



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

DENILSON BRAGA PORTO

**EFEITOS DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR
EM PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA EM
HEMODIÁLISE SOBRE INDICADORES DE DESEMPENHO
NEUROMUSCULAR, FUNCIONALIDADE E COMPOSIÇÃO
CORPORAL**

Londrina
2018

DENILSON BRAGA PORTO

**EFEITOS DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR
EM PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA EM
HEMODIÁLISE SOBRE INDICADORES DE DESEMPENHO
NEUROMUSCULAR, FUNCIONALIDADE E COMPOSIÇÃO
CORPORAL**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM-UEL, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Crivaldo Gomes Cardoso Junior.

Londrina
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Porto, Denilson Braga.

Efeitos do treinamento de resistência muscular em pacientes com doença renal crônica em hemodiálise sobre indicadores de desempenho neuromuscular, funcionalidade e composição corporal / Denilson Braga Porto. - Londrina, 2018.

144 f. : il.

Orientador: Crivaldo Gomes Cardoso Junior.

Tese (Doutorado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2018.

Inclui bibliografia.

1. Insuficiência renal crônica - Tese. 2. Treinamento de resistência - Tese. 3. Capacidade vital - Tese. I. Cardoso Junior, Crivaldo Gomes . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

DENILSON BRAGA PORTO

**EFEITOS DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR EM
PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE
SOBRE INDICADORES DE DESEMPENHO NEUROMUSCULAR,
FUNCIONALIDADE E COMPOSIÇÃO CORPORAL**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM-UEL, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Crivaldo Gomes Cardoso
Junior
Universidade Estadual de Londria - UEL

Prof. Dr. Leandro Ricardo Altimari
Universidade Estadual de Londria - UEL

Prof. Dr. Vinicius Daher Alvares Delfino
Universidade Estadual de Londria - UEL

Prof. Dr. Alex Silva Ribeiro
Universidade Norte do Paraná - UNOPAR

Prof. Dr. Marcos Aparecido Sarria Cabrera
Universidade Estadual de Londria - UEL

Londrina, 15 de agosto de 2018.

Dedico este trabalho aos pacientes que com sua participação ajudaram na elaboração desta pesquisa fazendo com que o tão distante sonho do doutorado, se concretizasse de forma tão prazerosa e relevante para minha vida. Não menos importante, são os funcionários (corpo clínico, de enfermagem e administrativo) do Instituto do Rim de Londrina, sem cujo o apoio e liberdade, seria impossível materializar esta tese. A vocês, toda a minha gratidão, muitíssimo obrigado.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus pela expressão máxima do seu amor por todos nós, ao entregar seu Filho Unigênito, para morrer a nossa morte. A Ele, pela minha vida, minha família, pela proteção com que me acompanha e pela sabedoria que me concede. “Àquele que está sentado no trono e ao Cordeiro, seja o louvor, e a honra, e a glória, e o domínio, pelos séculos dos séculos, amém” (Ap 5:13b).

Aos meus pais, Dilson Almeida Porto (*IN MEMORIAM*) e Maria do Carmo Braga Porto, fontes de minha inspiração e exemplos de dignidade. Aos meus irmãos Humberto e Rafael pela estima que sempre me dedicaram.

Tenho que expressar toda gratidão a minha esposa Eliane que desde 1989 divide comigo todas as alegrias e tristezas que a vida nos proporcionou. Juntos constituímos uma linda família e vivemos grandes emoções, sendo que as duas principais foram: i) em 1998 quando a nossa primogênita Sthefany nasceu, ocasião em que iniciei o curso de Educação Física na Universidade Estadual de Londrina-UEL; ii) em 2006 quando meu filho Nycolas nasceu e eu concluí meu mestrado, ou seja, nos dois principais momentos da minha jornada acadêmica, até o ingresso no doutorado, nasceram nossos filhos acontecimento inesquecível, sobretudo pelos desafios que vencemos juntos. Enfim, nada mais justo registrar meu agradecimento a eles pela compreensão, incentivo, carinho, e apoio que certamente me possibilitaram vencer umas das etapas mais desafiadoras da minha vida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Crivaldo Gomes Cardoso Junior, por ter aceitado orientar-me neste grande projeto de realização profissional e pessoal e por ter-me atendido satisfatoriamente nos momentos de grande aflição, obrigado pela oportunidade de ser seu primeiro “filho acadêmico”.

Aos membros da banca examinadora Prof. Dr. Leandro Ricardo Altimari, por ser o principal responsável pelo meu ingresso no doutorado, pelo qual tenho grande admiração e prezo laços de amizade há cerca de 20 anos, por sua resiliência e espírito visionário, o que certamente contribuiu para tornar esta Universidade um lugar melhor para todos nós. Ao Prof. Dr. Vinicius Daher Alvares Delfino, uma pessoa admirável, a quem agradeço pela oportunidade de realizar esta pesquisa no Instituto do Rim de Londrina, por seu empenho na arte de ensinar e por me atender sempre de forma muito cordial, todas as vezes que precisei, mesmo com sua agenda sobrecarregada. Ao Prof. Dr. Marcos Aparecido Sarria Cabrera, por

participar de mais uma etapa da minha vida acadêmica, sempre com muita presteza, simpatia, elegância, energia e visão holística. Ao Prof. Dr. Alex Silva Ribeiro, por ser um dos grandes incentivadores de minha jornada “mesmo sem se dar conta disso”, um profissional e ser humano formidável, grande pesquisador e produtor de conhecimento na área de treinamento com pesos, pelo qual tenho muita estima e respeito.

À enfermeira Natalina Toyoko Sannomiya encarregada da equipe de enfermagem do Instituto do Rim de Londrina, e aos médicos Marcel Jaqueto e Ana Maria, por me auxiliarem logística e intelectualmente sempre que precisei, discutindo comigo todas as particularidades de pessoas com doença renal crônica. A vocês, meu muitíssimo obrigado.

De modo geral, agradeço aos pacientes que se voluntariaram nesta pesquisa, porque afinal, depois de cinco meses de convivência, nos tornamos grandes confidentes, e agradeço também por me oportunizarem compreender o verdadeiro sentido da vida, entendendo que, apesar da doença, podemos vivê-la com melhor qualidade.

Aos meus colegas professores Erick, Jhenephan e Priscilla, pela ajuda dispensada nos momentos de avaliação e intervenção.

Aos companheiros de GEPEMENE professores João Pedro e Letícia Cyrino, pelo apoio, conselhos e amizade.

À Sra. Soraia Martinez, encarregada da Divisão de Material do Hospital Universitário no qual trabalho, por viabilizar ações que possibilitaram meu afastamento por um período durante o doutorado.

Finalizando, agradeço às bibliotecárias Natali Zwaretch e Crístielle Camilo, pela ajuda técnica e paciência na fase final deste trabalho, obrigado por me atenderem de forma tão harmoniosa.

A persistência é o caminho do êxito.

Charles Chaplin

PORTO, Denilson Braga. **Efeitos do treinamento de resistência muscular em pacientes com doença renal crônica em hemodiálise sobre indicadores de desempenho neuromuscular, funcionalidade e composição corporal.** 2018. 144 f. Tese (Doutorado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

RESUMO

INTRODUÇÃO: As diminuições de força e massa muscular, bem como da funcionalidade física de pacientes com doença renal crônica (DRC) aumentam a gravidade da doença e contribuem para a alta taxa de morbimortalidade de seus portadores. Além disso, a terapia renal substitutiva, como a hemodiálise (HD), prolonga a vida desses pacientes, mas agrava a redução da força e da massa muscular nessa população. Em contrapartida, o treinamento de resistência muscular (TR) pode promover aumento de força, massa muscular e funcionalidade em seus praticantes, todavia o efeito desta intervenção, especialmente no período pré-dialítico, ainda não está bem estabelecido.

OBJETIVO: Analisar os efeitos do treinamento de resistência muscular (TR) no período pré-dialítico em pacientes com doença renal crônica em hemodiálise sobre indicadores de desempenho neuromuscular, funcionalidade e composição corporal. **MÉTODOS:** Trinta e dois sujeitos (54 ± 13 anos, $1,61 \pm 0,09$ metros, $72,8 \pm 17,2$ kg e IMC $27,6 \pm 5,2$ kg/m²) participaram de um ensaio clínico não aleatorizado e foram alocados em duas situações experimentais: grupo hemodiálise-controle (HEMO-CO, n=15) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR, n=17 – treinamento em circuito, no período pré-dialítico, três vezes/sem, com pesos livres, tubos elásticos e steps, com 10 exercícios, três séries, de 15 repetições máximas, num regime de esforço/pausa 1:1, sendo 30s de exercício e 30s de recuperação). Avaliações sócio econômicas, antropométricas (massa, estatura, IMC e circunferências), de força de preensão manual - PM, isocinética - ISO (pico de torque – PT em 60°/seg e potência – W em 180°/seg [três séries, três repetições durante o exercício de extensão de joelho]) com registro do sinal eletromiográfico - EMG (ativação neuromuscular – RMS e frequência mediana - FM), dos testes funcionais de caminhada de 6min (TC6min) e levantar/sentar (L/S) e da composição corporal, foram realizadas antes e após 16 semanas intervenção. **RESULTADOS:** Concluíram o estudo 21 sujeitos (HEMO-CO, n=7 e HEMO-TR, n=14). A sobrecarga total de treino do grupo HEMO-TR aumentou ~213%. A força de PM aumentou apenas no grupo HEMO-TR (HEMO-CO= -2 ± -1 vs HEMO-TR= 3 ± 0 kg, $p < 0,05$), bem como o número de repetições no teste L/S (HEMO-CO= -2 ± 0 vs HEMO-TR= 5 ± 2 $p < 0,001$). Além dessas, a exceção da redução significativa encontrada na circunferência de cintura no grupo HEMO-TR (-4% $p < 0,05$), nenhuma outra diferença estatisticamente significativa foi encontrada nas demais variáveis do estudo após o período de intervenção ($p > 0,05$).

CONCLUSÃO: Este estudo apresenta novas informações para literatura científica ao verificar que 16 semanas de um programa de TR executado no período pré-dialítico, sob a forma de circuito com pesos livres, em pessoas com DRC em tratamento hemodialítico há 69 ± 48 meses, promove aumento na força muscular de membros superiores e inferiores, sem, no entanto, alterar a composição corporal desses pacientes.

