009.

SHAH, S.V.; BALIGA, R.; RAJAPURKAR, M.; FONSECA, V.A. Oxidants in Chronic Kidney Disease. *J Am Soc Nephrol*, v. 18, p. 16–28, 2007.

SOUTHORN, P.A.; POWIS, G. *Mayo Clin Proc*, v. 63, p. 381–389, 1988.

VALENTINI, J.; GROTTTO, D.; PANIZ, C. *et al.* The influence of the hemodialysis treatment time under oxidative stress biomarkers in chronic renal failure patients. *Biomed Pharmacother*, v. 62, p. 378–382, 2008.

VILSTEREN, M.C.; de GREEF, M.H.; HUISMAN, R.M. The effects of a low-to moderate intensity pre-conditioning exercise programme linked with exercise counseling for sedentary haemodialysis patients in the Netherlands: results of a randomized clinical trial. *Nephrol Dial Transplant*, v. 20, p. 141–6, 2005.

3 PRODUÇÃO CIENTÍFICA II

EFEITOS DO EXERCÍCIO AERÓBICO NA CAPACIDADE FUNCIONAL DE PORTADORES DE DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE

Resumo: Pacientes em HD são menos ativos, apresentam baixa tolerância ao exercício e alto descondicionamento físico. Estudos têm demonstrado os benefícios de programas de exercícios físicos para essa população. Avaliamos os efeitos do exercício aeróbico intradialítico na capacidade funcional (CF) de nefropatas. A amostra contemplou dois grupos de pacientes: intervenção (GI = 11) e controle (GC = 11). O programa de exercício, constituído de aquecimento, condicionamento e resfriamento, foi realizado nas duas horas iniciais da HD, três vezes por semana, por um período de 12 semanas. Empregamos um cicloergômetro ativo para MMII. A CF foi avaliada por meio de três testes: levantar da cadeira, alcançar os pés e caminhada dos seis minutos (TC6M). Para análise estatística utilizamos os testes de *Wilcoxon* e *Mann-Whitney*, para um nível de significância de $p \leq 0,05$. Observamos incremento estatisticamente significativo nas provas funcionais de levantar da cadeira e alcançar os pés para o GI.

Palavras-chave: Falência renal crônica; Diálise renal; Exercício; Ensaio clínico.

3.1 Introdução

As DCNT compõem um grupo de entidades que apresentam etiologia desconhecida, evolução lenta, período de latência longo, lesões irreversíveis e complicações que acarretam diferentes graus de incapacidade ou óbito. Doenças como a DM e HA, além de serem consideradas como DCNT, são extremamente comuns na população idosa, ambas influenciam drasticamente no desenvolvimento da DRC. De acordo com Fortes *et al.* (2006), o aumento do número de indivíduos hipertensos e/ou diabéticos, somado aos avanços tecnológicos, acarretou em alta taxa de prevalência de pacientes com idade superior a 60 anos em TRS. Em adição, para Coresh *et al.* (2003), além da DM e da HA, o envelhecimento é um importante preditor de progressão da DRC.

A incidência e a prevalência da DRC têm aumentado progressivamente a cada ano, em “proporções epidêmicas”, no Brasil e em todo o mundo, ocasionando um

relevante problema de saúde pública. Dados de 2008 a 2012 mostram que o número total estimado de pacientes em tratamento dialítico elevou-se de 87.044 para 97.586 (SBN, Censo 2012). Sendo que 84% desse tratamento é financiado pelo Sistema Único de Saúde, conseqüentemente, acarretando um imenso aumento nos gastos dos serviços públicos de saúde. No estágio mais avançado da doença o único tratamento que permite uma extensão de vida dos pacientes é a implementação da TRS que envolve o transplante de rins e a terapia de diálise. Existem dois métodos básicos de diálise: HD e DP. Em nosso país mais de 90% dos pacientes renais crônicos são tratados com HD (SESSO *et al.*, 2014).

Doentes com DRC têm CF equivalente a 60% da mesma de uma população de igual faixa etária e com função renal preservada (PAINTER *et al.*, 1986). Em adição, pacientes em diálise têm debilitado funcionamento físico (avaliado pelo VO_2 pico, testes de aptidão física e funcionamento físico auto-relatado), redução de massa muscular e qualidade muscular alterada, e todos esses recursos estão associados com um risco aumentado de mortalidade (SIETSEMA *et al.*, 2004; JOHANSEN *et al.*, 2003; MOORE *et al.*, 1993). Acredita-se que anormalidades musculares e cardiovasculares, além de anemia, depressão e baixa qualidade de vida, frequentes nessa população, contribuam para a ocorrência da redução da CF. Preconizadas como a principal causa de morbimortalidade em pacientes urêmicos, as doenças ateroscleróticas cardiovasculares, contribuem sobremaneira para a baixa tolerância ao exercício, diminuição da CF e dificuldade de realização das AVD's (KOUFAKI *et al.*, 2001; PAINTER *et al.*, 1986).

Durante a HD, o portador de DRC pode desencadear inúmeras complicações sistêmicas, como: cardiovasculares, endócrino-metabólicas, osteomioarticulares... Entre as notáveis alterações metabólicas induzidas pela HD, temos a hipovolemia devido a ultrafiltração e rápidas mudanças nas concentrações de eletrólitos, bem como a inflamação sistêmica, ambas podem afetar adversamente a função/ funcionamento física(o) (CHEEMA; SINGH, 2005). Além de ocorrer um declínio progressivo da CF do paciente após o início dessa terapêutica que gera impactos negativos nas AVD's, sociais e do trabalho, tornando o cotidiano mais monótono e restrito, a diálise impõe imobilização de 12-18 horas por semana, o que favorece ao comportamento sedentário e

a limitação funcional, interfere diretamente na qualidade de vida, podendo agravar ainda mais o estado de saúde desse indivíduo (NASCIMENTO; MARQUES, 2005). Por todas essas razões os pacientes em HD têm baixos níveis de atividade física diária (JOHANSEN *et al.*, 2000), são menos ativos, apresentam intolerância ao exercício e alto descondicionamento físico (BÖHM *et al.*, 2012).

A partir da era epidemiológica das DCNT o exercício físico surge como meio de promoção da saúde por diminuir o risco de doenças como a DM, HA, doença arterial coronariana e osteoporose. As duas primeiras estão entre os diagnósticos de base mais frequentes da DRC, sendo 29% para DM e 34% para HA (SESSO *et al.*, 2014). O exercício físico para pacientes que recebem tratamento regular de HD foi introduzido pela primeira vez a mais de três décadas, mas permanece sendo ofertado apenas em uma minoria de unidades renais em todo o mundo, apesar de um corpo significativo de evidências apoiando a sua prescrição na rotina da prática clínica (KOSMADAKIS *et al.*, 2010). Portanto, parece racional promover programas de treinamento físico nesta população.

3.2 *Objetivo*

Avaliar os efeitos de um programa de exercício físico aeróbico sobre a CF em pacientes com DRC em HD.

3.3 *Método*

O estudo é do tipo ensaio clínico randomizado controlado. Foi aprovado pelo CEP da Universidade de Passo Fundo/ RS, sob o parecer substanciado de nº 243.832, estando de acordo com as atribuições definidas na Resolução 496/2014 do CNS.

Os pacientes elegíveis para o estudo possuíam DRC, submetidos à HD na CRFW, três vezes por semana, totalizando 12 horas semanais, em tratamento por um período mínimo de três meses. Após uma explicação detalhada a respeito do estudo,

dada pelo pesquisador principal, aos pacientes em grupo, durante uma sessão de HD, com esclarecimentos e respostas às questões levantadas, o paciente deveria tomar uma decisão na sua próxima visita à clínica, caso ele concordasse em participar, assinava o TCLE em duas vias, e permanecia com uma em seu poder.

Foram excluídos os pacientes com angina instável, arritmia não controlada, insuficiência cardíaca descompensada, HA descontrolada (pressão arterial sistólica \geq 200 mmHg e/ou pressão arterial diastólica \geq 120 mmHg), pericardite ou miocardite aguda, DM descontrolada (glicemia de jejum $>$ 300 mg/dl), insuficiência ou estenose mitral ou aórtica graves sem tratamento adequado, pneumopatias graves, infecção sistêmica aguda, osteodistrofia renal grave, distúrbios neurológicos, musculoesqueléticos e osteoarticulares incapacitantes, além de acesso vascular presente em MMII.

Os participantes foram distribuídos aleatoriamente nos grupos por meio da técnica de amostragem aleatória estratificada. Os grupos contemplaram uma proporção por sexo (masculino e feminino), faixa etária (de 18 a 32 anos; de 33 a 54 anos; mais de 54 anos) e escolaridade (ensino médio e superior).

A CF foi baseada no protocolo Sênior Fitness Test, proposto por Rikli e Jones (1999), as variáveis da aptidão física foram mensuradas através de instrumentos e protocolos padronizados e validados para a população brasileira, respeitando a capacidade de exercício dos pacientes. Utilizamos apenas duas estações de testes com parâmetros de aptidão física para força e flexibilidade de MMII: i) Teste de levantar da cadeira: Mensura a força dos MMII. O sujeito é instruído a sentar em uma cadeira, com as costas retas no encosto, pés totalmente apoiados e braços cruzados no tórax. Irá sentar e levantar, o maior número de vezes possível, durante 30 s. ii) Teste de sentar e alcançar os pés: É um teste alternativo para mensurar indiretamente a flexibilidade. O avaliado sentado em uma cadeira, com as mãos sobrepostas, a perna predominante estendida e a outra flexionada tenta alcançar a ponta dos pés realizando uma flexão do tronco. O resultado é a média, em centímetros, do resultado de três medidas consecutivas. iii) Teste de caminhada de 6 minutos (TC6M): Segundo normatização da American Thoracic Society, o teste propõe ao sujeito caminhar o mais rápido possível

em 6 minutos, em um percurso plano de 30 metros, o resultado é o número total de metros caminhados. O paciente pode diminuir a velocidade, parar e descansar, sem que seja interrompida a contagem do tempo. Não é permitido correr ou andar a meio trote. Foram realizados dois testes no mesmo dia, com intervalo de 30 minutos, sendo considerada para resultado válido a maior distância obtida.

O exercício aeróbico foi executado nas duas horas iniciais da HD, com tempo máximo de uma hora, foi constituído de aquecimento (15'), condicionamento (30') e resfriamento (15'), com frequência de três sessões semanais, em um seguimento de 12 semanas. Utilizou-se o equipamento Minibike Acte Sports (cicloergômetro eletromagnético ativo de MMII) como mostra a Figura 2.



Figura 3 - Sessão de exercício aeróbico intradialítico.

No aquecimento foram realizados exercícios de alongamentos de MMII por aproximadamente dez minutos, além de atividade aeróbica com a menor resistência, com duração de cinco minutos. Na etapa de condicionamento foi realizado o exercício aeróbico por até 30 minutos. O tempo de exercício foi individualizado de acordo com a resposta de cada paciente, sendo que estes iniciaram com o tempo tolerado e foram estimulados a aumentar até completarem os 30 minutos. Os pacientes foram orientados a permanecerem com intensidade constante (mesma resistência) durante todo o exercício aeróbico. A intensidade do treinamento foi baseada na percepção do esforço

determinada pela Escala de Borg (BORG, 1982), na qual os pacientes tinham que permanecer entre 2 (fácil) a 4 (um pouco difícil). No resfriamento foi realizado um a três minutos de exercício aeróbico com resistência leve, além de alongamentos passivos de MMII por aproximadamente dez minutos. Os critérios para interrupção do exercício aeróbico incluíram cansaço físico intenso (escala de Borg ≥ 6), dor torácica, hipoglicemia, vertigem, palidez, lipotímia, pré-síncope, dispnéia desproporcional à intensidade do esforço, alterações significativas da pressão arterial sistólica e/ou pressão arterial diastólica e fadiga de MMII.

Para as análises pareadas (pré e pós-intervenção) utilizou-se o teste de *Wilcoxon* e para as análises independentes (entre grupos) utilizou-se o teste de *Mann-Whitney*. Com nível de significância para $p \leq 0,05$.

3.4 Resultados e Discussão

Para GI a média de idade foi $53,6 \pm 15,6$ anos, sendo que seis eram homens e cinco mulheres. O tempo médio de tratamento hemodialítico foi de $52,0 \pm 40,6$ meses e a comorbidade mais frequente foi a HA, seguida de DM. Enquanto para GC a média de idade foi de $49,5 \pm 14,2$ anos, sendo que sete pacientes eram homens e quatro mulheres. O tempo médio de HD foi de $61,0 \pm 42,0$ meses e a comorbidade foi HA em primeiro lugar e DM em segundo.

Segura-Ortí (2010) evidenciou que a prática de exercício físico em pacientes em HD obtém múltiplos benefícios e pode adaptar-se a qualquer tipo de paciente (diabéticos, idosos, pacientes em HD por longo período). Haja vista que a DM é considerada diagnóstico de base da DRC ou ainda está frequentemente presente em nefropatas. Ambas as recomendações foram acatadas no presente estudo.

Em relação aos nossos achados para o TC6M, de uma média inicial de $435,1 \pm 117,9$ m de distância percorrida, houve um discreto decréscimo, porém não significativo ($p = 0,499$) na avaliação final ($425,6 \pm 111,9$ m) do GI.

Oh-Park et al. (2002) também avaliaram o TC6M em indivíduos com DRC e constataram que eles percorriam menor distância do que a considerada normal, sendo a

média de 405 metros para pacientes em HD, valor pouco inferior aos encontrados neste estudo.

O GI obteve como média inicial, no teste de sentar e alcançar os pés, o valor de $3,4 \pm 8,1$ cm, passando para $6,4 \pm 9,83$ cm na avaliação final. Os resultados indicaram significância estatística ($p = 0,046$). Na Figura 3 são apresentados os resultados do teste de sentar e alcançar os pés.