Palavras-chave: Insuficiência renal crônica. Treinamento de resistência. Capacidade vital.

PORTO, Denilson Braga. **Effects of muscle resistance training in patients with chronic kidney disease on hemodialysis on indicators of neuromuscular performance, functional capacity and body composition.** 2018. 144 p. Thesis (Doctoral Degree in Physical Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

ABSTRACT

INTRODUCTION: The decreases in strength and muscle mass, as well as functional capacity of patients with chronic kidney disease (CKD) increase the gravity of the disease and contribute to the high morbimortality rate of their bearers. Furthermore, the renal replacement therapy, such as hemodialysis (HD), prolongs those patient's lives, but it worsens the reduction of strength and muscle mass in that population. In counterpart, resistance training (RT) may promote increased of strength, muscle mass and functional capacity in its practitioners, but, the effect of this intervention, especially in the pre-dialytic period, it is not very established. **OBJECTIVE:** To analyze the effects of the resistance training in the pre-dialytic period in patients with chronic kidney disease in hemodialysis on indicators of neuromuscular performance, functional capacity and body composition. **METHODS:** Thirty-two subjects (54 ± 13 years, 1.61 ± 0.09 meters, 72.8 ± 17.2 kg and BMI 27.6 ± 5.2 kg/m²) participated in a non-randomized clinical trial and they were allocated in two experimental situations: hemodialysis-control group (HEMO-CO, n=15) and hemodialysis-resistance training group (HEMO-TR, n=17 - circuit training in the pre-dialysis period, three times/wk, with free weights, elastic tubes and steps, with 10 exercises, three sets, 15 maximal repetitions, in a regime of effort / pause 1:1, with 30s of exercise and 30s of recovery). Socioeconomic, anthropometric (body mass, height, BMI and circumferences), handgrip, strength, isokinetic (ISO peak torque - TP at 60°/sec and power - W at 180°/sec [three series, three repetitions during the knee extension exercise]), with recording of the electromyographic signal - EMG (neuromuscular activation - RMS and median frequency - FM), and functional walk tests of 6min (TC6min) and sit-up and body composition were performed before and after 16 weeks of intervention. **RESULTS:** Twenty one subjects (HEMO-CO, n= 7 and HEMO-TR, n= 14) completed the study. The total training overload of the HEMO-TR group increased ~213%. Manual handgrip strenght increased only in the HEMO-TR group (HEMO-CO= -2 ± -1 vs HEMO-TR= 3 ± 0 kg, $p < 0.05$), as well as the number of repetitions in the sit-up test (HEMO-CO= -2 ± 0 vs HEMO-TR= 5 ± 2 $p < 0,001$). In addition, the exception of the significant reduction in waist circumference in the HEMO-TR group (-4% $p < 0.05$), no other statistically significant difference was found in the other study variables after the intervention period ($p > 0.05$). **CONCLUSION:** This study presents new information for scientific literature when verify that 16 weeks of a RT program performed in the pre-dialysis, under a circuit training with free weights in people with CKD undergoing hemodialysis for 69 ± 48 months, promotes increase in muscle strength of the upper and lower limbs, without, however, altering the body composition of these patients.

Keywords: Chronic kidney failure. Resistance training. Functional capacity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Fluxograma de adesão ao estudo	56
Figura 2	- Delineamento geral do estudo: períodos de avaliação física e de intervenção	57
Figura 3	- Posicionamento dos eletrodos para captura do sinal EMG. Posição 1 representa o músculo vasto lateral; posição 2 o músculo reto femoral; e posição 3 o músculo vasto medial.....	65
Figura 4	- Estação 1: crossover	69
Figura 5	- Estação 2: extensão de joelhos	70
Figura 6	- Estação 3: remada curvada	70
Figura 7	- Estação 4: agachamento	70
Figura 8	- Estação 5: extensão de cotovelos atrás da nuca.....	71
Figura 9	- Estação 6: flexão de joelhos em pé	71
Figura 10	- Estação 7: elevação lateral de ombros	71
Figura 11	- Estação 8: subir e descer degraus	72
Figura 12	- Estação 9: flexão de cotovelos	72
Figura 13	- Estação 10: flexão plantar em pé	72

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** - Total estimado de pacientes em tratamento dialítico por ano34
- Gráfico 2** - Diagnóstico de base dos pacientes em diálise35
- Gráfico 3** - Distribuição percentual de pacientes em diálise conforme a faixa etária em anos35
- Gráfico 4** - Representação esquemática de fatores intervenientes na redução da força, massa muscular e indicadores de funcionalidade física no paciente com DRC em HD.....42
- Gráfico 5** - Aderência total média de treinamento durante todo o período de intervenção76
- Gráfico 6** - Aderência total média dos mais frequentes versus os mais faltosos aos treinamentos77
- Gráfico 7** - Comportamento dos valores de ureia pré e pós-diálise (painel superior), percentual de retirada de ureia (painel central) e o índice Kt/V (painel inferior) avaliados antes (basal) e periodicamente (4, 8, 12 e 16 semanas) durante o período de intervenção nos dois grupos experimentais (HEMO-CO e HEMO-TR)78
- Gráfico 8** - Análise covariada da variação da circunferência da cintura, obtida pela subtração dos valores observados no período pós e pré-intervenção, corrigida pelos valores do período de pré-intervenção, dos voluntários alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)82
- Gráfico 9** - Análise covariada da média de variação dos valores de cálcio sérico (CaS), fósforo (P) e produto cálcio fósforo (CaS x P), obtidos durante as respectivas intervenções e corrigidos pela análise por seus respectivos valores basais nos dois grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)84
- Gráfico 10** - Força de membros superiores medida pelo teste de preensão manual (Kg), antes e após 16 semanas de intervenção, dos voluntários alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-

CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR).....	85
Gráfico 11 - Distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos antes e após 16 semanas de intervenção, dos voluntários alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)	87
Gráfico 12 - Frequência cardíaca no teste de caminhada de seis minutos, medida em repouso e no pico do esforço físico, antes e após 16 semanas de intervenção, dos voluntários alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)	88
Gráfico 13 - Consumo pico de oxigênio (VO ₂) no teste de caminhada de seis minutos, antes e após 16 semanas de intervenção, dos voluntários alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR).....	89
Gráfico 14 - Força de membros inferiores medida pelo teste de levantar e sentar em 30 segundos, antes e após 16 semanas de intervenção, dos voluntários alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)	90

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Estadiamento da Doença Renal Crônica, proposta pela National Kidney Foundation Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (NKF-KDOQI).....27
- Tabela 2** - Estudos que investigaram o efeito do TR administrado de forma intradiálitica45
- Tabela 3** - Classificação socioeconômica e etiológica de 32 sujeitos em HD (quinto estágio) apresentadas na fase inicial do estudo e comparadas entre os voluntários alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR).....75
- Tabela 4** - Evolução média da sobrecarga de treinamento (kg) distribuída por mês e por exercícios dos 14 voluntários alocados no grupo hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR).....79
- Tabela 5** - Evolução média das cargas individuais de treinamento (kg) distribuída por mês e por exercícios dos 14 voluntários alocados no grupo hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)79
- Tabela 6** - Características gerais da amostra do estudo de 32 sujeitos com a DRC (quinto estágio) apresentadas na fase inicial do estudo e comparadas entre os sujeitos alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR).....80
- Tabela 7** - Medidas de circunferências corporais obtidas antes e após 16 semanas de intervenção, dos voluntários alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR).....81
- Tabela 8** - Comportamento dos marcadores bioquímicos do estado nutricional dos pacientes ao longo do período de intervenção.....83
- Tabela 9** - Desempenho da força isocinética e registro eletromiográfico no exercício de extensão de joelho, obtidos antes e após 16 semanas de intervenção, dos voluntários alocados nos grupos

hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de
resistência muscular (HEMO-TR).....86

Tabela 10- Fluídos corporais (L) e indicadores de composição corporal,
expressos em termos absolutos (kg) e relativos (%) antes e após
16 semanas de intervenção, dos voluntários alocados nos
grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-
treinamento de resistência muscular (HEMO-TR).....90

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Aminoácidos
AAE	Aminoácidos Essenciais
AA NE	Aminoácidos Não Essenciais
AAT	Aminoácidos Totais
ABEP	Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa
ACC Potência	Aceleração na Potência
ACC PT	Aceleração no Pico de Torque
ACT	Água Corporal Total
AEC	Água extracelular
AF	Ângulo de Fase
AIC	Água intracelular
ANTRO	Antropometria/antropométrica
AST	Área de Secção Transversal
AVD	Atividades da Vida Diária
BCAA	Aminoácidos de Cadeia Ramificada
BCM	Body Composition Monitor
BIA	Bioimpedância
BPM	Batimentos por Minuto
Ca x P	Produto Cálcio – Fósforo
CAPD	Diálise Peritoneal Ambulatorial Contínua
CaS	Cálcio Sérico
CCEB	Critério de Classificação Econômica Brasil
CEFE	Centro de Educação Física e Esporte
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CR	Creatinina
DM	Diabete Melito
DP	Desvio Padrão
DPA	Diálise Peritoneal Automatizada
DPI	Dieta Parenteral Intradialítica
DRC	Doença Renal Crônica
ECA	Ensaio Clínico Aleatorizado
ECG	Eletrocardiograma

EMG	Eletromiografia/eletromiográfico
ER	Exercícios de Resistência
EST	Estatura
FC	Frequência Cardíaca
FFT	Transformação Rápida de Fourier
FM	Frequência Medina/Fadiga Neuromuscular
FSR	Fluxo Sanguíneo Renal
H	Homem
HA	Hipertensão Arterial
HB	Hemoglobina
HD	Hemodiálise
HEMO-CO	Hemodiálise controle
HEMO-TR	Hemodiálise treinamento de resistência muscular
HT	Hematócrito
Hz	Hertz
IMC	Índice de Massa Corporal
ISO	Isocinético
ITG	Índice de Tecido Gordo
ITM	Índice de Tecido Magro
K	Potássio
Kg	Kilogramas
Kt/V	Depuração de ureia
L/S	Levantar e Sentar na banqueta
M	Mulher
MC	Massa Corporal
MCC	Massa Celular Corporal
MCV	Máxima Contração Voluntária
MG	Massa Gorda
MS	Ministério da Saúde
MTA	Massa de Tecido Adiposo
MTM	Massa de Tecido Magro
N	Newtons
Nm	Newton-metro
OH	Hiperhidratação

P	Fósforo
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PEW	Protein Energy Wasting/Desnutrição Energético-Proteica
PM	Preensão Manual
PMP	Por Milhão da População
PSE	Percepção Subjetiva de Esforço
PT	Pico de Torque
R	Resistência
RF	Reto Femoral
RM	Repetição Máxima
RMCR	Relação do Modo Comum de Rejeição
RMS	Raiz Quadrada da Média dos Quadrados/Ativação neuromuscular
SPM	Síntese de Proteínas Miofibrilares
TC6min	Teste de Caminhada de 6 minutos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TFG	Taxa de Filtração Glomerular
TGP	Transaminase Glutâmica Pirúvica
TR	Treinamento de Resistência
TRF	Transformação Rápida de Fourier
TRS	Terapia Renal Substitutiva
TT	Trabalho Total
TX	Transplante Renal
VL	Vasto Lateral
VM	Vasto Medial
W	Potência
Xc	Reactância
\bar{x}	Média

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
2	OBJETIVOS	25
2.1	OBJETIVO GERAL	25
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
3	REVISÃO DA LITERATURA	26
3.1	DOENÇA RENAL CRÔNICA.....	26
3.1.1	Estadiamento da Doença Renal Crônica.....	28
3.2	ASPECTOS HISTÓRICOS DO TRATAMENTO DA DOENÇA RENAL CRÔNICA EM LONDRINA	29
3.3	ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA DOENÇA RENAL CRÔNICA	31
3.4	FORMAS DE TRATAMENTO	36
3.4.1	Hemodiálise.....	37
3.5	EFEITOS DA DOENÇA RENAL CRÔNICA SOBRE A FORÇA, MASSA MUSCULAR E FUNCIONALIDADE	38
3.6	EFEITOS DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA EXECUTADO DE FORMA INTRA E INTERDIALÍTICA NA FORÇA MUSCULAR E FUNCIONALIDADE DE PESSOAS COM DRC	42
3.7	TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR	48
3.7.1	Treinamento em Circuito “Circuit Training”	51
4	MATERIAIS E MÉTODO	54
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	54
4.2	PROCEDIMENTOS ÉTICOS	54
4.3	AMOSTRA.....	54
4.3.1	Critérios de Inclusão.....	54
4.3.2	Critérios de Exclusão.....	55
4.4	DELINEAMENTO DO ESTUDO	56
4.5	MEDIDAS	58
4.5.1	Entrevista e Caracterização Socioeconômica	58
4.5.2	Exames Laboratoriais.....	58

4.5.3	Avaliação Antropométrica.....	59
4.5.4	Avaliação dos Fluidos Corporais	61
4.5.5	Avaliação da Funcionalidade.....	62
4.5.5.1	Teste de caminhada de 6 minutos.....	62
4.5.5.2	Teste de levantar e sentar na banqueta	63
4.5.6	Avaliação Neuromuscular.....	63
4.5.6.1	Teste de força de preensão manual	63
4.5.6.2	Teste de força muscular isocinética	64
4.5.6.3	Captura do sinal eletromiográfico	65
5	INTERVENÇÕES	68
5.1	HEMODIÁLISE.....	68
5.2	TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR	68
5.2.1	Protocolo de Treinamento e Circuito de Exercícios.....	68
6	ANÁLISE ESTATÍSTICA	74
7	RESULTADOS.....	75
8	DISCUSSÃO	92
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
10	CONCLUSÃO	106
	REFERÊNCIAS.....	107
	APÊNDICES	123
	APÊNDICE 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	124
	APÊNDICE 2 - Anamnese clínica.....	126
	APÊNDICE 3 - Ficha para controle da progressão das cargas de treinamento	128
	APÊNDICE 4 - Termo de cessão de direitos para uso de imagem	130
	APÊNDICE 5 - Medida dos fluidos corporais	133
	APÊNDICE 6 - Avaliação da força muscular isocinética	136

APÊNDICE 7 - Procedimentos para captura do sinal eletromiográfico (EMG).....	138
ANEXOS	140
ANEXO 1 - Critério de classificação econômica Brasil.....	141
ANEXO 2 - Equipamento utilizado para avaliação da força de prensão manual.....	143
ANEXO 3 - Parecer Consubstanciado do CEP	144

1 INTRODUÇÃO

A doença renal crônica (DRC) consiste em lesão renal com perda progressiva e irreversível da função dos rins que, em sua fase terminal, promove importantes alterações eletrolíticas e metabólicas (ROMÃO JUNIOR, 2004) e aumenta consideravelmente a taxa de mortalidade dos acometidos (GONÇALVES, 2010).

Por outro lado, os desfechos adversos da DRC muitas vezes poderiam ser prevenidos ou postergados mediante exames laboratoriais de rotina e do tratamento precoce, de acordo com o grau de comprometimento da função renal do paciente medido pela taxa de filtração glomerular – TFG (NKF, 2002).

Preocupados com a ausência de uma definição e classificação acerca do estadiamento da doença, de suas complicações metabólicas e pela falta da estratificação de risco que a DRC traz para o desenvolvimento da doença cardiovascular (DC), a National Kidney Foundation Kidney Disease Outcomes Quality Initiative - NKF-KDOQI vem, desde 1997, produzindo diretrizes clínicas que norteiam a atuação profissional de nefrologistas em todo o mundo. Em 2002 o grupo de trabalho da NKF apresentou uma definição e propôs uma classificação, determinando cinco estágios de evolução clínica da doença, incluindo a população com risco aumentado para o seu desenvolvimento (Tabela 1) (NKF, 2002).

No Brasil, a Sociedade Brasileira de Nefrologia - SBN adota a classificação da NKF-KDOQI de 2002; todavia, pensando no diagnóstico mais precoce para postergar o avanço da doença e no monitoramento do estado clínico do paciente, uma nova proposta de estadiamento foi publicada por Inker et al. (2014), onde o estágio três passou a ter duas subclassificações: 3a – redução moderada da TFG de 45 – 59 ml/min/1,73m² e 3b - TFG moderada para severamente diminuída de 30 – 44 ml/min/1,73m², porque nas fases iniciais a DRC costuma ser insidiosa e de pequena sintomatologia, o que muitas vezes resulta num diagnóstico tardio e no agravamento da lesão, sendo esta uma das razões pela qual se observa o crescimento da DRC em todo o mundo.

Informações disponibilizadas no Portal Brasil alertam que a DRC está presente em 10% da população mundial, atingindo pessoas de todas as idades e grupos étnicos, apesar de ser mais prevalente em idosos (BRASIL, 2015). A estimativa é que a enfermidade afete um em cada cinco homens e uma em cada

quatro mulheres com idade entre 65 e 74 anos, sendo que a metade da população com 75 anos ou mais sofre algum grau da DRC (BRASIL, 2015). É importante mencionar que, infelizmente, ainda há poucas informações relacionadas às estimativas do comprometimento da função renal na população brasileira, principalmente por diferenças amostrais (sexo, faixa etária, e tempo de exposição à doença) e por indicadores de estadiamento evolutivo da DRC.

Em aditamento à prevalência mundial da DRC, que a propósito é muito semelhante à verificada na população brasileira (BASTOS et al., 2009), é importante destacar a crescente incidência, manutenção e complexidade do tratamento nos casos existentes (que muitas vezes não é oferecido no município onde o doente reside), bem como o gasto total do Ministério da Saúde com a terapia renal substitutiva (TRS) que é extremamente elevado, oscilando de 0,7 a 1,8% dos orçamentos em saúde, independentemente do modelo assistencial adotado (BORGES; BEDENDO; FERNANDES, 2013).

De fato, informações obtidas por meio da plataforma DATASUS, em seu aplicativo TABNET, constata-se que no ano de 2017 apenas com o procedimento Hemodiálise - HD (máximo de três sessões por semana) a União teve um gasto de R\$2.585.827.494,13; contudo, quando somados os gastos com diálise peritoneal e HD em pacientes com sorologia positiva para HIV, Hepatite B ou C, as cifras se aproximam de dois bilhões e oitocentos milhões de reais (BRASIL, 2017b). Especificamente, o município de Londrina recebeu R\$12.584.151,18, para custear a manutenção de 60.559 sessões de HD no ano de 2017 (BRASIL, 2017c).

A HD, a diálise peritoneal ambulatorial contínua (CAPD) e o transplante renal (TX), são TRS utilizadas no tratamento da DRC em estágios mais avançados, ou seja, quando os rins são incapazes de executar suas funções.

Vale ressaltar que as condições impostas pela DRC e pelo próprio tratamento hemodialítico resultam em diversas alterações sistêmicas, metabólicas e hormonais que podem afetar adversamente a condição nutricional desses pacientes (MARCKMANN, 1989). De fato, a perda gradual de conteúdo proteico, conhecida como síndrome da desnutrição energético-proteica¹, é uma condição frequente e apresenta uma estreita relação com a morbidade e a mortalidade nos pacientes com DRC (CARRERO et al., 2013).

Infelizmente, não existe um marcador único capaz de avaliar o estado

¹ Desnutrição energético-proteica: tradução nossa, no original Protein-Energy Wasting (PEW).

nutricional do paciente em HD. A recomendação é que se utilize de um conjunto de métodos, sendo os mais comuns: i) a história global e alimentar do paciente; ii) o exame físico detalhado; iii) medidas antropométricas e iv) marcadores bioquímicos como (albumina sérica e a transferrina), sendo a dosagem da primeira a mais utilizada na prática clínica para avaliar desnutrição; tudo isso, para se chegar ao diagnóstico mais adequado (SBNPE, 2011). Outros métodos são: v) força de preensão manual; vi) cinética da creatinina; vii) bioimpedância; viii) a absorptometria radiológica de dupla energia²; ix) ressonância magnética nuclear; x) tomografia computadorizada, dentre outros (STENVINKEL et al., 2000).

O tratamento por meio da HD alivia os sintomas da doença e preserva a vida do paciente, mas não impede os demais efeitos deletérios da DRC, especialmente no que diz respeito à preservação da força e da massa muscular (SOUZA et al., 2015), visto que em pacientes dialíticos, mesmo entre os mais jovens, ocorre um aumento da prevalência de sarcopenia à medida que a DRC progride (FOLEY et al., 2007) fazendo-se necessária a implementação de medidas auxiliares que visem preservação e/ou aumento de ambas (força e massa muscular).