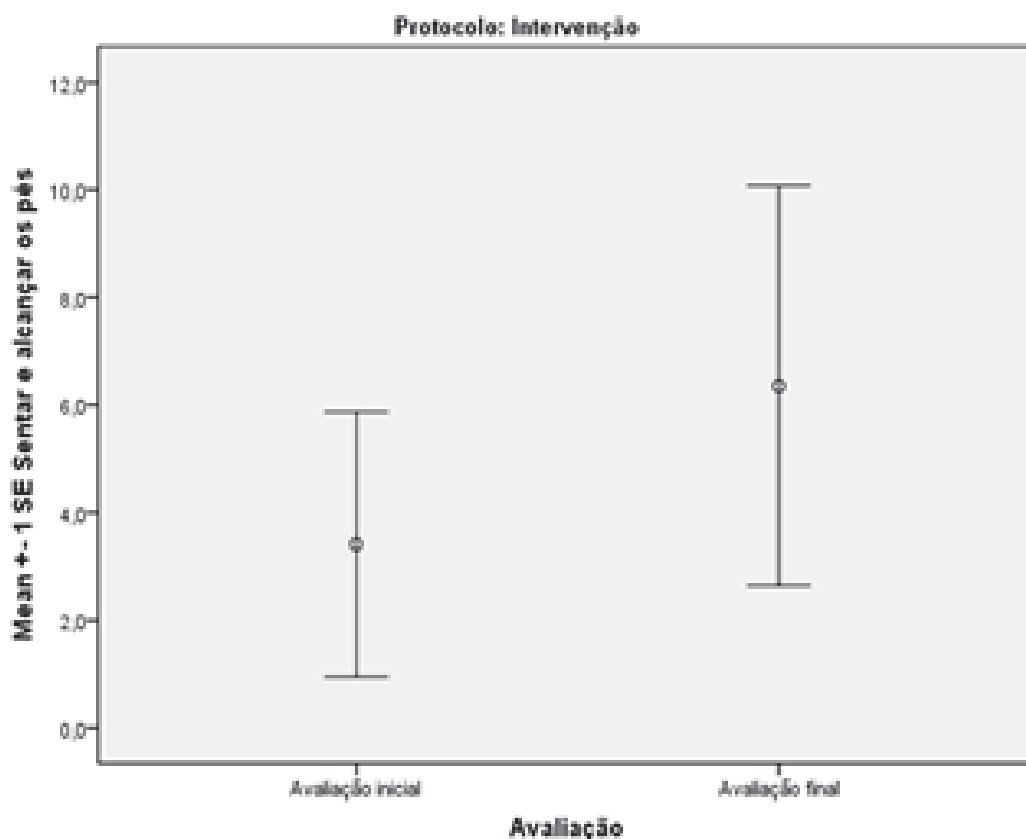


Figura 4 - Resultados do teste de Sentar e alcançar os pés na comparação da avaliação inicial e final do GI.

O desempenho do teste de levantar da cadeira apresentou aumento significativo do número de repetições, que variou de $9,9 \pm 2,5$ vezes na avaliação inicial, para $12,1 \pm 2,5$ vezes ($p = 0,026$) ao término do treino aeróbico (Figura 4).

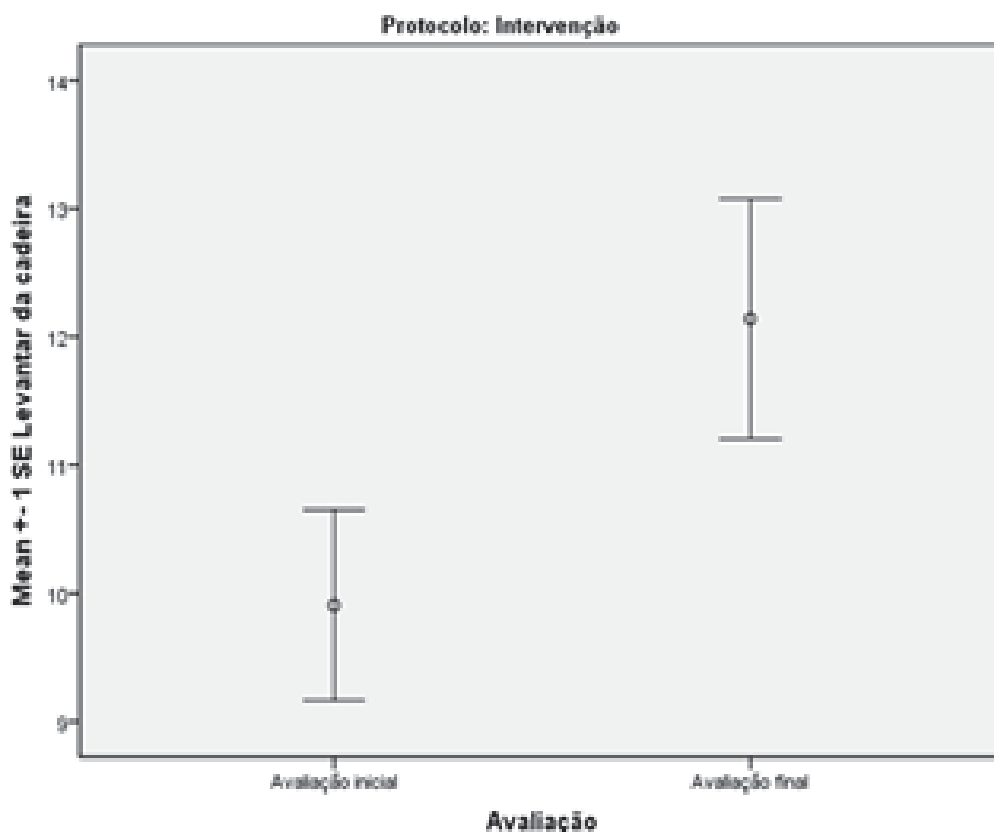


Figura 5 - Resultados do teste de Levantar da cadeira na comparação da avaliação inicial e final do GI.

De acordo com os resultados analisados anteriormente, é possível inferir que pacientes renais crônicos praticantes de exercício apresentaram melhor padrão de flexibilidade e de força muscular de MMII após 12 semanas de treinamento físico. Os achados desta pesquisa sugerem que a prática regular e supervisionada do exercício aeróbico intradiálítico, parece amenizar as perdas das capacidades física/ funcional inerentes a DRC.

Atualmente, grande interesse vem sendo atribuído à avaliação da CF de pacientes com DRC por meio de testes como o TC6M e o teste de sentar-e-levantar, porque se adaptam a pacientes com capacidade reduzida que não seriam capazes de realizar provas funcionais em laboratório (ergoespirometria) (SEGURA-ORTÍ, 2010). Estes são representativos das AVD's, estimam a CF por meio de informações básicas, considerados simples e de fácil aplicação, têm baixo custo e fornecem dados

importantes para acompanhar a evolução do paciente no decorrer da doença, avaliando assim, os benefícios de programas de reabilitação (ATS, 2002; CHEEMA et al., 2006; DIPP et al., 2010; CURY et al., 2010).

Em um estudo piloto que incluiu 15 pacientes em HD com idade entre 21-69 anos, durante 16 semanas de programa de treinamento composto de aquecimento, exercício aeróbico (cicloergômetro) e exercícios resistidos (Thera-Bands), o programa de exercício intradialítico resultou em melhora do rendimento físico. A distância percorrida no TC6M aumentou 5,7% no grupo experimental, o que indica uma melhora significativa na função física dos sujeitos que se exercitaram (OLIVEROS et al., 2011). Resultados semelhantes para o TC6M foram obtidos por Ridley et. al (1999), onde se observou um incremento de 14% da distância percorrida, com 18 pacientes em HD que realizaram um programa de exercício aeróbico por 12 semanas. Corroborando esses resultados, Reboredo et al. (2010), também avaliaram através do TC6M, 14 renais crônicos em HD que foram submetidos ao treino aeróbico e ao final de 12 semanas a distância percorrida aumentou em 10%. Além disso, os pacientes apresentaram incremento de 35% no tempo de tolerância ao exercício aeróbico.

Painter et al. (1986) observaram em ensaio controlado de 16 semanas de exercício aeróbico individualizado, que houve aumento no tempo da velocidade da marcha normal, melhora do teste sentar-e-levantar e TC6M. Todos esses achados são indicativos do benefício de um programa de exercício intradialítico supervisionado na melhora da CF.

No estudo de Moug et al. (2003) verificou-se que, após seis semanas de intervenção durante a HD, não houve melhora estatisticamente significativa da capacidade aeróbica. Os autores defendem que o treinamento aeróbico promove benefícios para os indivíduos com DRC, mas acreditam que o curto período de intervenção foi o responsável pelos achados.

3.5 Considerações finais

A CF de portadores de DRC está indubitavelmente reduzida, porém, é potencialmente modificável. O exercício aeróbico supervisionado durante a HD é seguro, tecnicamente possível, recebido com motivação e proporciona múltiplos benefícios a esses pacientes. A força muscular e a flexibilidade, atributos da aptidão física, parecem ser otimizadas com a prática do exercício aeróbico intradialítico.

3.6 Referências

AMERICAN THORACIC SOCIETY. Statement: Guidelines for the six-minute walk test. 2002.

BÖHM, J.; MONTEIRO, M. B.; THOMÉ, F. S. Efeitos do exercício aeróbico durante a hemodiálise em pacientes com doença renal crônica: uma revisão da literatura. *J Bras Nefrol*, v. 34, n. 2, p. 189-194, 2012.

BORG, G.A. Rating of Perceived Exertion Scales, RPE-Scales. *Med Sci Sport Exer*, v. 14, p. 377-387, 1982.

CHEEMA, B.; O'SULLIVAN, A.; CHAN, M. Progressive resistance exercise training during hemodialysis: rationale and method of a randomized-controlled trial. *Hemodial Int*, v. 10, p. 303-310, 2006.

CHEEMA, B.S.B.; SINGH, M.A.F. Exercise training in patients receiving maintenance hemodialysis: a systematic review of clinical trials. *Am J Nephrol*, v. 25, n. 4, p. 352-64, 2005.

CORESH, J. et al. Prevalence of chronic kidney disease and decreased kidney function in the adult US population: Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Am J Kidney Dis*, v. 41, n. 1, p. 1-12, Jan. 2003.

CURY, JL, BRUNETTO, AF, AYDOS, RD. Efeitos negativos da insuficiência renal crônica sobre a função pulmonar e a capacidade funcional. *Revis Bras Fisioter*, v. 14, n. 2, p. 91-98, 2010.

DIPP, T. et al. Força muscular respiratória e capacidade funcional na insuficiência renal terminal. *Ver Bras Med Esp*, v. 16, n. 4, p. 246-249, Jul./Ago. 2010.

FORTES, V. L. F.; GREGGIANIN, B. O.; LEAL, S. C. O cuidado de enfermagem ao idoso em terapia renal substitutiva. *Estud Interdiscipl Envelhec*, v. 10, p. 91-104, 2006.

JOHANSEN, K.L. et al. Physical activity levels in patients on hemodialysis and healthy sedentary controls. *Kidney Int*, v. 57, p. 2564-2570, 2000.

JOHANSEN, K.L.; SHUBERT, T.; DOYLE, J.; SOHER, B.; SAKKAS, G.K.; KENT-BRAUN, J.A. Muscle atrophy in patients receiving hemodialysis: effects on muscle strength, muscle quality, and physical function. *Kidney Int*, v. 63, p. 291-297, 2003.

KOSMADAKIS, G. C. et al. Physical Exercise in patients with severe kidney disease. *Nephron Clin Pract*, v. 115, p. c7-c16, Feb, 2010.

KOUFAKI, P.; NAISH, P. F.; MERCER, T. H. Reproducibility of exercise tolerance in patients with end-stage renal disease. *Arch Phys Med Rehab*, v. 82, p. 1421-1424, 2001.

MOORE, G.E.; PARSONS, D.B.; STRAY-GUNDERSEN, J.; PAINTER, P.L.; BRINKER, K.R.; MITCHELL, J.H. Uremic myopathy limits aerobic capacity in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*, v. 22, p. 277-287, 1993.

MOUG, S. J. et al. Exercise during haemodialysis: west of Scotland pilot study. *Scott Med J*, v. 49, p. 14-7, 2004.

NASCIMENTO, C. D.; MARQUES, I. R. Intervenções de enfermagem nas complicações mais frequentes durante a sessão de hemodiálise: revisão da literatura. *Rev Bras Enferm*, v. 58, n.6, p. 719-722, Nov./Dez. 2005.

OH-PARK, M. et al. Exercise for the dialyzed: aerobic and strength training during hemodialysis. *Am J Phys Med Rehabil*, v. 81, n. 11, p. 814-821, 2002.

OLIVEROS, M. S. R. et al. Estudio piloto sobre entrenamiento físico durante hemodiálisis. *Rev Med Chile*, v. 139, p. 1046-1053, 2011.

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

REBOREDO, M. M. et al. Treinamento aeróbico melhora a capacidade funcional de pacientes em hemodiálise crônica. *Arq Bras Cardiol*, v. 94, n. 6, p. 823-828, 2010.

RIDLEY, J.; HOEY, K.; BALLAGH-HOWES, N. The exercise-during-hemodialysis program: report on a pilot study. *CANNT Journal*, v. 9, n. 3, p. 20-26, 1999.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *JAPA*, v. 7, n. 2, p. 129-181, 1999.

SESSO, R. C.; LOPES, A. A.; THOMÉ, F. S.; LUGON, J. R.; WATANABE, Y.; dos SANTOS, D. R. Relatório do Censo Brasileiro de Diálise Crônica 2012. *J Bras Nefrol*, v. 36, n. 1, p. 48-53, 2014.

SIETSEMA, K.E.; AMATO, A.; ADLER, S.G.; BRASS, E.P. Exercise capacity as a predictor of survival among ambulatory patients with end-stage renal disease. *Kidney Int*, v. 65, p. 719-724, 2004.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. Censo SBN 2012. Disponível em <<http://www.sbn.org.br/pdf/publico2012.pdf>>. Acesso em 23 de fevereiro de 2014.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática de exercício aeróbico supervisionado durante a HD é considerada segura, tecnicamente possível, aceita com motivação e proporciona uma gama de efeitos benéficos aos pacientes renais.

A prescrição e utilização do exercício crônico na HD, pode estimular a atividade antioxidante enzimática (SOD), sugerindo que o exercício aeróbico intradialítico parece ter efeito redutor no dano oxidativo em renais crônicos.

A função física (componente fundamental do estado de saúde) e a aptidão física (conjunto de atributos como aptidão cardiorrespiratória, força muscular e flexibilidade), tendem a ser otimizadas com a prática do exercício aeróbico individualizado no período intradialítico.