Além disso, modificações na composição corporal, sejam elas nos tecidos muscular, adiposo ou ósseo, bem como no volume de fluidos corporais (água intracelular [AIC] e extracelular [AEC]), são frequentemente observadas em pacientes com DRC devido à uremia, anemia, fraqueza e comorbidades e estas estão associadas, além da desnutrição energético-proteica, diminuição da capacidade funcional e mortalidade (ABAD et al., 2011; BANSAL et al., 2018; MARCKMANN, 1989; SOARES et al., 2013).

Isoyama et al. (2014) avaliaram 330 pacientes e concluíram que, durante o período de cinco anos de seguimento, a diminuição na força foi fortemente associada com o risco de mortalidade. Ademais, Carrero et al. (2008), analisando duas coortes na Suécia, verificaram que a redução da sobrevivência de pacientes com DRC e severo comprometimento muscular é três vezes superior em relação aos portadores da DRC com comprometimento leve ou moderado.

A estreita associação entre a redução da massa muscular e a DRC parece seguir uma relação dose-resposta, ou seja, à medida que o grau de comprometimento da função renal avança, maiores são os prejuízos musculares

² Absortometria radiológica de dupla energia: tradução nossa, no original Dual-energy x-ray absorptiometry (DXA)

percebidos. Nesse sentido, McIntyre et al. (2006) conduziram uma investigação com 134 pessoas, 46 com DRC em estágio 4, 60 em HD e 28 em diálise peritoneal, e verificaram que, independentemente da modalidade dialítica, ocorre prejuízo significativo na área de secção transversal (AST) e na capacidade funcional desses pacientes quando comparados com os pacientes que permaneceram em tratamento conservador, ou seja, não-dialítico.

Desse modo, percebe-se que o acompanhamento do declínio da massa de tecido magro na DRC é extremamente importante e isso pode ser realizado de forma indireta por meio da mensuração do conteúdo de AIC mediante a realização de um exame de bioimpedância elétrica (BIA). Um estudo realizado por El-Kateb e Davenport (2016) verificou que mudanças na AIC foram associadas a modificações no índice de tecido magro (ITM) que é o quociente obtido a partir da massa de tecido magro (MTM) dividido pela estatura² ($r^2=0,99$, $p<0,001$) sendo uma maior redução na AIC associada à maior queda no ITM, o que revela, portanto, a manutenção da razão entre a AIC e o ITM.

Nesse sentido, como medida terapêutica para atenuar o declínio da massa muscular e promover o aumento da força muscular e hipertrofia, recomenda-se o exercício físico com características anaeróbias (grau de recomendação I e nível de evidência A) (ACSM, 2009). Dentre as modalidades de prática para aprimorar ambas (força e massa muscular), o treinamento de resistência muscular (TR) merece destaque, porque induz adaptações neurais (MORITANI; DEVRIES, 1979), aumenta a síntese protéica (BURD et al., 2010), e a capacidade oxidativa do músculo (SHEPHERD et al., 2014), modifica o desempenho neuromuscular (força, potência e ativação) (CONLON et al., 2017), melhora as respostas aos hormônios anabólicos (KRAEMER; RATAMESS; NINDL, 2017) e a composição corporal, retardando o aumento do percentual de gordura, circunferência de cintura e gordura visceral (HUNTER et al., 2010), culminando no ganho de massa de tecido magro, tanto em populações saudáveis (ACSM, 2009), quanto em pacientes com DRC (OLVERA-SOTO et al., 2016).

Particularmente em relação aos pacientes em HD, a maioria das investigações com TR são realizadas durante a sessão dialítica e são nomeadas como exposição intradialítica ao exercício (CHEEMA; SMITH; SINGH, 2005; KOH et al., 2009; OUZOUNI et al., 2009; PARSONS; TOFFELMIRE; KING-VANVLACK, 2006; SEIXAS; GIACOMAZZI; FIGUEIREDO, 2009; SILVA et al., 2013), em

equipamentos de musculação (CHAN et al., 2016) ou com resistências elásticas (OLIVEROS et al., 2011), com protocolo convencional (três séries x 10 repetições), em exercício monoarticular, com prescrição da intensidade a partir da análise do desempenho no teste de uma repetição máxima (1RM) (SILVA et al., 2013; ROXO et al., 2016), e na ausência do registro do sinal eletromiográfico (EMG) que tem por finalidade avaliar indicadores de ativação e fadiga neuromuscular, razão pela qual, apesar de importantes investigações estarem sendo conduzidas nos últimos anos (CHAN; CHEEMA, 2016; HEIWE; JACOBSON, 2011, 2014; KIRKMAN et al., 2014), inclusive em pacientes com outras patologias associadas (RIBEIRO et al., 2013), a inclusão de programas de exercícios físicos para pacientes em HD ainda é incomum (REBOREDO et al., 2007; SHENG et al., 2014). Ademais, muitos tipos de exercícios de resistência (ER) são inexecutáveis numa condição intradialítica, por desfavorecer a execução de exercícios para musculatura peitoral, dorsal, abdominal e glútea, em virtude da limitação de movimento físico que o paciente apresenta na cadeira de diálise.

Diante do exposto, existem incertezas a respeito de outras modalidades de TR, especificamente quando realizados no período que antecede a HD, sobre o aprimoramento da força, da massa muscular e da funcionalidade de seus praticantes. Portanto, a hipótese da presente investigação científica é que um protocolo de TR realizado no período pré-dialítico e sob a forma de circuito pode melhorar a função musculoesquelética geral, minimizando indicadores de sarcopenia e aprimorando a força muscular, potência e resistência muscular. Supõe-se que o aprimoramento desses indicadores sejam oriundos de modificações positivas na composição corporal e/ou na ativação neuromuscular da musculatura esquelética. Por fim, espera-se que o aprimoramento nesses indicadores de desempenho físico possa resultar na melhora de indicadores de funcionalidade nos pacientes com DRC em HD. Assim, o objetivo desta investigação foi analisar os efeitos do treinamento de resistência muscular realizado no momento que antecede a HD sobre indicadores de desempenho neuromuscular, funcionalidade e composição corporal.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar os efeitos do treinamento de resistência muscular pré-dialítico em pacientes com doença renal crônica em hemodiálise sobre indicadores de desempenho neuromuscular, funcionalidade e composição corporal.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analisar os efeitos do treinamento de resistência muscular pré-dialítico em pacientes com doença renal crônica em hemodiálise, sobre indicadores de:

- i) Força de preensão manual
- ii) Força muscular isocinética
- iii) Potência muscular isocinética
- iv) Ativação e índice de fadiga neuromuscular
- v) Capacidade cardiorrespiratória
- vi) Força de membros inferiores para levantar e sentar na banqueteta
- vii) Indicadores de composição corporal (MTM, MG, MTA, MCC, AF) e de fluidos corporais (ACT, AEC, AIC).

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 DOENÇA RENAL CRÔNICA

A DRC é o nome dado ao conjunto de alterações clínicas e laboratoriais causadas por agressão persistente e irreversível ao rim, que em sua fase terminal apresenta repercussões sistêmicas globais em todo organismo (ROMÃO JÚNIOR, 2004). Ela é considerada um problema de saúde pública mundial e nos Estados Unidos, há é uma crescente incidência e prevalência dessa doença, com prognóstico muito ruim e de elevado custo (NKF, 2002).

Nos últimos anos a DRC vem afetando milhões de pessoas, principalmente em razão da propagação das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) terem se tornado a principal causa de morte associadas às desordens metabólicas em todo o mundo (ATKINS, 2005). De fato, os pacientes com DRC devem ser considerados do grupo de risco mais elevado para o surgimento de distúrbios cardiovasculares subsequentes. Eles apresentam alta prevalência de insuficiência cardíaca congestiva (ICC), doença arterial coronariana (DAC) e hipertrofia do ventrículo esquerdo (HVE) que, isolada ou associadamente, são preditores independentes de mortalidade nesta população (LEVEY et al., 1998).

A DRC é subdiagnosticada e subtratada nos Estados Unidos, (NKF, 2002), possivelmente pelo fato dela se desenvolver de maneira silenciosa e assintomática até seus estágios mais avançados, contribuindo significativamente para o seu agravamento, que, na maior parte dos casos, tem seu diagnóstico confirmado somente em fases adiantadas da lesão renal (NKF, 2002). Nesse sentido, é que o termo DRC parece mais apropriado do que o termo insuficiência renal crônica, porque designa tanto condições nas quais há perda insidiosa da função renal, quanto condições nas quais há lesão renal com função ainda preservada (SETTE; TITAN; ABENSUR, 2013).

De acordo com Romão Junior (2004) a DRC é identificada pelo surgimento de alterações na função renal por um período prolongado, sendo caracterizada também por:

- i) Doença renal com duração maior de 3 meses;
- ii) Lesão renal definida como anormalidades funcionais dos rins e/ou;

iii) Albuminúria como marcador de lesão renal (>30mg/24h ou relação albumina-creatinina em amostra de urina >30mg/g) e/ou;

iv) TFG <60ml/min/1,73m²).

A TFG é o principal meio para o monitoramento da evolução da DRC e ela apresenta em cada estágio características clínicas bem marcantes, conforme tabela 1.

Tabela 1 - Estadiamento da Doença Renal Crônica, proposta pela National Kidney Foundation Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (NKF-KDOQI).

Estágios	Descrição	FG (ml/min/1,73m ²)
0	Grupos de Risco para DRC, mas sem lesão renal	>90
1	Lesão renal com TFG normal ou aumentada	>90
2	Redução discreta na TFG	60 – 89
3	Redução moderada da TFG	30 – 59
4	Redução severa/grave da TFG	15 – 29
5	Fase terminal ou falência renal	<15 ou diálise

Fonte: NKF (2002).

Vale ressaltar que em cada estágio há uma evolução progressiva de sintomatologia, morbidade e mortalidade, sendo que todos os estágios podem evoluir para a perda definitiva da função renal, por isso a importância do seu monitoramento (LEVEY et al., 2007).

A TFG é uma das mais importantes avaliações na análise da função renal por ser um indicador do número de néfrons funcionais. Ela é a medida da depuração de uma substância que é filtrada livremente pelos glomérulos e não sofre reabsorção ou secreção tubular, por isso é comumente usada como a medida padrão da avaliação da função renal. É um indicador importante para detecção, avaliação e tratamento da DRC e, na prática clínica, a investigação de rotina ocorre por meio da determinação das concentrações de creatinina sérica, urinária e eventualmente da cistatina C (BRITO; OLIVEIRA; SILVA, 2016). A estimativa da TFG é realizada por meio das equações que ajustam a idade, gênero, superfície corpórea e etnia. Preferencialmente, deve ser realizada rotineiramente e em conjunto com a medida da albuminúria. Dentre as equações existentes, as que apresentam melhor acurácia e maior precisão para adultos, são a do estudo Modification of Diet in Renal Disease

(MDRD) (LEVEY et al., 1999) e a Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) (LEVEY et al., 2009).

Outra valiosa contribuição foi proposta por Magacho et al. (2012) ao publicarem nomogramas nos quais apenas com o resultado do exame de creatinina sanguínea (mg/dL) é possível estimar a TFG. Para tanto, foram consideradas três das quatro variáveis que compõem a equação CKD-EPI, a saber: i) idade (18 – 80) anos; ii) sexo; e iii) resultado da creatinina sanguínea (0,6 – 5mg/dL), não sendo incluída a raça.

3.1.1 Estadiamento da Doença Renal Crônica

A DRC costuma ser insidiosa e de pequena sintomatologia nos estágios iniciais. Isso leva muitos pacientes a um diagnóstico tardio, já com perda significativa da função renal e possibilidade restrita de estabilização, normalização ou reversão da função renal.

O estágio da doença deve ser determinado com base no nível de função renal, independentemente do diagnóstico. Nesse sentido, Romão Junior (2004) descreveu os possíveis sinais e sintomas clínicos presentes em cada fase da doença, em decorrência da diminuição progressiva da TFG, como pode ser visto abaixo.

Fase de função renal normal sem lesão renal – importante do ponto de vista epidemiológico, pois inclui pessoas integrantes dos chamados grupos de risco para o desenvolvimento da doença renal crônica (hipertensos; diabéticos; parentes de hipertensos, diabéticos e portadores de DRC), que ainda não desenvolveram lesão renal.

Fase de lesão com função renal normal – corresponde às fases iniciais de lesão renal com filtração glomerular preservada, ou seja, o ritmo de filtração glomerular está acima de 90 ml/min/1,73m².

Fase de insuficiência renal funcional ou leve - ocorre no início da perda de função dos rins. Nesta fase, os níveis de uréia e creatinina plasmáticos ainda são normais, não há sinais ou sintomas clínicos importantes de insuficiência renal e somente métodos acurados de avaliação da função do rim (métodos de depuração, por exemplo) irão detectar estas anormalidades. Os rins conseguem

manter razoável controle do meio interno. Compreende a um ritmo de filtração glomerular entre 60 e 89ml/min/1,73m².

Fase de insuficiência renal laboratorial ou moderada - nesta fase, embora os sinais e sintomas da uremia possam estar presentes de maneira discreta, o paciente mantém-se clinicamente bem. Na maioria das vezes, apresenta somente sinais e sintomas ligados à causa básica (lupus, hipertensão arterial [HA], diabetes melito [DM], infecções urinárias). Avaliação laboratorial simples já nos mostra, quase sempre, níveis elevados de ureia e de creatinina plasmáticos. Corresponde a uma faixa de ritmo de filtração glomerular compreendido entre 30 e 59ml/min/1,73m².

Fase de insuficiência renal clínica ou severa - O paciente já se ressentido de disfunção renal. Apresenta sinais e sintomas marcados de uremia. Dentre estes a anemia, a HA, o edema, a fraqueza, o mal-estar e os sintomas digestivos são os mais precoces e comuns. Corresponde à faixa de ritmo de filtração glomerular entre 15 a 29ml/min/1,73m².

Fase terminal de insuficiência renal crônica - como a própria denominação indica, corresponde à faixa de função renal na qual o controle do meio interno encontra-se drasticamente comprometido, a ponto de ser incompatível com a vida. Nesta fase, o paciente encontra-se intensamente sintomático. Suas opções terapêuticas são as TRS, ou seja, os métodos de depuração artificial do sangue HD, CAPD ou TX. Compreende a um ritmo de filtração glomerular inferior a 15ml/min/1,73m².

3.2 ASPECTOS HISTÓRICOS DO TRATAMENTO DA DOENÇA RENAL CRÔNICA EM LONDRINA

O tratamento da DRC em Londrina confunde-se com a história do próprio Instituto do Rim, o qual precede a data de reconhecimento da criação da Universidade Estadual de Londrina em 1971. Isto porque com o início da faculdade de medicina em Londrina no final da década de 1960, um grupo de professores da área de nefrologia e urologia iniciaram suas atividades com a criação de uma clínica dedicada a estas especialidades, a qual recebeu o nome de “Instituto do Rim”, com sede à época na rua Goiás. Esses pioneiros aliaram suas atividades médicas com as de ensino e pesquisa dentro das residências de nefrologia e urologia recém-criadas, tendo como objetivo a prevenção, diagnóstico e tratamento das principais patologias nefro e urológicas.

Especificamente nos anos de 1972 e 1973, foi instituído o tratamento de DRC em Londrina/PR com o advento dos procedimentos dialíticos HD e CAPD. Na mesma época, ocorreu à realização do primeiro transplante de rim no Paraná, em junho de 1973, realizado no Hospital Universitário (HU) de Londrina.

A possibilidade do transplante foi um marco no tratamento da DRC na cidade, porque além de ser o primeiro no Paraná, o transplante foi destaque na imprensa nacional por ser um dos primeiros no Brasil. Com isso, Londrina se transformou em referência nacional em transplantes de rins, recebendo equipes de várias regiões do país para treinamento. Posteriormente, surgiram convites para a equipe de Londrina, chefiada pelos doutores Lauro Brandina e Altair Jacob Mocelin realizarem transplantes em inúmeras cidades, inclusive em algumas capitais (PRIMEIRO..., 2013).

Na década de 1980 a sede do Instituto do Rim foi transferida para avenida Bandeirantes para ampliar suas instalações e aprimorar a qualidade do serviço. Mais adiante, em 2000, devido ao crescimento dos serviços de nefrologia e urologia, houve o desmembramento da equipe médica e os médicos urologistas transferiram-se para a Urolit/Hospital do Rim. Em 2009 o Instituto do Rim passou a ocupar o prédio de sua sede atual na rua Engenheiro Omar Rupp nº100, com intuito de oferecer um atendimento mais confortável e humanizado a uma demanda crescente de pacientes.

Atualmente os profissionais do Instituto do Rim contabilizam mais de 1.000 transplantes realizados, sendo vários efetuados em pacientes oriundos de outros estados brasileiros, e isto ocorreu em decorrência do crescimento quantitativo e qualitativo de toda equipe (médica, de enfermagem e administrativa), além das novas técnicas e equipamentos utilizados no tratamento da DRC como sessões de HD e CAPD e a diálise peritoneal automatizada (DPA).

O Instituto do Rim atende prioritariamente pacientes oriundos das administradoras de convênios médicos. Já os pacientes encaminhados pelo Sistema Único de Saúde (SUS) são atendidos pela empresa Histocom Atividades Médicas Ltda, localizada em área física contígua. As sessões de HD acontecem das segundas aos sábados e são subdivididas em três turnos de atendimento, a saber: i) das 5h30 às 9h30 da manhã; ii) das 10h da manhã às 14h da tarde; e iii) das 14h30 da tarde às 18h30 da noite. Quando somados os pacientes oriundos das duas empresas “Instituto do Rim” e “Histocom” cada turno de trabalho tem capacidade

para receber até 48 pacientes, logo, a capacidade máxima pode alcançar 144 procedimentos de HD por dia (INSTITUTO DO RIM DE LONDRINA, 2016).

3.3 ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA DOENÇA RENAL CRÔNICA

A DRC tornou-se um problema de Saúde Pública, com um aumento expressivo em prevalência e incidência. Diversos motivos contribuem para isso, sendo particularmente importante o aumento na prevalência de obesidade, DM, hipertensão arterial (HA), tabagismo e adoção de comportamentos sedentários (SESSO et al., 2017).

Atualmente, a redução da carga global dessas doenças deveria ser uma prioridade absoluta, em virtude de elas terem sido responsáveis por 68% das 56 milhões de mortes em todo o Mundo no ano de 2012. Destas mortes, mais de 40% foram consideradas prematuras, por terem acometido pessoas com idade inferior a 70 anos, sendo que a maioria ocorreu em países com média e baixa renda (WHO, 2014).

As quatro principais causas de morte em 2012 foram às doenças cardiovasculares (46,2%), cânceres (21,7%), doenças respiratórias, incluindo asma e a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (10,7%) e o DM (4,0%). Quando somadas, elas totalizaram aproximadamente 82% das mortes por DCNT's em todo o Mundo (WHO, 2014).

A evolução de grande parte destas doenças, sobretudo as cardiovasculares e aquelas relacionadas ao controle glicêmico podem propiciar o surgimento e a progressão da DRC, sendo o DM uma das principais causas desta doença e, infelizmente, as projeções são desanimadoras, tendo em vista a atual pandemia global de DM do tipo 2 (ATKINS, 2005; IDF, 2012). Nesse sentido, o aumento da prevalência do DM do tipo 2 em todo o mundo parece estar sendo impulsionado pela modificação dos fatores de risco, sobretudo a maior exposição a comportamentos sedentários associada à baixa prática de atividades físicas, o sobrepeso e a obesidade (WHO, 2014).

A prevalência global de DM definida pela glicemia de jejum maior ou igual a 126 mg/dl, ou mesmo pelo consumo de medicamentos hipoglicemiantes foi estimada em 9% em 2014 (WHO, 2014). No Brasil, considerando a faixa etária de 20

aos 79 anos, se estima 11,6 milhões de pessoas com DM, numa prevalência muito semelhante à da população mundial, 8,7% da população (IDF, 2013).