REFERÊNCIAS

- AEBI, H. Catalase in vitro. *Method Enzymol*, v. 105, p. 121–126, 1984.
- AMERICAN THORACIC SOCIETY. Statement: Guidelines for the six-minute walk test. 2002.
- BÖHM, J.; MONTEIRO, M. B.; THOMÉ, F. S. Efeitos do exercício aeróbio durante a hemodiálise em pacientes com doença renal crônica: uma revisão da literatura. *J Bras Nefrol*, v. 34, n. 2, p. 189-194, 2012.
- BORG, G.A. Rating of Perceived Exertion Scales, RPE-Scales. *Med Sci Sport Exer*, v. 14, p. 377-387, 1982.
- BOYUM, A. Separation of leukocytes from blood and bone marrow. *Scand J Clin Lab Invest*, v. 21, p. 77, 1968.
- CANAUD, B.; CRISTOL, J.P.; MORENA, M.; LERAY-MORAGUES, H.; BOSCH, J.Y.; VAUSSENAT, F. Imbalance of oxidants and antioxidants in hemodialysis patients. *Blood Purif*, v. 17, p. 99–106, 1999.
- CARRERO, J.J. et al. Muscle atrophy, inflammation and clinical outcome in incident and prevalent dialysis patients. *Clin Nutr*, v. 27, p. 557-64, 2008.
- CHEEMA, B.; O’SULLIVAN, A.; CHAN, M. Progressive resistance exercise training during hemodialysis: rationale and method of a randomized-controlled trial. *Hemodial Int*, v. 10, p. 303-310, 2006.
- CHEEMA, B.S.B.; SINGH, M.A.F. Exercise training in patients receiving maintenance hemodialysis: a systematic review of clinical trials. *Am J Nephrol*, v. 25, n. 4, p. 352-64, 2005.
- COOMBES, J.S.; FASSETT, R.G. Antioxidant therapy in hemodialysis patients: a systematic review. *Kidney Int*, v. 81, p. 233–246, 2012.

COPLEY, J.B.; LINDBERG, J.S. The risks of exercise. *Adv Ren Replace Ther*, v. 6, p. 165–171, 1999.

CORESH, J. et al. Prevalence of chronic kidney disease and decreased kidney function in the adult US population: Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Am J Kidney Dis*, v. 41, n. 1, p. 1-12, Jan. 2003.

CRONIN, R.E.; HENRICH, W.L. Kt/V and the adequacy of hemodialysis. Disponível em <<http://www.uptodate.com/contents/kt-v-and-the-adequacy-of-hemodialysis>> Acesso em 19 de janeiro de 2013.

CURY, JL, BRUNETTO, AF, AYDOS, RD. Efeitos negativos da insuficiência renal crônica sobre a função pulmonar e a capacidade funcional. *Revis Bras Fisioter*, v. 14, n. 2, p. 91-98, 2010.

DAUGIRDAS, J.T. et al. Prescrição de hemodiálise crônica: uma abordagem da cinética da ureia. In: DAUGIRDAS, J.T.; ING, T.S. *Manual de diálise*. 3. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2003. Cap. 9.

DIPP, T. et al. Força muscular respiratória e capacidade funcional na insuficiência renal terminal. *Ver Bras Med Esp*, v. 16, n. 4, p. 246-249, Jul./Ago. 2010.

ENGLISH, D.; ANDERSEN, B.R. Single-step separation of red blood cells. Granulocytes and mononuclear leukocytes on discontinuous density gradient of ficoll-hypaque. *J Immunol Methods*, v. 5, p. 249, 1974.

FINAUD, J.; LAC, G.; FILAIRE, E. Oxidative Stress: Relationship with exercise and training. *Sports Med*, v. 36, n. 1, p. 327–358, 2006.

FORTES, V. L. F.; GREGGIANIN, B. O.; LEAL, S. C. O cuidado de enfermagem ao idoso em terapia renal substitutiva. *Estud Interdiscipl Envelhec*, v. 10, p. 91-104, 2006.
FREI, B. Molecular and biological mechanisms of antioxidant action. *FASEB J*, v. 13, n. 9, p. 963–964, 1999.

FREY, S.; MIR, A.; LUCAS, M. Visceral protein status and caloric intake in exercising versus non-exercising individuals with end-stage renal disease. *J Renal Nutr*, v. 9, p. 71–7, 1999.

GALLE, J. Oxidative stress in chronic renal failure. *Nephrol Dial Transplant*, v. 16, n. 11, p. 233–235, 2001.

GORDON, L.; MCGROWDER, D.A.; PENA, Y.T.; CABRERA, E.; LAWRENCE-WRIGHT, M.B. Effect of yoga exercise therapy on oxidative stress indicators with end-stage renal disease on hemodialysis. *Int J Yoga*, v. 6, n. 1, p. 31–38, 2013.

JOHANSEN, K.L. Exercise in the end-stage renal disease population. *J Am Soc Nephrol*, v. 18, p. 1845–54, 2007.

JOHANSEN, K.L. et al. Physical activity levels in patients on hemodialysis and healthy sedentary controls. *Kidney Int*, v. 57, p. 2564–2570, 2000.

JOHANSEN, K.L.; SHUBERT, T.; DOYLE, J.; SOHER, B.; SAKKAS, G.K.; KENT-BRAUN, J.A. Muscle atrophy in patients receiving hemodialysis: effects on muscle strength, muscle quality, and physical function. *Kidney Int*, v. 63, p. 291–297, 2003.

JUNG, T-D.; PARK, S-H. Intradialytic Exercise Programs for Hemodialysis Patients. *Chonnam Med J*, v. 47, p. 61–65, 2011.

KOCA, T.; BERBER, A.; KOCA, H.B.; DEMIR, T.A.; KOKEN, T. Effects of hemodialysis period on levels of blood trace elements and oxidative stress. *Clin Exp Nephrol*, v. 14, p. 463–468, 2010.

KONSTANTINIDOU, E.; KOUKOUVOU, G.; KOUIDI, E.; DELIGIANNIS, A.; TOURKANTONIS, A. Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: Comparison of three rehabilitation programs. *J Rehabil Med*, v. 34, p. 40–45, 2002.

KOSMADAKIS, G. C. et al. Physical Exercise in patients with severe kidney disease. *Nephron Clin Pract*, v. 115, p. c7-c16, Feb, 2010.

KOUFAKI, P.; NAISH, P. F.; MERCER, T. H. Reproducibility of exercise tolerance in patients with end-stage renal disease. *Arch Phys Med Rehab*, v. 82, p. 1421–1424, 2001.

KUO, H.T.; KUO, M.C.; CHIU, Y.W. et al. Increased glomerular and extracellular malondialdehyde levels in patients and rats with focal segmental glomerulosclerosis. *Eur J Clin Invest*, v. 35, p. 245–250, 2005.

KURTUL, N. et al. Leukocyte lipid peroxidation, superoxide dismutase and catalase activities of type 2 diabetic patients with retinopathy. *Acta Medica (Hradec Kralove)*, v. 48, n. 1, p. 35–38, 2005.

MINELLI, A.; BELLEZZA, I.; CONTE, C.; CULIG, Z. Oxidative stress-related aging: A role for prostate cancer? *Biochim Biophys Acta*, v. 1795, n. 2, p. 83–91, 2009.

MOHSENI, R.; ZEYDI, A.E.; ILALI, E.; ADIB-HAJBAGHERY, M.; MAKHLOUGH, A. The Effect of Intradialytic Aerobic Exercise on Dialysis Efficacy in Hemodialysis Patients: A Randomized Controlled Trial. *Oman Medical Journal*, v. 28, n. 5, p. 345–349, 2013.

MOINUDDIN, I.; LEEHEY, D.J. A comparison of aerobic exercise and resistance training in patients with and without chronic kidney disease. *Adv Chronic Kidney D*, v. 15, n. 1, p. 83–96, 2008.

MOORE, G.E.; PARSONS, D.B.; STRAY-GUNDERSEN, J.; PAINTER, P.L.; BRINKER, K.R.; MITCHELL, J.H. Uremic myopathy limits aerobic capacity in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*, v. 22, p. 277-287, 1993.

MOUG, S. J. et al. Exercise during haemodialysis: west of Scotland pilot study. *Scott Med J*, v. 49, p. 14-7, 2004.

NASCIMENTO, C. D.; MARQUES, I. R. Intervenções de enfermagem nas complicações mais frequentes durante a sessão de hemodiálise: revisão da literatura. *Rev Bras Enferm*, v. 58, n.6, p. 719-722, Nov./Dez. 2005.

National Kidney Foundation NKF/DOQI. Clinical practice guidelines and clinical practice recommendations, 2006 updates hemodialysis adequacy, peritoneal dialysis adequacy, vascular access. *Am J Kidney Dis*, v. 48, supl. S1, 2006.

OBERG, B.P.; MCMENAMIN, E.; LUCAS, F.L. et al. Increased prevalence of oxidant stress and inflammation in patients with moderate to severe chronic kidney disease. *Kidney Int*, v. 65, p. 1009–16, 2004.

OH-PARK, M. et al. Exercise for the dialyzed: aerobic and strength training during hemodialysis. *Am J Phys Med Rehabil*, v. 81, n. 11, p. 814-821, 2002.

OLIVEROS, M. S. R. et al. Estudio piloto sobre entrenamiento físico durante hemodiálisis. *Rev Med Chile*, v. 139, p. 1046-1053, 2011.

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

PAINTER, P.L., MOORE, G.E.; CARLSON, L. et al. Effects of exercise training plus normalization of hematocrit on exercise capacity and health-related quality of life. *Am J Kidney Dis*, v. 39, p. 257–265, 2002.

PAINTER, P.L.; NELSON-WOREL, J.N.; THORNBERRY, M.M. et al. Effects of exercise training during hemodialysis. *Nephron*, v. 43, p. 87–92, 1986.

PARSONS, T.L.; TOFFELMIRE, E.B.; KING-VANVLACK, C.E. Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance. *Arch Phys Med Rehabil*, v. 87, p. 680–7, 2006.

PARSONS, T.L.; TOFFELMIRE, E.B.; KING-VANVLACK, C.E. The effect of an exercise program during hemodialysis on dialysis efficacy, blood pressure and quality of life in end stage renal disease (ESRD) patients. *Clin Nephrol*, v. 61, p. 261–74, 2004.

PINHO, R.; ANDRADES, M.E.; OLIVEIRA, M.R. et al. Imbalance in SOD/CAT activities in rat skeletal muscles submitted to treadmill training exercise. *Cell Biol Int*, v. 30, p. 848–53, 2006.

REBOREDO, M. M. et al. Treinamento aeróbico melhora a capacidade funcional de pacientes em hemodiálise crônica. *Arq Bras Cardiol*, v. 94, n. 6, p. 823-828, 2010.

RIDLEY, J.; HOEY, K.; BALLAGH-HOWES, N. The exercise-during-hemodialysis program: report on a pilot study. *CANNT Journal*, v. 9, n. 3, p. 20-26, 1999.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *JAPA*, v. 7, n. 2, p. 129-181, 1999.

ROMEU, M.; NOGUES, R.; MARCAS, L. et al. Evaluation of oxidative stress biomarkers in patients with chronic renal failure: a case control study. *BMC Research Notes*, v. 3, p. 20, 2010.

SCAPINI, K.B.; LEGUISAMO, C.P.; FILHO, H.T.; TAGLIARO, M.L.; BERTOLIN, T.E. Estresse Oxidativo, Envelhecimento Renal e Doença Renal Crônica Terminal. *Estud Interdiscipl Envelhec*, v.15, n. 2, p. 279–293, 2010.

SCHNEIDER, C.D.; OLIVEIRA, A.R. Radicais livres de oxigênio e exercício: mecanismos de formação e adaptação ao treinamento físico. *Rev Bras Med Esporte*, v. 10, n. 4, p. 308–313, 2004.

SCOTT, A. Oxidative stress and chronic kidney disease. *Vet Clin Small Animal*, v. 38, n. 1, p. 157–166, 2008.

SEGURA-ORTÍ, E. Exercise in haemodialysis patients: a literature systematic review. *Nefrologia*, v. 30, p. 236–46, 2010.

SERRA, J.A. *et al.* Systemic Oxidative Stress Associated with the Neurological Diseases of Aging. *Neurochem Res*, jun 2, 2009.

SHAH, S.V.; BALIGA, R.; RAJAPURKAR, M.; FONSECA, V.A. Oxidants in Chronic Kidney Disease. *J Am Soc Nephrol*, v. 18, p. 16–28, 2007.

SIETSEMA, K.E.; AMATO, A.; ADLER, S.G.; BRASS, E.P. Exercise capacity as a predictor of survival among ambulatory patients with end-stage renal disease. *Kidney Int*, v. 65, p. 719–724, 2004.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. Censo SBN 2012. Disponível em <<http://www.sbn.org.br/pdf/publico2012.pdf>>. Acesso em 23 de fevereiro de 2014.

SOUTHORN, P.A.; POWIS, G. *Mayo Clin Proc*, v. 63, p. 381–389, 1988.

SOUZA, P.S. de; ROCHA, L.G.C. da; TROMM, C.B. *et al.* Therapeutic action of physical exercise on markers of oxidative stress induced by chronic kidney disease. *Life Sci*, v. 91, n. 3–4, p. 132–136, 2012.

VALENTINI, J.; GROTTTO, D.; PANIZ, C. *et al.* The influence of the hemodialysis treatment time under oxidative stress biomarkers in chronic renal failure patients. *Biomed Pharmacother*, v. 62, p. 378–382, 2008.

VILSTEREN, M.C.; de GREEF, M.H.; HUISMAN, R.M. The effects of a low-to-moderate intensity pre-conditioning exercise programme linked with exercise counseling for sedentary haemodialysis patients in the Netherlands: results of a randomized clinical trial. *Nephrol Dial Transplant*, v. 20, p. 141–6, 2005.