Com o intuito de verificar a prevalência de indicadores de lesão renal Chadban et al. (2003) realizaram um importante inquérito populacional em 11.247 australianos com idade superior a 25 anos e observaram que a prevalência de proteinúria foi quatro vezes superior nos sujeitos com DM comparado aos que não apresentavam esta doença (8,7% [IC95%: 6,6 – 10,7%] *versus* 1,9% [IC95%: 1,2 – 2,5%]). A prevalência de redução na TFG definida pela filtração <60 ml/min/1,73 m² foi três vezes maior naqueles com DM do que nos sem a doença (27,6% [IC95%: 22,0 – 33,1%] *versus* 9,8% [IC95%: 7,6 – 12,1%]).

Outra doença muito comum na DRC é a HA. Cerca de 50 a 70% dos pacientes com DRC nos estágios 3 a 5 são hipertensos. O controle adequado da HA é o principal fator implicado no retardo da progressão da DRC em suas mais diversas etiologias, além de ser importante em diminuir o dano causado a outros órgãos-alvo (SETTE; TITAN; ABENSUR, 2013).

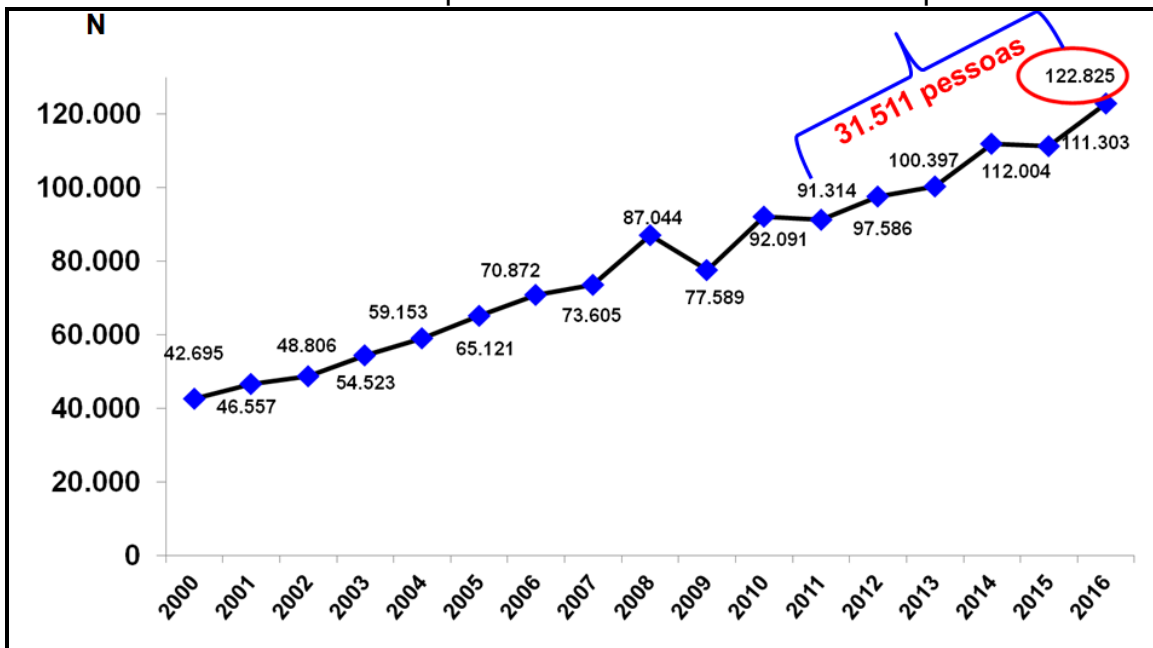
No Brasil, estima-se que em média 32,5% (36 milhões) de indivíduos adultos sejam portadores de HA, contribuindo direta ou indiretamente para 50% das mortes por doença cardiovascular (MALACHIAS et al., 2016). Na mesma publicação, a HA autorreferida apresentou taxas variando de 20,6 a 44,0% na faixa etária de 30 a 64 anos, respectivamente. No estudo de Framingham (apud CHOBANIAN et al., 2003), estima-se que indivíduos normotensos aos 50 anos têm 90% de chances de desenvolver HA no decorrer de suas vidas e, portanto, ficam suscetíveis às graves consequências decorrentes da doença, as quais se destacam lesões em diversos órgãos-alvo, como coração, retina, cérebro e rins (MALACHIAS et al., 2016).

Na população australiana a prevalência de proteinúria foi cinco vezes maior nos hipertensos do que nos normotensos (5,5% [IC95%: 4,0 – 7,1%] *versus* 1,1% [IC95%: 0,7 – 1,5%]). A redução na TFG também foi cinco vezes maior nos hipertensos. Considerando os indicadores proteinúria, hematúria, TFG, DM e HA verificou-se que 16% da população adulta possuíam um ou mais indicadores de lesão renal, ressaltando a necessidade da detecção precoce, porque estas alterações se manifestam frequentemente de forma assintomática (CHADBAN et al., 2003). Ademais, numa coorte retrospectiva de pacientes submetidos à terapia dialítica por 25 anos, na cidade de Cascavel-PR verificou-se que a HA estava prevalente em 40,0% dos pacientes (PERES et al., 2010).

Embora o registro nacional acerca da estimativa do comprometimento da função renal na população geral ainda seja precário, iniciativas regionais apontam para prevalências variando de 9,6 a 25,2%. De fato, Bastos et al. (2009) identificaram uma prevalência geral de DRC de 9,6% em mineiros, mas quando considerado a faixa etária acima de 60 anos ela aumentou para 25,2%. Já Dutra et al. (2014) avaliaram 822 idosos de Santa Catarina e verificaram uma prevalência de insuficiência renal moderada de 13,6%.

Felizmente, há uma década, a Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN) inaugurou uma importante iniciativa para a coleta de informações junto às unidades de diálise cadastradas em todo o Brasil. Desde então, anualmente é possível acompanhar a evolução da DRC em nosso país e traçar metas para seu controle. Contudo, o sucesso deste levantamento epidemiológico guarda relação direta com o correto preenchimento do formulário por parte das clínicas cadastradas.

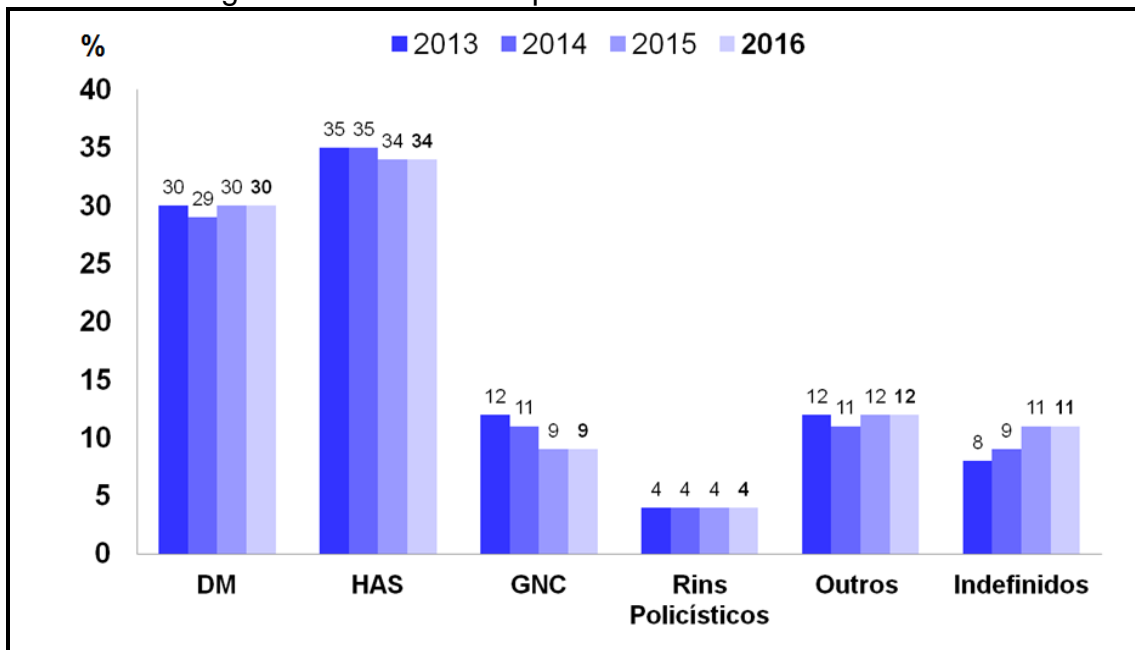
No último censo de diálise divulgado pela SBN em 2016 reuniu informações de apenas 309 (41,4%) unidades de diálise (filantrópicas, públicas e privadas) cadastradas, logo as informações divulgadas devem ser analisadas com cautela. Nesse censo, foram considerados dados de 50.807 pacientes em diálise, dos quais 83% foram reembolsados pelo SUS. O número total de pacientes estimado no país em 2016 foi de 122.825. Este número representa um aumento de 31,5 mil pacientes no quinquênio 2011 – 2016 como por ser visto no gráfico 1. Nesse período houve um aumento anual médio de 6,3%. Apenas no ano de 2016 estima-se que houve o incremento de 39.714 pessoas, o que representa uma taxa de 193 pacientes por milhão da população (pmp) (SESSO et al., 2017).

Gráfico 1 - Total estimado de pacientes em tratamento dialítico por ano

Fonte: Sesso et al. (2017).

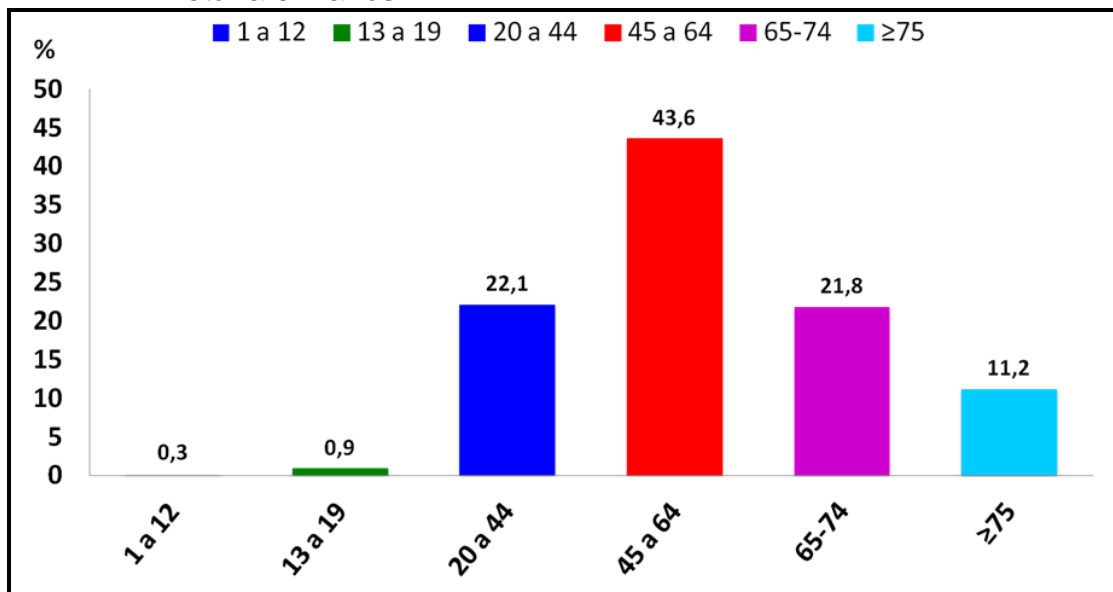
O mesmo levantamento também estimou a taxa de prevalência de tratamento dialítico em 2016 que foi de 596 pacientes pmp, variando por região, entre 344 pacientes pmp na região Norte a 700 pacientes pmp na região Sudeste. Especificamente no Paraná existiam mais de 7300 pacientes em diálise e isto representa uma taxa de prevalência de 649 pacientes pmp.

Em relação ao diagnóstico da doença renal primária, os determinantes etiológicos mais frequentes em 2016 foram HA e DM, seguidos por glomerulonefrite crônica e rins policísticos, como pode ser visto no gráfico 2.

Gráfico 2 - Diagnóstico de base dos pacientes em diálise

Fonte: Sesso et al. (2017).

Com relação ao sexo desde 2013 a porcentagem de distribuição de pacientes em diálise vem se mantendo constante, com uma maior proporção no masculino 57%. Já na faixa etária há um predomínio entre 45 a 64 anos como pode ser visto no gráfico 3.

Gráfico 3 - Distribuição percentual de pacientes em diálise conforme a faixa etária em anos

Fonte: Sesso et al. (2017).

Esse conjunto de informações apresentadas anteriormente justifica o aumento progressivo no número de sessões de HD subsidiadas pelo governo Federal em nosso país. De acordo com informações obtidas na plataforma DATASUS no quinquênio 2012 – 2017 houve o incremento de 1.392.884 sessões de HD, totalizando no ano de 2017 o quantitativo de 13.283.289 de sessões, não sendo consideradas as HD em pacientes com sorologia positiva para HIV, hepatite B ou C, as HD pediátricas e as diálises peritoneais (BRASIL, 2017a).

Borges, Bedendo e Fernandes (2013) realizaram um estudo com objetivo de traçar o perfil epidemiológico dos óbitos e dos gastos por insuficiência renal na cidade de Londrina e no estado do Paraná, região Sul do Brasil, no período de 2008 a 2011. Os resultados demonstraram que durante o período analisado a cidade de Londrina apresentou 46,7% de óbitos no sexo feminino e 53,2% no sexo masculino, proporção muito semelhante aos índices de óbitos ocorridos no estado do Paraná sendo 46,3% de óbitos femininos e 56,3% masculinos, totalizando 2029 óbitos em todo o estado. Especificamente com relação aos gastos com serviços hospitalares a pacientes com insuficiência renal entre 2008 e 2011 o estado do Paraná teve um aumento expressivo de mais de 76,0%, demonstrando a evolução da doença renal e os altos custos de seu tratamento.

Desse modo, em decorrência do crescimento de sua prevalência, por apresentar um custo elevado para o seu tratamento, e ainda assim apresentar alta mortalidade, a DRC constitui-se atualmente em um importante problema de saúde pública, razão pela qual pesquisas que proponham conter seu avanço e consecutivamente suas complicações, são relevantes na intenção de promover uma sobrevida com mais qualidade aos pacientes que tem que conviver com os efeitos deletérios dessa doença.

3.4 FORMAS DE TRATAMENTO

O tratamento para doença renal no quinto estágio tem como objetivo, se necessário, iniciar a TRS em decorrência da incapacidade dos rins em realizar suas funções. Atualmente estão disponíveis: a CAPD, a DPA, a HD e o TX. Estes tratamentos têm o intuito de substituir parcialmente a função renal, aliviar os sintomas da doença e preservar a vida do paciente, apesar de nenhum deles promover a remissão definitiva da doença (GONÇALVES, 2010).

Para estimar se pacientes com DRC em HD estão recebendo tratamento hemodialítico adequado, costumeiramente recorre-se a utilização de fórmulas utilizando o índice de depuração de uréia (Kt/V) ou observa-se diretamente seu valor em tempo real no monitor (clearance on-line - OCM), disponível em alguns modelos de máquinas de HD (BREITSAMETER; FIGUEIREDO; KOCHHANN, 2012).

O índice Kt/V é considerado a melhor forma de se medir a adequacidade da diálise. Na fórmula do Kt/V o (K) é a depuração de ureia do dialisador, multiplicada pelo tempo de tratamento (t) e dividido pelo volume de distribuição de ureia do paciente (V). O K depende do tamanho do dialisador, da taxa de fluxo de sangue e do fluxo do dialisato. O t normalmente fica entre três e quatro horas (180-240 min por sessão de diálise), mas pode ser ajustado, já o volume de distribuição de ureia do paciente (V) é de aproximadamente 55% do seu peso corporal (BREITSAMETER et al., 2012).

A dose padrão adequada de HD é estimada para os pacientes que são submetidos a três sessões por semana, mas na última atualização da diretriz publicada pela National Kidney Foundation Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (NKF-KDOQI), a mesma recomenda que se busque um alvo individualizado de um Kt/V de 1,4 com o mínimo de 1,2 (NKF, 2015).

3.4.1 Hemodiálise

A HD é um tratamento que substitui a função renal por meio da passagem de sangue impulsionado por uma máquina para um filtro (dialisador/capilar), para remoção de toxinas, eletrólitos e fluídos, baseado nos processos de transferências de difusão entre o sangue, o líquido dialítico e a ultrafiltração.

O procedimento de HD é dependente de máquinas compostas por uma bomba de sangue, um sistema de fornecimento de solução dialítica e monitores de segurança do circuito extra corpóreo (controle da pressão arterial e venosa do sistema, detector de ar, detector de rompimento de fibras, bomba de heparina, controle de temperatura, controle de retirada de líquidos (ultrafiltração), tudo de forma computadorizada (NEFROCOR, 2018).

As máquinas de HD misturam os dois componentes (ácido e básico) simultaneamente à água purificada para fazer a solução de HD final, conhecida como dialisato (DAUGIRDAS; BLAKE; ING, 2016).

A composição da solução de HD pode variar de acordo com circunstâncias clínicas especiais, porém os componentes em comum das soluções são: potássio, sódio, cálcio, magnésio, cloro, acetato, bicarbonato, dextrose e dióxido de carbono, que tem a função de regular os eletrólitos e o equilíbrio ácido-base do paciente. As concentrações destes componentes podem variar, mas normalmente esta solução tem a concentração semelhante ao plasma do indivíduo normal. Este processo ocorre por meio da membrana do dialisador (NEFROCOR, 2018).

Para que haja depuração do sangue o mesmo passa por dentro de uma câmara cilíndrica entrando por uma extremidade do compartimento em contato com milhares de pequenos capilares firmemente agrupados em um feixe. Uma vez tendo passado pelos capilares, o sangue é direcionado para outra extremidade do compartimento e então é devolvido ao paciente já filtrado. A solução de diálise entra no sentido oposto ao redor das dos feixes onde contém o sangue, mas em sentido contrário, para maximizar a diferença de concentração dos catabólitos do sangue e o dialisato em todas as partes do dialisador (DAUGIRDAS; BLAKE; ING, 2016).

3.5 EFEITOS DA DOENÇA RENAL CRÔNICA SOBRE A FORÇA, MASSA MUSCULAR E FUNCIONALIDADE

Com a evolução das possibilidades de tratamento clínico somada ao avanço tecnológico dos equipamentos para TRS, a dedicação da equipe interprofissional e o apoio familiar, a sobrevivência do paciente portador da DRC foi sendo postergada, mas juntamente consigo observa-se o incremento de um estilo de vida cada vez mais sedentário, possivelmente induzido pela dependência imposta pelo tratamento, complicações físicas da doença, severas restrições estabelecidas pelo regime de diálise, e pressões psicológicas decorrentes do novo padrão de vida adotado (MOURA JUNIOR et al., 2008).

Assim, a progressão das doenças crônicas frequentemente cria um círculo vicioso: doenças e inabilidade reduzem o nível de atividade física que, por sua vez, predispõem o indivíduo ao maior risco de doenças e à incapacidade funcional (COELHO; BURINI, 2009).

Considerando a etiologia da incapacidade funcional, em que a dificuldade para execução de determinadas tarefas antecede a instalação de processos

incapacitantes, o monitoramento de aspectos da funcionalidade é extremamente importante para identificar pessoas mais vulneráveis. Nesse sentido, a preservação de força de membros inferiores tem se associado inversamente a fatores adversos à saúde, a exemplo do número reduzido de hospitalizações, quedas e fraturas (KIM et al., 2010).

Além da diminuição da capacidade funcional, as quais colaboram com a diminuição da prática de atividade física, as complicações cardiovasculares, alterações endócrinas e metabólicas, bem como as adversidades osteomioarticulares presentes na DRC, comprometem a qualidade de vida de pacientes em tratamento dialítico (REBOREDO et al., 2007). Aliás, diversas pesquisas têm reportado que o domínio físico, avaliado por meio do inventário de qualidade de vida SF-36, é o mais afetado em pacientes com DRC (MARTINS; CESARINO, 2005; SANTESSO; ANTÔNIO; FERNANDES, 2003; SILVEIRA et al., 2010). Todavia, um programa de exercício físico intradialítico parece promover melhora significativa nesse quesito (REBOREDO et al., 2010).

A despeito do incentivo à prática de atividade física direcionada aos pacientes com DRC ser uma prática relativamente recente, seus benefícios são facilmente demonstráveis na prática clínica. De acordo com a diretriz publicada pela Sociedade Brasileira de Cardiologia, evidências científicas têm demonstrado a importância da reabilitação para nefropatas crônicos, inclusive os submetidos a programa de HD, os quais apresentam acentuada redução da capacidade cardiorrespiratória e muscular (CARVALHO, 2006). Nesses casos, o exercício proporciona melhora da função cardiovascular com redução da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) (SOUSA et al., 2017), aumento da capacidade física, melhora da qualidade de vida (REBOREDO et al., 2010), redução do custo do tratamento, diminuição do tempo de remoção de fosfato durante a diálise e principalmente, redução da mortalidade (CARVALHO, 2006).