ANEXOS

Anexo A. Parecer Comitê de Ética

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos da prática de exercício aeróbico em pacientes com doença renal em estágio terminal durante hemodiálise

Pesquisador: Daniele Olea Vanz

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 11191312.3.0000.5342

Instituição Proponente: FUNDACAO UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 243.832

Data da Relatoria: 11/04/2013

Apresentação do Projeto:

O projeto em questão é uma pesquisa a ser desenvolvida junto ao Mestrado em Envelhecimento Humano. A Doença Renal Crônica (DRC) é considerada mundialmente como a "epidemia do século XXI". A prevalência renal que abrange as 19ª e 15ª Coordenadorias Regionais de Saúde do RS. da DRC aumenta com a idade, portanto, os indivíduos com mais de 60 anos apresentam maior probabilidade de desenvolvê-la. Pacientes em hemodiálise (HD) são menos ativos, apresentam baixa tolerância ao exercício e alto neocondicionamento físico. Alguns autores têm demonstrado os benefícios de programas de exercícios físicos para essa população. Para tanto, o estudo objetiva estimar os efeitos do exercício aeróbico praticado durante as sessões de HD na capacidade funcional, no estresse oxidativo e na eficácia da diálise de nefropatas em HD. Serão incluídos 30 pacientes adultos portadores de DRC, de ambos os sexos, que participarem de um programa de exercício físico supervisionado a realizar-se no período de março a junho de 2013.

O programa será realizado nas duas horas iniciais da HD, empregando-se um cicloergômetro para

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

membros inferiores, sendo constituído de aquecimento, condicionamento e resfriamento. Para análise da capacidade funcional, dos marcadores de estresse oxidativo e da eficácia de diálise, os pacientes serão submetidos respectivamente a 4 testes do protocolo Sênior Fitness Test, a exames laboratoriais para determinar as

atividades

das enzimas Catalase e Superóxido Dismutase em leucócitos e coleta de dados do seu prontuário para o cálculo do Kt/V. O estudo se realizará em Frederico Westphalen, RS, na Clínica Renal de Frederico Westphalen, estabelecida em anexo ao Hospital Divina Providência, já que é a unidade

Objetivo da Pesquisa:

Estimar os efeitos de um programa de exercício físico aeróbico sobre capacidade funcional, marcadores de estresse oxidativo e eficácia da diálise em pacientes com doença renal em estágio terminal em hemodiálise.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

m relação aos riscos, a pesquisadora informa que estes não estão previstos para execução do estudo porém, caso ocorram, este tomará as medidas necessárias e pertinentes a intercorrência. O pesquisador salienta ainda que como o protocolo de exercícios

acontecerá dentro da Unidade Renal, haverá uma equipe de diálise disponível para atendê-los.

Com relação aos benefícios, o pesquisador destaca que os participantes d pesquisa terão a possibilidade de praticar exercício físico supervisionado (com médico nefrologista, enfermeira especialista em nefrologia, técnicos de enfermagem e profissional da reabilitação :fisioterapeuta - pesquisador)e dirigido para nefropatas durante seu tratamento de rotina (hemodiálise)sem ônus, custo e sem alteração alguma da sua terapêutica prescrita pelo médico.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O estudo é relevante, principalmente pelo fato de que a prática de exercícios físicos, nos países latinoamericanos, incluindo o Brasil, a prescrição rotineira de exercícios físicos para essa população não é uma prática frequente, quando comparada com

os pacientes portadores de pneumopatias ou cardiopatias crônicas de semelhante gravidade, mesmo sabendo-se que ela é um instrumento efetivo na contribuição para o controle da hipertensão arterial, incrementos da capacidade funcional e da função cardíaca, aumento da força

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

UNIVERSIDADE DE PASSO
FUNDO/ PRÓ-REITORIA DE
PESQUISA E PÓS-



muscular,
melhoria da qualidade de vida e possivelmente para a redução da morbimortalidade cardiovascular em doentes renais crônicos. Além dos efeitos benéficos relacionados ao sistema cardiovascular, a realização do exercício traz benefícios secundários, pois quebra a monotonia do procedimento hemodialítico, estimula a aderência ao tratamento e pode contribuir para uma diálise mais eficaz.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os direitos fundamentais do (s) participante (s) foi (ram) garantido (s) no projeto e no TCLE. O protocolo foi instruído e apresentado de maneira completa e adequada. Os compromissos do (a) pesquisador (a) e das instituições envolvidas estavam presentes. O projeto foi considerado claro em seus aspectos científicos, metodológicos e éticos.

Recomendações:

Sugere-se a devolução dos dados da pesquisa aos sujeitos.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, este Comitê, de acordo com as atribuições definidas na Resolução 196/96, do CNS, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa na forma como foi proposto.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

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

UNIVERSIDADE DE PASSO
FUNDO/ PRÓ-REITORIA DE
PESQUISA E PÓS-



PASSO FUNDO, 11 de Abril de 2013

Assinador por:
Nadir Antonio Pichler
(Coordenador)

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

APÊNDICES

Apêndice A. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa denominada “Efeitos da prática de exercício aeróbico durante a hemodiálise na capacidade funcional, no estresse oxidativo e na eficácia da diálise em pacientes com doença renal crônica”, que está sendo desenvolvida pelo programa de pós-graduação em Envelhecimento Humano da Universidade de Passo Fundo, de responsabilidade da pesquisadora Daniele Vanz, sob orientação do professor Dr. Adriano Pasqualotti.

Esta pesquisa justifica-se devido ao crescente aumento de casos novos de doença renal crônica no Brasil, a implementação de programas de exercício físico em clínicas de hemodiálise não ser frequente em nosso país, bem como, o profissional da área de reabilitação ainda não fazer parte da equipe de diálise. O objetivo desta pesquisa é avaliar os efeitos da prática de exercício físico aeróbico (usando um cicloergômetro) sobre capacidade funcional, eficácia da diálise e marcadores de estresse oxidativo de pacientes em hemodiálise.

A sua participação na pesquisa terá duração de 13 semanas, desde o procedimento de coleta dos dados (avaliação inicial) onde serão realizados testes de aptidão física, punção intravenosa de sangue (exames laboratoriais) e coleta de dados de prontuário, até a reavaliação final onde serão coletados os mesmos dados iniciais. Você será orientado a não iniciar a prática de nenhum tipo de exercício regular durante a pesquisa. Porém, somente a metade dos participantes serão selecionados (através de sorteio), para, entre as 2 avaliações, participarem do programa de exercício físico, caso seja um deles:

A) Você será atendido na Clínica Renal de Frederico Westphalen, durante a sessão de hemodiálise, três vezes por semana, em um período de 12 semanas;

B) Você será submetido a um treinamento com cicloergômetro (tipo de bicicleta), realizado nas duas horas iniciais da hemodiálise, com duração média de 1

hora. O treinamento será dividido em 3 fases, de aquecimento (15 min de alongamentos e bicicleta), de condicionamento (somente bicicleta por no máximo 30 min) e de resfriamento (15 min de bicicleta e alongamentos). A tensão da bicicleta e o tempo de exercício serão individuais, de acordo com a sua tolerância, sendo aumentados conforme os seus ganhos (melhora da sua capacidade funcional).

A sua participação não envolverá nenhum risco e os pesquisadores não vão interferir no seu tratamento. Antes de iniciar o programa de exercício, serão dadas instruções sobre os sinais e sintomas que levam a suspensão da continuidade de um exercício, e o programa de exercício será supervisionado por equipe treinada que estará alerta a qualquer alteração que possa sugerir a interrupção do esforço exigido.

Ao participar da pesquisa alguns pacientes terão os benefícios de praticar exercício físico supervisionado e dirigido para nefropatas como: aumento da tolerância ao exercício, melhora do controle da pressão arterial, diminuição do risco de doenças cardíacas, redução da monotonia da diálise, melhoras do bem-estar e qualidade de vida,... embora, poderão sentir um pouco de desconforto durante a realização do programa, tal desconforto é compatível com a prática de qualquer exercício, como fazer caminhada, correr ou praticar esporte.

Os participantes que fizerem parte do grupo controle (não participarem do treino), poderão, se assim desejarem, participar de um programa idêntico (em duração, modalidade e frequência) após a pesquisa ser finalizada.

Os resultados da pesquisa serão utilizados com a finalidade de desenvolver a pesquisa citada. As informações obtidas através deste estudo serão confidenciais e será mantido o sigilo da sua participação. Os dados coletados serão divulgados de modo que não permitam a sua identificação nem a qual grupo pertencia. Asseguramos ao participante do estudo que, ao fazer parte do mesmo, receberá todos os esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo.

A sua participação não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma remuneração financeira aos participantes. Você pode desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, já que sua participação nessa pesquisa não é obrigatória. O(a) Sr.(a) receberá uma cópia deste termo, com o telefone e o endereço da pesquisadora e do seu orientador, podendo tirar, a qualquer momento, dúvidas sobre a

pesquisa e sua participação com o programa de Mestrado em Envelhecimento Humano ou ainda poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa da UPF, pelo fone (54) 3316 8370.

Dessa forma, se você concorda em participar da pesquisa como consta nas explicações e orientações dadas, coloque seu nome no local indicado abaixo. O presente documento está em conformidade com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, será assinado em duas vias de igual teor, ficando uma via em seu poder e outra com os autores da pesquisa.

Frederico Westphalen, ____ de _____ de 2013.

Nome do(a) participante: _____

Assinatura

Daniele Olea Vanz
Rua Alfredo Haubert 731, sala 01
Frederico Westphalen – RS
CEP: 98400-000

Apêndice B. Projeto de Pesquisa



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

**Efeitos da prática de exercício aeróbico durante hemodiálise na
capacidade funcional, no estresse oxidativo e na eficácia da
diálise em pacientes com doença renal crônica**

PROJETO DE PESQUISA

MESTRANDA
Daniele Olea Vanz

PASSO FUNDO
2013

1 Dados de identificação

1.1. Título

Efeitos da prática de exercício aeróbico durante hemodiálise na capacidade funcional, no estresse oxidativo e na eficácia da diálise em pacientes com doença renal crônica.

1.2. Autores

Daniele Olea Vanz. Fisioterapeuta. Especialista em Fisioterapia Pneumofuncional pela Universidade Gama Filho. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano da Universidade de Passo Fundo.

1.3. Orientador

Adriano Pasqualotti. Matemático. Doutor em Informática na Educação e mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Docente do Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano da Universidade de Passo Fundo.

1.4. Coorientador

Camila Pereira Leguisamo. Fisioterapeuta. Doutora e mestre em Ciências da Saúde (Cardiologia) pelo Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul. Docente do Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano da Universidade de Passo Fundo.

1.5. Duração

24 meses.

1.6. Vigência

De março de 2012 a fevereiro de 2014.

1.7. Resumo

A doença renal crônica (DRC) é considerada mundialmente como a “epidemia do século XXI”. A prevalência da DRC aumenta com a idade, portanto, os indivíduos com mais de 60 anos apresentam maior probabilidade de desenvolvê-la. Pacientes em hemodiálise (HD) são menos ativos, apresentam baixa tolerância ao exercício e alto descondicionamento físico. Alguns estudos têm demonstrado os benefícios de programas de exercícios físicos para essa população.

Objetivamos com esta pesquisa, avaliar os efeitos do exercício aeróbio praticado durante as sessões de HD na capacidade funcional, no estresse oxidativo e na eficácia da diálise de nefropatas em HD.

Serão incluídos 30 pacientes adultos com DRC, de ambos os sexos, que participarem de um programa de exercício físico aeróbio supervisionado a realizar-se no período de maio a julho de 2013. O programa terá duração de 12 semanas, será realizado nas duas horas iniciais da HD, três vezes por semana, empregando-se um cicloergômetro ativo para membros inferiores, sendo constituído de aquecimento, condicionamento e resfriamento. Para análise da capacidade funcional, dos marcadores de estresse oxidativo e da eficácia de diálise, os pacientes serão submetidos respectivamente a 4 testes do protocolo *Sênior Fitness Test*, a exames laboratoriais para determinar a atividade das enzimas antioxidantes catalase e superóxido dismutase em leucócitos e coleta de dados de prontuário para o cálculo do Kt/V. Para análise estatística serão utilizados o teste t de *Student* e o teste de *Wilcoxon* com $p \leq 0,05$.

1.8. Palavras-chave

Falência Renal Crônica; Diálise Renal; Exercício; Ensaio Clínico.

2 Finalidade

O tratamento do paciente em hemodiálise (HD) gera um gasto significativo dos sistemas de saúde com o tratamento renal substitutivo, medicações ininterruptas e recorrentes internações hospitalares, causados pela forte associação com um complexo

de comorbidades, as quais podem limitar a inversão adquirida em um tratamento fisioterápico através do exercício terapêutico.

Temos por finalidade, no presente estudo, a avaliação dos efeitos de um programa de exercício físico supervisionado, em clínica de HD, para doentes renais crônicos, associada à inserção do profissional da área de reabilitação como integrante da equipe interdisciplinar atuante em unidade de tratamento renal.

3 Problemática e questão de pesquisa

A capacidade funcional dos pacientes com doença renal crônica (DRC) corresponde a 60% da mesma de uma população de igual faixa etária e com função renal preservada (PAINTER *et al.*, 1986). Acredita-se que anormalidades musculares e cardiovasculares, além de anemia, depressão e baixa qualidade de vida, comuns nesses indivíduos, contribuam para a ocorrência dessa redução.

As doenças ateroscleróticas cardiovasculares são preconizadas como a principal causa de morbidade e mortalidade em pacientes urêmicos. Além disso, contribuem sobremaneira para a diminuição da capacidade funcional, para a baixa tolerância ao exercício e, conseqüentemente, para a dificuldade de realização das atividades da vida diária (KOUFAKI *et al.*, 2001; PAINTER *et al.*, 1986). Para Fahal *et al.*, (1997) um grupo de alterações musculares presentes nos pacientes com doença renal em estágio terminal (DRET) constituem um quadro denominado miopatia urêmica, sendo este o fator limitante mais importante de sua capacidade funcional.

Uma das formas de terapia renal substitutiva (TRS) é a HD processo de filtração e depuração do sangue de substâncias indesejáveis como a ureia. Durante esse processo o portador de doença renal pode desencadear inúmeras complicações sistêmicas, como: cardiovasculares, endócrino-metabólicas, osteomioarticulares entre outras.

Além de ocorrer um declínio progressivo da capacidade funcional do paciente após o início dessa terapêutica que gera impactos negativos nas atividades de vida diária, sociais e do trabalho, tornando o cotidiano mais monótono e restrito, favorecendo o estilo de vida sedentário e a limitação funcional, interferindo diretamente na qualidade de vida desse indivíduo (NASCIMENTO; MARQUES, 2005). Böhm *et al.* (2012)

descreveram que os pacientes em HD são menos ativos, apresentam baixa tolerância ao exercício e alto descondicionamento físico. Se o sedentarismo influencia negativamente nas doenças cardiovasculares e na qualidade de vida, sendo considerado uma das principais causas de redução da capacidade física e um fator de risco independente de morte em pacientes em HD (CARRERO *et al.*, 2008), então, questiona-se:

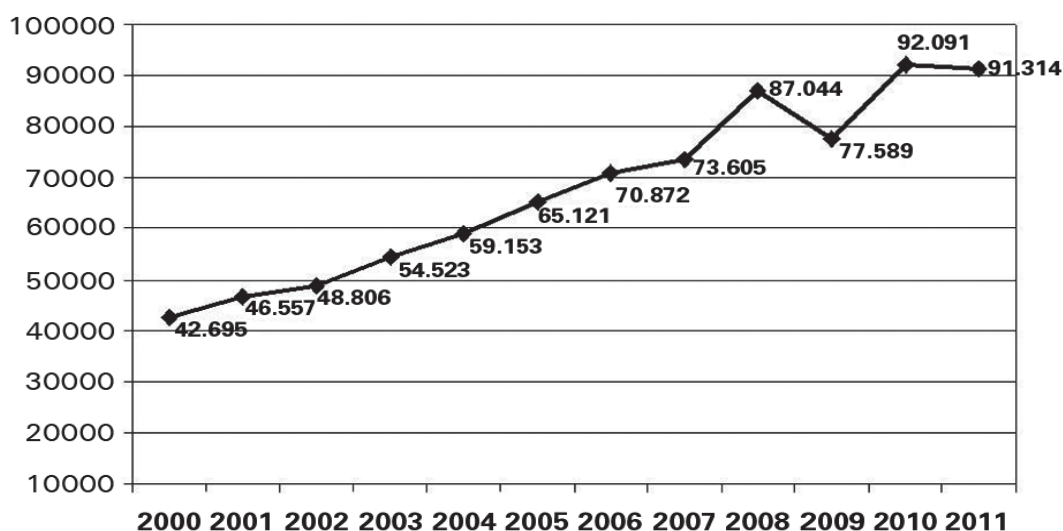
Quais são os efeitos de um programa de exercício aeróbico sobre capacidade funcional, estresse oxidativo e eficácia da diálise em pacientes submetidos à HD?

4 Justificativa

Doenças como a diabetes mellitus e a hipertensão arterial são extremamente comuns na população idosa, ambas influenciam drasticamente no desenvolvimento da DRC. De acordo com Fortes *et al.* (2006), o aumento do número de indivíduos hipertensos e/ou diabéticos, somado aos avanços tecnológicos, acarretou em alta taxa de prevalência de pacientes com idade superior a 60 anos em TRS. Em adição, para Coresh *et al.* (2003), além da diabetes e da hipertensão, o envelhecimento é um importante preditor de progressão da DRC.

A incidência e a prevalência da DRC têm aumentado progressivamente a cada ano, em “proporções epidêmicas”, no Brasil e em todo o mundo, ocasionando um relevante problema de saúde pública. A prevalência da DRC aumenta com a idade e aproximadamente 17% dos indivíduos com mais de 60 anos apresentam maior probabilidade de desenvolver a doença (JOHNSON *et al.*, 2004). Em nosso país, sua incidência aumenta cerca de 8% ao ano, para 2011 o número estimado de pacientes iniciando diálise foi 28.680 com um aumento da incidência que, em 2010, foi de 18.972. Dados de 2005 a 2011, mostram que o número total estimado de pacientes em tratamento dialítico (HD ou diálise peritoneal) elevou-se de 65.121 para 91.314, conseqüentemente, acarretando um imenso aumento nos gastos dos serviços públicos e privados de saúde.

Figura 1. Total estimado de pacientes em tratamento dialítico no país por ano, censo 2011. Fonte: Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN).



Em 2005 os gastos do Ministério da Saúde com TRS eram de aproximadamente 1,4 bilhão de reais por ano, já em janeiro do ano passado, estimavam-se terem sido gastos R\$ 2 bilhões anuais no tratamento dos brasileiros em programa de diálise. O custo elevado para manter pacientes em TRS tem sido motivo de grande preocupação por parte de órgãos governamentais.

Com base em dados norte-americanos, estima-se que, para cada paciente mantido em tratamento dialítico, deve haver cerca de vinte indivíduos com algum grau de disfunção renal, ou seja, mais de 1,8 milhões de brasileiros com DRC.

Dependendo da gravidade do acometimento renal, muitas das nefropatias podem evoluir para severos estados de morbidade e, em muitos casos, para óbito. Em 2011 a taxa de mortalidade da falência renal foi de 19,9% (17,9% para 2010) de acordo com dados da SBN, estando associada a eventos cardiovasculares na maioria dos pacientes (SESSO *et al.*, 2012).

No estágio mais avançado da doença (5) o único tratamento que permite uma extensão de vida dos pacientes é a implementação do tratamento de substituição renal que envolve o transplante de rins e a terapia de diálise. Existem dois métodos básicos de diálise: HD e diálise peritoneal, a primeira é a forma mais utilizada de TRS. A faixa etária compreendida entre 19 e 64 anos, foi identificada pelo último censo (SBN 2011), como a de maior incidência de casos dialíticos, com 33.552 pacientes que correspondem a 66,9%.

A prática de exercícios físicos tem sido altamente valorizada nos dias atuais, tendo em vista os diversos fatores que abalam a estrutura qualitativa da vida humana. Profissionais da saúde têm ressaltado a importância do exercício físico no tratamento de doenças e otimização da saúde. Em contrapartida, é fato constatado que, as alterações físicas e psicológicas apresentadas pelos pacientes renais crônicos submetidos ao tratamento dialítico predisõem ao sedentarismo.

A partir da era epidemiológica das doenças crônico-degenerativas o exercício físico surge como meio de promoção da saúde por diminuir o risco de doenças como a diabetes, hipertensão, doença arterial coronariana e osteoporose. As duas primeiras estão entre as causas mais frequentes da DRC.

Nos países latino-americanos, incluindo o Brasil, a prescrição rotineira de exercícios físicos para essa população não é uma prática frequente, quando comparada com os pacientes com pneumopatias ou cardiopatias crônicas de semelhante gravidade, mesmo sabendo-se que ela é um instrumento efetivo na contribuição para o controle da hipertensão arterial, incrementos da capacidade funcional e da função cardíaca, aumento da força muscular, melhoria da qualidade de vida e possivelmente para a redução da morbimortalidade cardiovascular em doentes renais crônicos.

Além dos efeitos benéficos relacionados ao sistema cardiovascular, a realização do exercício traz benefícios secundários, pois quebra a monotonia do procedimento hemodialítico, estimula a aderência ao tratamento e pode contribuir para uma diálise mais eficaz.

Sob um olhar amplo para o contexto da nefropatia em estágio avançado e sua rotina terapêutica que de fato é bastante inflexível e singular, o desenvolvimento de programas de exercício físico intradialítico, é considerado tecnicamente possível e eficaz dirigindo sua prática em âmbito interdisciplinar. Compartilhando conhecimentos e agregando evidências científicas de dois prismas das ciências da saúde, Nefrologia e Reabilitação em prol de um paciente crônico e fragilizado biopsicossocialmente, pode-se acreditar que essa prática de exercícios tornar-se-ia um programa bem sucedido.

5 Objetivo da pesquisa

5.1. Objetivo geral

Avaliar os efeitos de um programa de exercício físico aeróbico sobre capacidade funcional, marcadores de estresse oxidativo e eficácia da diálise em pacientes com DRC em HD.

5.2. Objetivos específicos

Verificar a capacidade funcional, através de testes de aptidão física, de doentes renais crônicos pré e pós programa de exercício físico;

Determinar se a prática de exercício físico aeróbico melhora o desempenho nos testes de aptidão física;

Mensurar marcadores de estresse oxidativo (atividades das enzimas antioxidantes catalase- CAT e superóxido dismutase- SOD) de doentes renais crônicos pré e pós programa de exercício;

Verificar se a prática de exercício físico aeróbico altera os marcadores de estresse oxidativo em doentes renais crônicos em HD;

Quantificar a eficácia da diálise dos doentes renais crônicos, segundo o índice Kt/V, no pré e pós programa de exercício e determinar se a execução do programa otimiza o índice Kt/V;

6 Fundamentação teórica / revisão da literatura

6.1. Doença Renal Crônica

Classificada entre as denominadas “doenças crônicas”, que atualmente são as principais causas de morte no mundo e representam 60% de todos os óbitos, a DRC, como o próprio nome indica, caracteriza-se pela longa duração e, geralmente, pela progressão lenta (WHO, 2008).

A DRC conceituada como perda irreversível e progressiva da função renal, é um importante problema de saúde pública mundial de acordo com o documento *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative- K/DOQI* (2002). Pode ser considerada uma síndrome causada por inúmeras patologias que têm em comum a crescente queda da taxa de filtração glomerular (TFG). A lesão que evolui com, fibrose intersticial e esclerose glomerular resultando em falência renal, independe do insulto inicial causado pela doença primária (DUMMER *et al.*, 2007).

Para a National Kidney Foundation (NKF), DRC está definida como dano estrutural ou de anormalidades funcionais do órgão renal com ou sem decréscimo da TFG presentes por três meses consecutivos ou mais. Em outras palavras, TFG inferior a 90 mL/ min/1,73 m² por três meses ou mais, com ou sem dano renal. Defini-se dano renal como sendo anormalidades patológicas nos rins ou marcadores de dano renal incluindo alterações na composição sanguínea ou da urina ou de exames de imagem.

O K/DOQI (2002) dividiu a DRC em cinco estágios de acordo com o nível de função renal, presença de dano renal e de alterações clínico-laboratoriais progressivas, são eles (Tab. 1):

Tabela 1 - Estágios evolutivos da doença renal crônica

Estágio	Descrição	TFG (ml/min/1,73m ²)
1	Dano renal com TFG normal ou ↑	≥ 90
2	Dano renal com leve ↓ da TFG	60-89
3	Moderada ↓ da TFG	30-59
4	Severa ↓ da TFG	15-29
5	Falência renal	< 15

Adaptado de K/DOQI, Am J Kidney Dis 2002; 39(2 Suppl 1): S1-266.

A DRC é de instalação lenta, de tal forma que há tempo suficiente para adaptações ocorrerem no parênquima renal ainda preservado, como o aumento da taxa de filtração por néfron e o incremento da função tubular (RIELLA, 2003). Nos estágios iniciais o paciente geralmente é assintomático ou oligossintomático, o que favorece seu diagnóstico tardio. Além de propiciar um tratamento mais adequado, quando

diagnosticada precocemente, a DRC pode ter sua progressão desacelerada, diminuir seus efeitos deletérios e conseqüentemente, reduzir os custos para o sistema de saúde (ROMÃO JR., 2004).

Em sua fase mais avançada, denominada de DRET, que corresponde ao estágio 5 da DRC, o paciente encontra-se intensamente sintomático indicando a faixa de função renal na qual os rins perderam o controle do meio interno, tornando-o amplamente modificado para ser compatível com a vida.

Apesar de todo esforço preventivo e terapêutico para interferir com os mecanismos que levam à falência renal, a nefrologia moderna confronta-se com a inevitável evolução da DRC e/ou ineficácia do tratamento conservador restando ao nefrologista buscar na TRS (diálise ou transplante) a solução temporária para prover o reestabelecimento dos equilíbrios homeostático, metabólico e hormonal no paciente.

A diálise é um processo físico-químico que se utiliza de mecanismos de transporte de solutos (difusão), solventes (ultrafiltração) e convecção por meio de uma membrana semipermeável. Divide-se em dois modelos básicos:

1. Hemodiálise: consiste na diálise promovida por uma máquina, onde a filtração do sangue é extracorpórea através de um dialisador (filtro). A maioria dos pacientes realizam três sessões semanais de quatro horas.
2. Diálise Peritoneal: é o tipo de diálise onde a filtração do sangue é intracorpórea feita por meio do peritônio que atua como filtro entre o organismo e o líquido de diálise (composto por solução de eletrólitos e glicose em concentrações variáveis). Mais comumente é prescrita a troca de dois litros de dialisato, quatro vezes ao dia. Nesta modalidade estão incluídas Diálise Peritoneal Ambulatorial Contínua, Diálise Peritoneal Automatizada e Diálise Peritoneal Intermitente.

6.2. Capacidade Funcional e DRC

Ancorada no conceito de capacidade funcional, que é a capacidade de manter as habilidades físicas e mentais necessárias para uma vida independente e autônoma, a Geriatria Moderna reconhece esse como sendo o conceito de saúde mais adequado para manejar o cuidado à saúde do idoso. De acordo com a Sociedade Brasileira de Geriatria

e Gerontologia (2012), a capacidade funcional do idoso é definida pela ausência de dificuldades no desempenho de determinados gestos e atividades da vida diária. Os conceitos fazem parte de um sistema de Classificação Internacional de Comprometimento, Incapacidades e Desvantagens (ICIDH) da World Health Organization (WHO).

Pacientes com DRC, comparados à população geral, apresentam menor capacidade física-funcional (SAKKAS *et al.*, 2003), também são considerados menos ativos quando comparados aos indivíduos sedentários que não possuem a doença (KUTNER *et al.*, 2010; JOHANSEN *et al.*, 2000). Acredita-se que anormalidades nos sistemas cardiovascular e muscular, além de anemia crônica, neuropatia urêmica, disfunção autonômica, má nutrição e comorbidades associadas, frequentes em nefropatas crônicos, contribuam para a ocorrência dessas alterações (DELIGIANNIS, 2004; MOREIRA *et al.*, 2000; COELHO *et al.*, 1998). As anormalidades estruturais e funcionais dos músculos são caracterizadas por miopatia urêmica, que se manifesta como atrofia e fraqueza muscular (PAINTER, 2005; DELIGIANNIS, 2004; MOREIRA *et al.*, 2000).

Apesar da melhoria da qualidade de diálise, do melhor controle da anemia e de outras complicações inerentes à DRC, há um progressivo declínio da capacidade funcional dos doentes renais crônicos depois do início de programas de HD crônica (KURELLA TAMURA *et al.*, 2009).

6.3. Exercício Físico e DRC

O'Hare *et al.* (2003) relataram que pacientes sedentários em diálise tinham um maior risco de morte dentro de um ano do que aqueles que relataram pelo menos alguma participação em atividade física. A inatividade física, além de representar um fator de risco potencialmente modificável, também é considerada um importante preditor de mortalidade cardiovascular em pacientes nos estágios iniciais da DRC (SHLIPAK *et al.*, 2005).

Além da associação dos riscos cardiovasculares com o sedentarismo, vários estudos têm ressaltado a ligação entre inatividade e piora da função física e fitness em nefropatas crônicos (KUTNER *et al.*, 2006; O'HARE *et al.*, 2003; JOHANSEN *et al.*,

2000). Dadas essas fortes associações entre mortalidade e inatividade física de pacientes em diálise e do potencial benefício no funcionamento físico associado com o aumento da atividade, não está claro por que os pacientes com DRC não se exercitam.

Goldberg *et al.* (1979), nos anos de 1979 e 1980, conduziram a primeira pesquisa publicada que avaliou os efeitos do treinamento físico em doentes renais crônicos em HD. Esses trabalhos avaliaram a influência do treino nos fatores de risco para doenças cardiovasculares, bem como os efeitos metabólicos do treinamento físico.

Já em 1986, Painter *et al.* (1986) aplicaram, num seguimento de seis meses, o primeiro protocolo de exercício aeróbico durante as sessões de HD. Os pesquisadores observaram um aumento do pico de consumo de oxigênio (VO_2 pico) e redução do uso de drogas anti-hipertensivas em alguns pacientes. Principalmente nesta última década, esta área vem despertando crescente interesse a partir desse estudo.

Embasado no relato anterior, é notável que desde o princípio da década de 1980, países como os Estados Unidos começaram a implantar programas de exercício físico durante a HD. Desde então, até os dias de hoje, os estudos referenciam os benefícios a níveis fisiológico, funcional ou psicológico do exercício para este tipo de paciente. O objetivo comum de todos eles é melhorar a qualidade de vida relacionada à saúde, entre outros fatores, por um tratamento que induz ao sedentarismo em pacientes cada vez mais velhos e que têm uma doença marcada pelo catabolismo proteico e anemia. Após 30 anos de investigação sobre os efeitos do exercício de longa duração nos pacientes que realizam HD, parece que ele é seguro, e que a modalidade durante a HD é a de maior adesão por parte do paciente (SEGURA-ORTÍ, 2010).

Alguns autores têm demonstrado que um programa de exercício aeróbico intradialítico proporciona múltiplos efeitos benéficos. Na Tabela 2 estão demonstrados alguns dos efeitos do exercício aeróbico durante as sessões de HD nos impactos negativos da DRC.

Tabela 2 - Efeitos do exercício aeróbico intradialítico sobre os impactos negativos da DRC

Efeito do exercício durante HD	Impactos da DRC
↑ do VO ₂ pico	↓ do VO ₂ pico
↓ da pressão arterial	↑ da pressão arterial
↓ da utilização de anti-hipertensivos	Utilização de anti-hipertensivos
↑ da remoção de ureia e fosfato	Concentração elevada de ureia e fosfato
↑ da hemoglobina	↓ da hemoglobina
↑ da força e resistência muscular	↓ da força e resistência muscular
↑ da capacidade funcional	↓ da capacidade funcional
↓ da sensação de fadiga	↑ da sensação de fadiga
↑ da qualidade de vida	↓ qualidade de vida

Nota: VO₂ pico = pico de consumo de oxigênio.

Adaptado de Reboredo et al., *Fisioter Mov.* 2011 abr/jun; 24(2): 239-46

O incentivo à prática de exercícios justifica-se baseado na redução de eventos de origem cardiovascular e otimização da qualidade de vida na população de nefropatas crônicos, considerando que ela apresenta elevados índices de óbitos por doenças cardiovasculares. Neste sentido, em estudo realizado por Reboredo *et al.* (2011), a prática de treinamento aeróbico no período intradialítico, durante três meses, associou-se ao melhor controle da hipertensão arterial sistêmica e ao incremento da capacidade funcional.

Um programa de exercício combinado (aeróbico e de força muscular) intradialítico, de um estudo piloto chileno, resultou em potencialização no rendimento físico de renais crônicos. A distância percorrida no teste de caminhada dos 6 minutos aumentou 5,7% no grupo experimental, em resposta ao treinamento físico de 16 semanas, o que indica uma melhora significativa na função física dos sujeitos que se exercitaram (OLIVEROS *et al.*, 2011).

Diversos estudos têm demonstrado que pacientes com DRC apresentam prejuízo cardiorrespiratório. Em sujeitos saudáveis sedentários, os valores para o VO₂ pico variam entre 35 e 40 mL/kg/min, enquanto nos nefropatas crônicos chegam a ser 20-50% mais baixos. A realização de exercícios aeróbicos em pacientes em HD tem

mostrado efeitos benéficos na melhora da capacidade cardiorrespiratória (BöHM *et al.*, 2012).

Em revisão sistemática da literatura, Segura-Ortí (2010), mostrou a existência de evidências moderadas de que o exercício aeróbico isolado ou combinado com exercício de fortalecimento muscular, melhora a capacidade de exercício, e de que o exercício de força muscular otimiza a qualidade de vida, a capacidade funcional do paciente e a força dos membros inferiores. Portanto, a adoção dessa prática por centros de nefrologia pode constituir uma alternativa terapêutica para a população de pacientes renais crônicos em regime de TRS e, possivelmente, também para aqueles em tratamento conservador.

Em pesquisas europeias e norte-americanas que investigaram os efeitos do exercício durante a HD nos últimos anos, evidenciaram que ele é possivelmente tão benéfico quanto o tradicional, realizado no período interdialítico. A supervisão médica facilitada, a maior adesão ao programa, a conveniência de horário e a influência na rotina monótona da sessão de diálise foram trazidas como adicionais vantagens além das já conhecidas e recomendadas.

Böhm *et al.* (2012) concluíram que, há uma melhora da capacidade funcional quando exercícios aeróbicos são realizados durante a HD, proporcionando benefícios musculares e cardiorrespiratórios aos doentes. Os estudos incluídos nessa revisão de literatura demonstraram que, os exercícios promovem a diminuição da fadiga e da ansiedade, aumento no tempo de duração dos exercícios, melhora da capacidade aeróbia e do condicionamento físico, melhora da capilarização muscular e da pressão arterial de repouso e incremento na remoção da ureia.

A melhora física- funcional e da qualidade de vida dos doentes renais crônicos não está assegurada exclusivamente na terapia de diálise a qual se submetem, embora, evidencia-se grandes avanços em relação ao tratamento da falência renal os quais são responsáveis pela otimização da sobrevida dos pacientes. Portanto, a implementação de exercícios físicos a sua rotina, deve ser considerada (COELHO *et al.*, 2008; CHEEMA; SINGH, 2005), bem como aconselhamentos devem ser dados aos pacientes com a intenção de aumentar a sua atividade física, quando possível, e serem encaminhados para a fisioterapia ou programas de reabilitação cardíaca, se apropriado (JOHANSEN; PAINTER, 2012).

Embora a NKF recomende atividade física para pacientes em diálise com uma meta de alcançar 30 minutos de atividade de intensidade moderada na maioria dos dias se não em todos (K/DOQI, 2005) e as evidências sugeriram que o risco de ficar inativo é maior, Johansen e Delgado (2012) verificaram que são comuns as barreiras a prática de atividade física.

Nesse estudo muitas barreiras foram aprovadas por um número substancial de participantes, 92% deles relataram ao menos uma e 86% mais do que uma barreira. Tanto o maior número de barreiras relatadas, como, o endosso de várias barreiras específicas, foram associados com níveis mais baixos de atividade física neste grupo. Fadiga em dias de diálise e não-diálise, desmotivação e falta de ar, foram as barreiras, mais comumente relatadas, à atividade física. Duas delas, a falta de motivação e a falta de ar, foram associadas com diminuição da atividade física, e a associação negativa entre a fadiga nos dias de diálise e atividade física apresentou significância estatística.

Evidências relatam que, a maioria dos médicos nefrologistas não avaliam rotineiramente a atividade física dos pacientes, apesar de diretrizes publicadas recomendando que eles aconselhem seus pacientes a aumentar sua atividade (DELGADO; JOHANSEN, 2010; JOHANSEN et al., 2003). No entanto, a falta de aconselhamento entre nefrologistas provavelmente não é a única razão para os baixos níveis de atividade física dos renais crônicos. Em um estudo de Goodman et al. (2004), falta de motivação e interesse estavam entre os fatores citados como limitadores na participação do paciente no exercício.

6.4. Estresse Oxidativo e DRC

O estresse oxidativo pode ser considerado como um distúrbio no balanço entre a produção oxidante e a defesa antioxidante a favor da primeira (FREI, 1999). Portanto, ele pode ser produzido tanto por excesso de radicais livres, quanto por ineficácia dos sistemas de defesa antioxidante (MCARDLE *et al.*, 2002). O desequilíbrio a favor de pró-oxidantes pode levar à oxidação de macromoléculas, resultando em dano tecidual e atuando como importante cofator para o desenvolvimento da disfunção endotelial e aterogênese.

Crescentes evidências apontam que o estresse oxidativo desencadeia alterações bioquímicas celulares. Essas alterações são consideradas importante fator contribuinte em inúmeras doenças crônicas tais como, aterosclerose, doenças cardiovasculares, neurodegenerativas e neoplásicas e, provavelmente, do próprio processo de envelhecimento (MINELLI *et al.*, 2009; SERRA *et al.*, 2009; FREI, 1999). De acordo com Scapini *et al.* (2010), o estresse oxidativo também assume papel destacado sobre o envelhecimento renal e tem fortes implicações na DRC, sendo que um melhor entendimento dos mecanismos envolvidos no processo de senescência renal, bem como na DRC, poderia otimizar a terapêutica dessa patologia.

O tratamento de HD, indubitavelmente, possibilita o prolongamento da sobrevida e o incremento da qualidade de vida de pacientes renais crônicos, embora tal procedimento terapêutico, esteja intimamente correlacionado à elevada produção de espécies reativas de oxigênio (EROS). Isso se dá, principalmente, devido à perda de antioxidantes hidrossolúveis pela membrana celular e anormalidades do metabolismo lipídico, que contribuem diretamente para a potencialização do estresse oxidativo nesses doentes. Para além da HD, a uremia *per se*, o estado inflamatório crônico, a idade avançada, a presença de diabetes e o tempo de tratamento de HD são considerados fatores contribuintes para o aumento do estresse oxidativo (KOCA *et al.*, 2010; VALENTINI *et al.*, 2008).

O sistema de defesa antioxidante tem a função de inibir e/ou reduzir os danos causados pela ação deletéria dos radicais livres e/ou EROS. Esse sistema, usualmente, é dividido em enzimático (SOD, CAT e glutathiona peroxidase- GPX) e não-enzimático.

Alguns autores sugerem que a uremia é um estado pró-oxidante, com redução da atividade antioxidante e níveis de lipoperoxidação aumentados (HIRAYAMA *et al.*, 2000; BOAZ *et al.*, 1999; SCHETTLER *et al.*, 1994; PAUL *et al.*, 1993). Porém, permanece indeterminada a natureza desse estresse oxidativo e não está confirmado se o mesmo é exacerbado pela diálise (SCHETTLER *et al.*, 2004; HIRAYAMA *et al.*, 2000).

Em estudo realizado comparando a atividade das enzimas antioxidantes (SOD, CAT e GPX) de nefropatas crônicos em HD e indivíduos controles sem DRC, observou-se que aqueles apresentavam baixos níveis de atividade antioxidante em comparação a esses (GONZALEZ RICO *et al.*, 2006). Corroborando com esses achados, Bianchi *et al.*

(2009) concluíram que, os renais crônicos hemodialisados apresentaram incremento no dano oxidativo, assim como, decréscimo da atividade antioxidante enzimática para SOD e CAT, quando comparados com indivíduos saudáveis.

Wratten *et al.* (2000) advogam na atribuição da depleção da capacidade antioxidante ser devida, em grande parte, à eliminação do ácido úrico pela diálise. Em adição, é frequente a perda de antioxidantes oriunda da remoção de antioxidantes hidrossolúveis, devido ao seu baixo peso molecular, no período transdialítico. As defesas também podem ser enfraquecidas pela perda causada em função de grande produção de radicais livres, contribuindo para o aumento do estresse oxidativo.

Acredita-se também que há uma amplificação das respostas inflamatórias presentes tanto na uremia, quanto na HD, já que o aumento do estresse oxidativo tem sido descrito nos 5 estágios da doença renal. A síntese de citocinas inflamatórias provocada por um estímulo disparador inicial, em paralelo a defesas antioxidantes deficitárias para inibir essa resposta amplificada, poderia levar a um crônico ciclo de repetição de radicais livres causando produção de mediadores inflamatórios que voltam a estimular a produção desses radicais livres. Essa produção crônica pode lesar proteínas, lipídios de membrana e DNA, mantendo altos os índices de estresse oxidativo nesses pacientes.

Todavia, parece que o exercício físico poderia interromper esse ciclo repetitivo com a estimulação de enzimas antioxidantes específicas, dependendo do nível de produção de radicais livres, da capacidade de defesa antioxidante tecidual, da carga imposta ao treino e da intensidade do exercício, influenciando no nível de exaustão do indivíduo submetido ao exercício físico (PINHO *et al.*, 2006; SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004). Após o exercício aeróbico, a atividade de enzimas antioxidantes como SOD, GPX e CAT aumenta no sangue e nos tecidos, conforme evidenciado por alguns estudos. Porém, os efeitos do exercício aeróbico não estão limitados apenas em relação aos antioxidantes enzimáticos, já que, há uma alteração da concentração de antioxidantes não enzimáticos, no plasma, nos tecidos e na urina (SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004; FINAUD *et al.*, 2006).

Resultados significantes como, incremento GPX e decréscimo do dano oxidativo celular, em estudo experimental com ratos nefrectomizados, reforçam o envolvimento das EROS na DRET e demonstram que o treinamento físico é capaz de melhorar os parâmetros de EO na DRET. Parece que o exercício físico exerce efeito terapêutico na

resposta oxidativa renal, mantendo a função renal, melhorando o sistema antioxidante de defesa (de SOUZA *et al.*, 2012).

6.5. Eficácia da diálise

Embora a sintomatologia e os sinais clínicos sejam muito importantes, eles não são indicadores suficientes da dose da diálise (NKF/DOQI, 2006). A qualidade da diálise oferecida aos pacientes em diálise pode ser mensurada pelo índice Kt/V, o qual pode ser calculado pelo modelo de pool único, método aprovado pelo K/DOQI, tal como definido na fórmula de Daugirdas (1996):

$$\text{spKt/V} = -\ln(R - 0,008 \times t) + (4 - 3,5 \times R) \times 0,55 \times \text{UF/V}$$

Em que: R é pré-ureia/pós-ureia, t é a duração da sessão em horas, - ln é o logaritmo natural negativo, UF é a perda de peso em quilogramas e V é o volume de distribuição de ureia antropométrico em litros, que pode ser calculado utilizando a equação de Watson ou simplesmente estimando como 0,55 X peso pós-diálise.

Numerosos estudos vêm demonstrando a correlação entre dose de HD e a morbimortalidade de pacientes, dessa forma, para estimar se pacientes com DRC em HD recebem tratamento adequado, a dose de HD deve ser mensurada.

O guideline Kidney Disease Outcomes Quality Initiative, da Fundação Nacional do Rim (NKF-DOQI), definiu a meta mínima para o Kt/V em maior do que 1,2 por tratamento e URR em mais de 65%, para pacientes que são submetidos a três sessões semanais de HD. Também recomenda, através de suas diretrizes que, pelo menos uma vez por mês, deve ser feito o controle da dose de diálise, por meio de amostras de sangue, mesmo que atualmente, máquinas de diálise modernas que possuem um monitor on-line da eficácia da diálise, já apresentem o Kt/V na tela em tempo real.

7 Hipóteses

A prática de exercício físico aeróbico supervisionado pode propiciar um melhor desempenho nos testes de aptidão física dos renais crônicos em HD;

Os marcadores de estresse oxidativo (atividade enzimática antioxidante) dos pacientes nefropatas hemodialisados, podem ser aumentados, após a execução de um programa de exercício físico com cicloergômetro.

8 Metodologia

8.1. Delineamento geral do estudo

O estudo é do tipo ensaio clínico randomizado controlado.

8.2. Local do estudo

O estudo se realizará em Frederico Westphalen, município brasileiro localizado na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, situado a uma distância até a capital de 434 km, com uma população de 28.848 habitantes. Estabelecida em anexo ao Hospital Divina Providência, a Clínica Renal de Frederico Westphalen (CRFW), é a unidade renal que abrange as 19^a e 15^a Coordenadorias Regionais de Saúde do Rio Grande do Sul e está atualmente recebendo pacientes oriundos dos seguintes municípios: Frederico Westphalen, Palmitinho, Taquaruçu do Sul, Nonoai, Palmeira das Missões, Sagrada Família, Liberato Salzano, Pinheirinho do Vale, Iraí, Seberi e Rodeio Bonito.

Conforme contato prévio com o médico nefrologista responsável técnico pela unidade, já foi firmada uma parceria entre a CRFW e o programa de pós-graduação em Envelhecimento Humano da UPF para o desenvolvimento dessa pesquisa (Apêndice A).

8.3. População de estudo e procedimento amostral

A população deste estudo será constituída de pacientes com DRC submetidos à HD na CRFW, três vezes por semana, totalizando doze horas semanais. Serão selecionados pacientes adultos, de ambos os sexos, em HD por um período mínimo de três meses e que concordarem em participar do estudo.

Os critérios de exclusão serão pacientes com angina instável, arritmia não controlada, insuficiência cardíaca descompensada, hipertensão arterial descontrolada (pressão arterial sistêmica ≥ 200 mmHg e/ou pressão arterial diastólica ≥ 120 mmHg), pericardite ou miocardite aguda, diabetes mellitus descontrolada (glicemia de jejum > 300 mg/dl), insuficiência ou estenose mitral ou aórtica graves sem tratamento adequado, pneumopatias graves, infecção sistêmica aguda, osteodistrofia renal grave, distúrbios neurológicos, músculoesqueléticos e osteoarticulares incapacitantes, além de acesso vascular presente em membro inferior.

Considerados os critérios de inclusão e exclusão, serão selecionados 30 pacientes sedentários, sendo homens e mulheres, maiores de 18 anos, em tratamento hemodialítico por um período de no mínimo três meses.

8.4. Procedimentos de coleta de dados

Num primeiro encontro será apresentado o projeto da pesquisa aos futuros participantes e à equipe de diálise, com a explanação da finalidade, objetivos e metodologia do estudo, prestação de esclarecimentos e leitura explicativa do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE, ver Apêndice C), logo após fazer-se-á a seleção randômica dos dois grupos (controle-GC e intervenção-GI) e o agendamento dos horários das avaliações iniciais.

A pesquisa segue, em um segundo encontro nas dependências da CRFW, com a avaliação inicial (utilizando instrumento para avaliação inicial conforme Apêndice B), para todos os participantes, composta de:

1. Aplicação de um questionário de dados demográficos e de saúde relacionada à DRET e seu tratamento;
2. Avaliação da capacidade funcional. Baseada no protocolo *Sênior Fitness Test*, proposto por Rikli e Jones (1999), as variáveis da aptidão física serão mensuradas através de instrumentos e protocolos padronizados e validados para a população brasileira, respeitando a capacidade de exercício dos pacientes. O *Sênior Fitness Test* é composto de seis parâmetros de aptidão física: força, flexibilidade, resistência aeróbica, velocidade, agilidade e equilíbrio. Utilizaremos apenas quatro estações de testes: a) Teste de Levantar da Cadeira; b) Teste de Sentar e Alcançar os Pés; c) Teste de Levantar e Caminhar; d) Teste de Caminhada de 6 Minutos.

a) Teste de Levantar da Cadeira: Mensura a força dos membros inferiores. O sujeito é instruído a sentar em uma cadeira, com as costas retas no encosto, pés totalmente apoiados e braços cruzados no tórax. Irá sentar e levantar o maior número de vezes possível durante 30 s.

b) Teste de Sentar e Alcançar os Pés: É um teste alternativo para mensurar indiretamente a flexibilidade. O avaliado sentado em uma cadeira, com as mãos sobrepostas, a perna predominante estendida e a outra flexionada tenta alcançar a ponta dos pés realizando uma flexão do tronco. O resultado é a média, em centímetros, do resultado de três medidas consecutivas.

c) Teste de Levantar e Caminhar: É um teste alternativo para mensurar a agilidade e o equilíbrio. O sujeito deve estar sentado em uma cadeira, com as costas retas no encosto e pés totalmente apoiados e, ao sinal, levanta e se desloca 2,44 m até o cone, contorna o cone, se desloca na direção da cadeira e senta. É cronometrado o tempo de realização da tarefa.

d) Teste de Caminhada de 6 Minutos: O teste propõe ao sujeito caminhar a maior distância possível em 6 min. Em um percurso de 45,72 metros marcado em segmentos de 4,57 m. Ao sinal, o sujeito caminha tão rápido quanto for possível (sem correr) no percurso quantas vezes puder em 6 min. O resultado é o número total de metros caminhados em 6 min.

3. Coleta de sangue, através de punção venosa, para exames laboratoriais para determinação da atividade do sistema antioxidante enzimático (enzimas SOD e CAT) será executada pela equipe do curso de Farmácia da Universidade Regional Integrada Campus Frederico Westphalen (URI-FW). O procedimento de coleta sanguínea para a obtenção dessas variáveis seguirá os padrões preconizados pela Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/ Medicina Laboratorial para Coleta de Sangue Venoso (2010). Após a coleta, as amostras biológicas serão encaminhadas aos laboratórios de Micologia e Bioquímica da URI-FW (instituição de ensino superior conveniada com a UPF nessa pesquisa) para a realização das análises de interesse.

4. O índice Kt/V é rotineiramente mensurado pelo nefrologista com os dados de exames laboratoriais mensais para todos os pacientes. Esse será calculado pela fórmula de Daugirdas:

$$spKt/V = - \ln(R - 0,008 \times t) + (4 - 3,5 \times R) 0,55 \times UF/V$$

Em que: R é pré-ureia/pós-ureia, t é a duração da sessão em horas, - ln é o logaritmo natural negativo, UF é a perda de peso em quilogramas e V é o volume de distribuição de ureia antropométrico em litros, que pode ser calculado utilizando a equação de Watson ou simplesmente estimando como 0,55 X peso pós-diálise.

Após a finalização das avaliações iniciais de ambos os grupos, daremos início, com o GI, a execução do protocolo de exercício aeróbio por 12 semanas, com frequência de três sessões/sem, nas quais serão extraídos dados monitorados eletronicamente no cicloergômetro (como tempo, distância percorrida, calorias), além de dados clínicos do prontuário do paciente aferidos rotineiramente a cada sessão (peso pré e pós-diálise, PA, FC e temperatura). Todos os participantes serão orientados a não iniciarem nenhuma atividade física regular no período do estudo.

Treinamento aeróbico com cicloergômetro: realizado nas duas horas iniciais da HD, com duração média de uma hora. O treinamento será composto de três etapas: aquecimento, condicionamento e resfriamento. Será utilizado um cicloergômetro eletromagnético ativo de membros inferiores (Minibike Acte Sports, ver Anexo A) para a realização do exercício aeróbico.

No aquecimento serão realizados exercícios de alongamentos de membros inferiores por aproximadamente 10 minutos, além de atividade aeróbia com a menor resistência e com baixa rotação, com duração de cinco minutos.

Na etapa de condicionamento será realizado o exercício aeróbio por até 30 minutos. O tempo de exercício será individualizado de acordo com a resposta de cada paciente, sendo que estes iniciarão com o tempo tolerado e serão estimulados a aumentar até completarem os 30 minutos. Os pacientes serão orientados a permanecerem com uma rotação constante durante todo o exercício aeróbio para a manutenção constante da intensidade. A intensidade do treinamento será determinada pela Escala de Borg (conforme Anexo B), na qual os pacientes terão que permanecer entre 2 (fácil) a 4 (um pouco difícil). A intensidade será monitorada a cada cinco minutos de treinamento, sendo que se o paciente indicar um valor menor do que 2 na escala, ele será estimulado a aumentar a rotação, e se o valor na escala fosse maior do que 4, diminuiremos a rotação. A prescrição da carga estará de acordo com a tolerância

de cada paciente para a manutenção da intensidade entre 2 e 4 na escala de Borg durante todo o período de exercício.

No resfriamento será realizado um a três minutos de exercício aeróbio com a resistência leve e com rotação baixa além de alongamentos de membros inferiores por aproximadamente 10 minutos.

Os critérios para interrupção do exercício aeróbio incluirão cansaço físico intenso (escala de Borg ≥ 6), dor torácica, hipoglicemia, vertigem, palidez, lipotímia, pré-síncope, dispnéia desproporcional à intensidade do esforço, alterações significativas da FC, da PAS e/ou PAD e fadiga de membros inferiores.

A seguir apresentamos as tabelas com a programação prevista para o uso dos equipamentos (cicloergômetros), bem como os pacientes do GI conforme dias da semana e turnos de HD.

Tabela 3 – Horários e dias da semana de realização do exercício físico aeróbio com o cicloergômetro para GI

Horários de início e término	Segundas / Quartas / Sextas		
	Ciclo1	Ciclo 2	Ciclo 3
08h00min às 09h00min	Suj01	Suj02	Suj03
13h30min às 14h30min	Suj04	Suj05	Suj06
14h30min às 15h30min	Suj07	Suj08	Suj09

Nota: Os códigos Ciclo 1, Ciclo 2, etc. identificam qual o equipamento (cicloergômetro) a ser utilizado. Já os códigos suj01, suj02, etc. identificam os pacientes renais crônicos que participarão do programa aeróbio com o cicloergômetro.

Tabela 4 – Horários e dias da semana de realização do exercício físico aeróbio com o cicloergômetro para GI

Horários de início e término	Terças/ Quintas/ Sábados		
	Ciclo1	Ciclo 2	Ciclo 3
07h30min às 08h30min	Suj10	Suj11	Suj12
08h30min às 09h30min	Suj13	Suj14	Suj15

Nota: Os códigos Ciclo 1, Ciclo 2, etc. identificam qual o equipamento (cicloergômetro) a ser utilizado. Já os códigos suj10, suj11, etc. identificam os pacientes renais crônicos que participarão do programa

Findadas as 12 semanas de seguimento do programa de exercício, repetiremos a avaliação realizada inicialmente (Apêndice B) com testes de aptidão física e exames laboratoriais para estresse oxidativo em ambos os grupos, GI e GC.

8.5. Análise dos dados

Para a comparação com uma variável categórica determinada a partir de grupos dependentes será utilizado o teste t de *Student* para amostras pareadas, caso a condição de normalidade em cada grupo seja contemplada, ou o teste não-paramétrico de *Wilcoxon* se essa condição não for contemplada. A avaliação da condição de normalidade será realizada por meio dos testes de *Kolmogorov-Smirnov* e *Shapiro-Wilk*. O nível de significância que será utilizado nos testes para rejeitar H₀, quando a hipótese nula for verdadeira, será de $p \leq 0,05$.

8.6. Considerações éticas

A pesquisa atenderá a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 1996). Por meio do TCLE, o sujeito autorizará a sua participação voluntária na pesquisa, assegurando o direito de retirar o consentimento em qualquer fase, sem nenhuma penalização ou prejuízo de seu tratamento. No decorrer da pesquisa serão assegurados e respeitados os valores culturais, sociais, religiosos e éticos, bem como seus hábitos e costumes. Os principais pontos trabalhados com relação às considerações ética são: a) da liberdade de participar ou não da pesquisa, tendo assegurado essa liberdade sem quaisquer represálias atuais ou futuras, podendo retirar o consentimento em qualquer etapa do estudo sem nenhum tipo de penalização ou prejuízo; b) da segurança de que não será identificado(a) e que se manterá o caráter confidencial das informações relacionadas com a privacidade, a proteção da imagem e a não-estigmatização; c) da liberdade de acesso aos dados do estudo em qualquer etapa da pesquisa; d) da segurança de acesso aos resultados da pesquisa.

9 Cronograma

O quadro abaixo descreve as metas e resultados, ações e atividades, período de execução e aplicação de recursos previstos para a conclusão do projeto de dissertação que ocorre de março de 2012 a fevereiro de 2014, com duração de 24 meses.

Metas e resultados	Ações e atividades	Período de execução	Aplicação de recursos
Definir a problemática e questão de pesquisa	Definição do problema e questão de pesquisa	Mar./2012 a Abr./2012	-
Elaborar a proposta de projeto de pesquisa	Elaboração do projeto de pesquisa vinculado a uma linha de pesquisa do ppgEH	Mai./2012 a Set./2012	-
Encaminhar a proposta do projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa	Encaminhamento do projeto para aprovação pelo CEP*	Nov./2012	-
Adquirir equipamentos para execução do programa de exercício	Aquisição dos cicloergômetros, cones, régua, fita métrica,...	Jan./2013	
Definir a amostra para cada um dos dois grupos do estudo	Seleção da amostra dos pacientes que participarão da pesquisa	Fev./2013	-
Identificar os grupos e horários dos programas	Identificação	Fev./2013	-
Imprimir os instrumentos de coleta de dados e TCLEs	Impressão dos instrumentos de coleta de dados e TCLEs que serão aplicados	Fev./2013	R\$ 27,00
Qualificar o projeto de pesquisa	Qualificação do projeto com Banca Examinadora	Mai./2013	-
Coletar exames para marcadores de EO**	Avaliação laboratorial dos marcadores de EO	Mai./2013	R\$ 225,00
Avaliar capacidade funcional	Aplicação do protocolo de avaliação funcional	Mai./2013	-
Implementar o programa de exercício físico aeróbico	Implementação do programa de exercício físico com o uso do cicloergômetro	Mai./2013 a Jul./2013	-
Reavaliar marcadores de EO**	Reavaliação laboratorial dos marcadores de EO	Ago./2013	R\$ 225,00

Metas e resultados	Ações e atividades	Período de execução	Aplicação de recursos
Reavaliação da capacidade funcional	Reaplicação do protocolo de avaliação funcional	Ago./2013	-
Construir a base de dados e analisar os dados coletados	Organização da base, análise dos dados coletados e discussão dos resultados	Jul./2013 a Ago./2013	-
Elaborar e apresentar produções científicas vinculadas à dissertação	Elaboração da dissertação, artigos e apresentação dos resultados em eventos	Ago./2013 a Fev./2014	-
Apresentar defesa da dissertação	Defesa da dissertação para Banca Examinadora	Mar./2014	-
<p>* O projeto será encaminhando para aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa da UPF. ** Coletas, avaliações e reavaliações laboratoriais sob responsabilidade do Laboratório de Micologia/Bioquímica da URI-FW.</p>			

10 Orçamento

Equipamento	Valor unitário	Quantidade	Valor total
Cicloergômetro Minibike*	R\$ 239,00	3	R\$ 717,00
Cone*	R\$ 9,90	4	R\$ 39,60
Impressão (instrumentos e TCLEs)*	R\$ 0,15	180	R\$ 27,00
Cronômetro*	R\$ 35,00	1	R\$ 35,00
Fita métrica*	R\$ 1,45	1	R\$ 1,45
Materiais de consumo para exames laboratoriais**	R\$ 7,50	60	R\$ 450,00
Deslocamento*			R\$ 580,00
<p>* Recursos custeados pela mestranda **Recursos custeados pela URI-FW</p>			

11 Referências

BIANCHI, P.D. et al. Efeito de uma sessão de hemodiálise sobre o estresse oxidativo sistêmico de pacientes renais crônicos terminais. *J Bras Nefrol*, v. 31, n. 3, p. 175-182, 2009.

BOAZ, M. et al. Serum malondialdehyde and prevalent cardiovascular disease in hemodialysis. *Kidney Int*, v. 56, p. 1078-83, 1999.

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

BORG, G.A. Rating of Perceived Exertion Scales, RPE-Scales. *Med Sci Sport Exer*, v. 14, p. 377-387, 1982.

CARRERO, J.J. et al. Muscle atrophy, inflammation and clinical outcome in incident and prevalent dialysis patients. *Clin Nutr*, v. 27, p. 557-64, 2008.

CHEEMA, B.S.B.; SINGH, M.A.F. Exercise training in patients receiving maintenance hemodialysis: a systematic review of clinical trials. *Am J Nephrol*, v. 25, n. 4, p. 352-64, 2005.

COELHO, M.D. et al. Efeitos de um programa de exercícios físicos no condicionamento de pacientes em hemodiálise. *J Bras Nefrol*, v. 20, p. 207-10, 1998.

COELHO, D.M.; RIBEIRO, J.M.; SOARES, D.D. Exercícios físicos durante a hemodiálise: Uma Revisão Sistemática. *J Bras Nefrol*, v. 30, n. 2, p. 88-98, 2008.

CORESH, J.; et al. Prevalence of chronic kidney disease and decreased kidney function in the adult US population: Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Am J Kidney Dis*, v. 41, n. 1, p. 1-12, jan 2003.

DELGADO, C.; JOHANSEN, K.L. Deficient. counseling on physical activity among nephrologists. *Nephron Clin Pract*, v. 116, p. c330–c336, 2010.

DELIGIANNIS, A. Exercise rehabilitation and skeletal muscle benefits in hemodialysis patients. *Clin Nephrol*, v. 61, supl. 1, p. S46-50, 2004.

DUMMER, C.D.; THOMÉ, F.S.; VERONESE, F.V. Doença Renal Crônica, Inflamação e Aterosclerose: novos conceitos de um velho problema. *Rev Assoc Med Bras*, v. 53, n. 5, p. 446-50, 2007.

FAHAL, I.H. et al. Physiological abnormalities of skeletal muscle in dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, v. 12, p. 119-27, 1997.

FINAUD, J.; LAC, G.; FILAIRE, E. Oxidative Stress: Relationship with exercise and training. *Sports Med*, v. 36, n. 1, p. 327-358, 2006.

FORTES, V.L.F.; GREGGIANIN, B.O.; LEAL, S.C. O cuidado de enfermagem ao idoso em terapia renal substitutiva. *Estud Interdiscipl Envelhec*, v. 10, p. 91-104, 2006.

FREI, B. Molecular and biological mechanisms of antioxidant action. *FASEB J*, v. 13, n. 9, p. 963-964, 1999.

GOLDBERG, A.P. et al. Effects of exercise training on coronary risk factors in hemodialysis patients. *Proc Clin Dial Transplant Forum*, v. 9, p. 39-43, 1979.

GOODMAN, E.D.; BALLOU, M.B. Perceived barriers and motivators to exercise in hemodialysis patients. *Nephrol Nurs J*, v. 31, p. 23–29, 2004.

GONZALEZ RICO, M. et al. Effect of oxidative stress in patients with chronic renal failure. *Nefrologia*, v. 26, n. 2, p. 218-225, 2006.

HIRAYAMA, A. et al. Hemodialysis does not influence the peroxidative state already present in uremia. *Nephron*, v. 86, p. 436-40, 2000.

JOHANSEN, K.L. et al. Exercise counseling practices among nephrologists caring for patients on dialysis. *Am J Kidney Dis*, v. 41, p. 171–178, 2003.

JOHANSEN, K.L. et al. Physical activity levels in patients on hemodialysis and healthy sedentary controls. *Kidney Int*, v. 57, p. 2564–2570, 2000.

JOHANSEN, K.L.; PAINTER, P. Exercise in individuals with CKD. *Am J Kidney Dis*, v. 59, n. 1, p. 126-134, 2012.

JOHNSON, C.A. et al. Clinical practice guidelines for chronic kidney disease in adults, part I: definition, disease stages, evaluation, treatment, and risk factors. *Am Family Physician*, v. 70, n. 6, p. 869-75, 2004.

KIDNEY DISEASE OUTCOMES QUALITY INITIATIVE (K/DOQI) – Clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. *Am J Kidney Dis*, v. 39, n. 2, suppl. 1, S1-S246, fev 2002.

KIDNEY DISEASE OUTCOMES QUALITY INITIATIVE (K/DOQI) – Clinical practice guidelines for cardiovascular disease in dialysis patients. *Am J Kidney Dis*, v. 45, n. 4, suppl. 3, S1-S153, abr 2005.

KOCA, T. et al. Effects of hemodialysis period on levels of blood trace elements and oxidative stress. *Clin Exp Nephrol*, v. 14, p. 463-468, 2010.

KOUFAKI, P.; NAISH, P.F.; MERCER, T.H. Reproducibility of exercise tolerance in patients with end-stage renal disease. *Arch Phys Med Rehab*, v. 82, p. 1421-4, 2001.

KURELLA TAMURA, M. et al. Functional status of elderly adults before and after initiation of dialysis. *N Engl J Med*, v. 361, p. 1539-47, 2009.

KUTNER, N.G. et al. Cardiac rehabilitation and survival of dialysis patients after coronary bypass. *J Am Soc Nephrol*, v. 17, p. 1175–1180, 2006.

KUTNER, N.G. et al. Depressed mood, usual activity level, and continued employment after starting dialysis. *Clin J Am Soc Nephrol*, v. 5, p. 2040–2045, 2010.

MCARDLE, A.; VASILAKI, A.; JACKSON, M. Exercise and skeletal muscle ageing: cellular and molecular mechanisms. *Ageing Res Rev*, v. 1, n. 1, p. 79-93, 2002.

MINELLI, A. et al. Oxidative stress-related aging: A role for prostate cancer? *Biochim Biophys Acta*, v. 1795, n. 2, p. 83-91, 2009.

MOREIRA, P.R.; BARROS, E. Atualização em Fisiologia e Fisiopatologia Renal: bases fisiopatológicas da miopatia na insuficiência renal crônica. *J Bras Nefrol*, v. 22, n.1, p. 40-4, 2000.

NATIONAL KIDNEY FOUNDATION NKF/DOQI. Clinical practice guidelines and clinical practice recommendations, 2006 updates hemodialysis adequacy, peritoneal dialysis adequacy, vascular access. *Am J Kidney Dis*, v. 48, supl. S1, 2006.

NASCIMENTO, C.D.; MARQUES, I.R. Intervenções de enfermagem nas complicações mais frequentes durante a sessão de hemodiálise: revisão da literatura. *Rev Bras Enferm*, v. 58, n. 6, p. 719-22, nov-dez 2005.

O'HARE, A.M. et al. Decreased survival among sedentary patients undergoing dialysis: results from the dialysis morbidity and mortality study wave 2. *Am J Kidney Dis*, v. 41, p. 447-454, 2003.

OLIVEROS, M.S.R. et al. Estudio piloto sobre entrenamiento físico durante hemodiálises. *Rev Med Chile*, v. 139, p. 1046-1053, 2011.

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

PAINTER, P. Physical functioning in end-stage renal disease patients: update 2005. *Hemodial Int*, v. 9, n. 3, p. 218-35, 2005.

PAUL, J.L. et al. Lipid peroxidation abnormalities in hemodialyzed patients. *Nephron*, v. 64, p. 106-9, 1993.

PINHO, R. et al. Imbalance in SOD/CAT activities in rat skeletal muscles submitted to treadmill training exercise. *Cell Biol Int*, v. 30, p. 848-53, 2006.

REBOREDO, M.M. et al. Exercício aeróbico durante a hemodiálise: relato de cinco anos de experiência. *Fisioter Mov*, v. 24, n. 2, p. 239-46, abr-jun 2011.

RIELLA, M.C. *Princípios de Nefrologia e Distúrbios Hidroeletrólitos*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

RIKLI, R.E.; JONES, C.J. Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *JAPA*, v. 7, n. 2, p. 129-181, 1999.

ROMÃO JR., J.E. Doença renal crônica: definição, epidemiologia e classificação. *J Bras Nefrol*, v. 26, n. 3, supl. 1, p. 1-3, ago 2004.

SAKKAS, G.K. et al. Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. *Nephrol Dial Transplant*, v. 18, n. 9, p. 1854-61, 2003.

SCAPINI, K.B. et al. Estresse oxidativo, envelhecimento renal e doença renal crônica terminal. *Estud Interdiscipl Envelhec*, v. 15, n. 2, p. 279-293, 2010.

SCHETTLER, V. et al. Plasma lipids are not oxidized during hemodialysis. *Nephron*, v. 67, p. 42-7, 1994.

SCHNEIDER, C.D.; OLIVEIRA, A.R. Radicais livres de oxigênio e exercício: mecanismos de formação e adaptação ao treinamento físico. *Rev Bras Med Esporte*, v. 10, n. 4, p. 308-313, 2004.

SEGURA-ORTÍ, E. Exercise in haemodialysis patients: a literature systematic review. *Nefrologia*, v. 30, p. 236-46, 2010.

SERRA, J.A. et al. Systemic Oxidative Stress Associated with the Neurological Diseases of Aging. *Neurochem Res*, v. 34, n. 12, p. 2122-2132, jun 2009.

SESSO, R.C.C. et al. Diálise Crônica no Brasil - Relatório do Censo Brasileiro de Diálise, 2011. *J Bras Nefrol*, v. 34, n. 3, p. 272-277, 2012.

SHLIPAK, M.G. et al. Cardiovascular mortality risk in chronic kidney disease: comparison of traditional and novel risk factors. *JAMA*, v. 293, p. 1737-1745, 2005.

SOUZA, P.S. de et al. Therapeutic action of physical exercise on markers of oxidative stress induced by chronic kidney disease. *Life Sci*, v. 91, n. 3-4, p. 132-136, 2012.

VALENTINI, J. et al. The influence of the hemodialysis treatment time under oxidative stress biomarkers in chronic renal failure patients. *Biomed Pharmacother*, v. 62, p. 378-382, 2008.

WRATTEN, M.L. et al. Oxidant stress in hemodialysis: prevention and treatment strategies. *Kidney Int*, v. 58, p. 126-32, 2000.



ppgEH

Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano
Faculdade de Educação Física e Fisioterapia - FEFF