Dentre os diversos efeitos deletérios decorrentes da DRC, sobretudo quando existe a necessidade de TRS, evidenciam-se comprometimentos no músculo esquelético, particularmente provocado pela redução de sua massa, e perda gradual de conteúdo proteico, culminando na diminuição da força muscular e da funcionalidade, característica presente na síndrome da PEW (CARRERO et al., 2013), a qual é demarcada por uma condição multifatorial em que a redução da qualidade muscular se associa à desnutrição, ao aumento do gasto energético, à

inflamação sistêmica, infecção recorrente, desordens hormonais, acidose metabólica, comorbidades, toxicidade urêmica, redução da atividade física, e, consecutivamente piora no desempenho das atividades da vida diária, fragilidade e depressão.

Concomitantemente, às alterações provocadas no organismo em decorrência da doença, existe ainda àquelas relacionadas ao processo natural de envelhecimento, em que modificações na composição corporal, especialmente na massa muscular, são observadas em ambos os sexos. Com relação à força muscular sabe-se que ela atinge seu pico na faixa etária entre 20 e 30 anos de idade (FLECK; KRAEMER, 2006), ocorrendo na sequência um período de estabilização ou leve diminuição. A partir desse momento, verifica-se um declínio mais acentuado que geralmente está associado à atrofia por desuso, diminuição da habilidade de gerar força por unidade de massa (dinapenia) e redução da capacidade do sistema nervoso central em ativar ou recrutar unidades motoras (falha de ativação central), ou ainda a combinação destes fatores (FRONTERA et al., 1991).

Goodpaster et al. (2006) acompanharam um grupo de 1880 idosos (70 – 79) anos, homens e mulheres, brancos e negros durante três anos. Após o período de seguimento observaram um declínio anual na força muscular de 3,6% para os homens e 2,8% para as mulheres. Por outro lado, Frontera et al. (2000) realizaram um estudo com 12 anos de acompanhamento encontraram taxas de 2,0% a 2,5% ao ano para os extensores e flexores do joelho, respectivamente, analisados no dinamômetro isocinético, mas neste estudo, a média de idade dos sujeitos no baseline foi de 65 anos e ele foi constituído apenas por homens.

Com relação ao músculo esquelético, em termos relativos (%), as reduções iniciam de forma discreta a partir da terceira década de vida, porém, de forma absoluta, os déficits são mais notórios a partir dos 50 anos alcançando valores pico na ordem de -1,9 kg/década para homens e -1,1 kg/década para mulheres, especialmente nos membros inferiores (JANSSEN et al., 2000).

O problema é que mesmo em idades mais jovens a redução da força e massa muscular são condições muito presentes em pacientes dialíticos, mas a velocidade e consequências desse declínio parece ocorrer de maneira distinta, com predomínio da força sobre a massa muscular (GOODPASTER et al., 2006; ISOYAMA et al., 2014; KELLER; ENGELHARDT, 2013). No estudo de Isoyama et al. (2014) a diminuição na força foi mais fortemente associada com o risco de

mortalidade do que a massa muscular e esta também foi associada ao envelhecimento, comorbidades, síndrome PEW, inatividade física e inflamação.

A intolerância ao exercício é frequentemente relatada por pacientes em HD e está relacionada à fraqueza muscular. Sua patogênese pode variar entre grupos e produzir diferentes respostas frente ao exercício (VAN DEN HAM et al., 2007). De fato, a fase terminal da DRC parece estar associada à degeneração do tecido muscular. Estudos com análises histológicas e histoquímicas apontam para uma atrofia de todos os tipos de fibras, mas as do tipo II (brancas, de contração rápida e glicolíticas) são as mais afetadas (KOUIDI et al., 1998; SAKKAS et al., 2003), e isso se potencializa na presença de uremia e sarcopenia, que são doenças progressivas e que acometem a maior parte dos doentes renais dependentes de TRS (FAHAL, 2014).

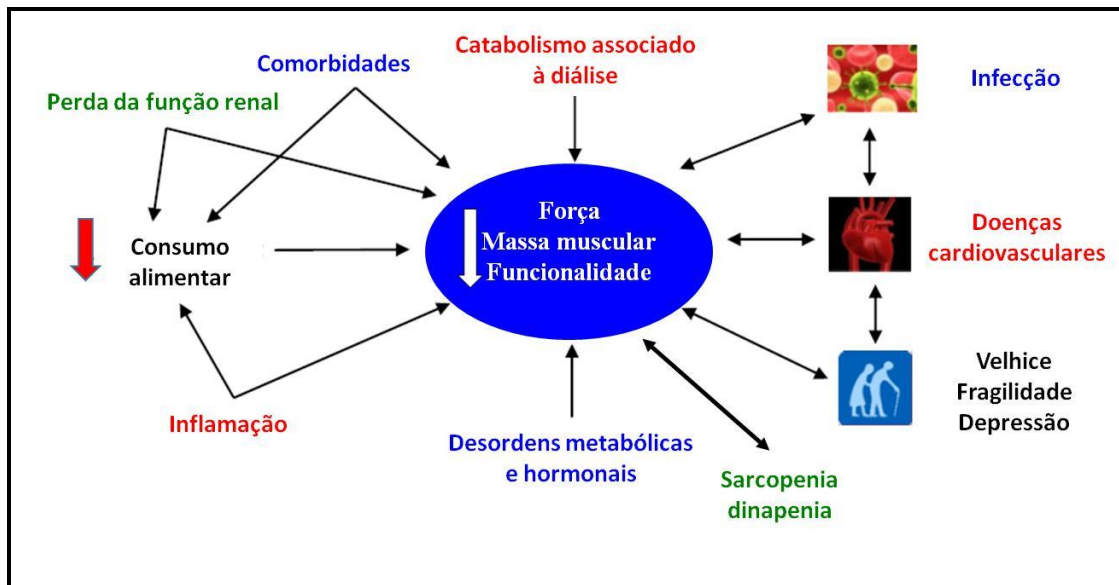
A uremia é uma síndrome clínica associada a anormalidades metabólicas, líquidas, de eletrólitos e de desequilíbrios hormonais, que se desenvolvem em paralelo com a deterioração da função renal. Algumas dessas anormalidades surgem mais cedo do que outras no curso da uremia. Do ponto de vista histológico uma das anormalidades mais comuns na presença da uremia, além da atrofia das fibras do tipo II, é a AST reduzida (SAKKAS et al., 2003).

Baumgartner et al. (1998) propuseram uma equação a partir do quociente entre a massa magra apendicular e o quadrado da estatura (quando inferior a dois desvios padrão abaixo da média de um grupo de referência) sugerindo que essa equação possa ser uma boa preditora de sarcopenia. Em seu estudo, ela foi associada a uma probabilidade aumentada três a quatro vezes para incapacidade em pessoas idosas. Contudo, o grande marco histórico foi a recente inclusão da sarcopenia na Classificação Internacional de Doenças (CID 10) (ANKER; MORLEY; VON HAEHLING, 2016) e, nessa publicação, dentre as medidas não medicamentosas, destaca-se a recomendação aos exercícios de resistência.

Atualmente, sabe-se que a sarcopenia é uma condição comum entre pacientes em HD, e a perda de tecido magro com aumento de marcadores inflamatórios foi associada a menor sobrevivência em um ano (RYMARZ et al., 2018).

Uma representação esquemática dos fatores intervenientes na redução da força, da massa muscular e da funcionalidade física está disposta no gráfico 4.

Gráfico 4 - Representação esquemática de fatores intervenientes na redução da força, massa muscular e indicadores de funcionalidade física no paciente com DRC em HD



Fonte: Adaptado de Carrero et al. (2013).

3.6 EFEITOS DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA EXECUTADO DE FORMA INTRA E INTERDIALÍTICA NA FORÇA MUSCULAR E FUNCIONALIDADE DE PESSOAS COM DRC

A prática do exercício físico tem sido recomendada por renomadas entidades internacionais como meio para se manter ou aprimorar a aptidão neuromuscular, sabidamente reduzidas com o avanço da idade cronológica em pessoas aparentemente saudáveis (GARBER et al., 2011) ou com determinadas patologias (ACSM, 1994; COLBERG et al., 2010; WILLIAMS et al., 2007). Por outro lado, apesar da publicação de diretrizes e estudos científicos norteando a prática segura e benéfica de modelos de TR para adultos saudáveis (ACSM, 2009), idosos (CÂMARA et al., 2008), e para pessoas com ou sem doenças crônicas (FEIGENBAUM; POLLOCK, 1999), existem poucos estudos direcionados às pessoas com DRC, sobretudo com treinamento realizado no período interdialítico com uma hora de antecedência do início da HD.

Com o intuito de elucidar algumas dúvidas com relação à efetividade dos protocolos de treinamento físico para pessoas com DRC Heiwe e Jacobson (2014) analisaram 41 estudos por meio de uma revisão sistemática com metanálise. Foram incluídos na análise protocolos com exercícios aeróbios, aeróbios + TR, apenas TR e yoga. Em relação às características dos exercícios, a intensidade da maioria dos

estudos foi com cargas superiores a 60% da força máxima; na frequência de duas a sete exposições semanais, sendo verificada moda na frequência de três a cinco exposições na semana; com duração de 20 a 110 minutos por sessão; num tempo de intervenção de dois a 18 meses, com predominância de estudos com três meses. Nesta publicação, a análise do efeito dependente demonstrou que os resultados desses estudos sofrem influência de três aspectos: i) estágio de comprometimento renal; ii) se o paciente recebe ou não diálise; e iii) se já realizou transplante renal.

Os efeitos da inclusão de programas de exercícios físicos ainda na fase pré-dialítica têm sido incentivados porque retiram os pacientes da ociosidade e são seguros, eficazes, e viáveis de se administrar (HAMADA et al., 2016; HOWDEN et al., 2015). De fato, no estudo realizado por Howden et al. (2015) envolvendo 72 pacientes, sendo 36 do grupo intervenção estratificados pela TFG ≤ 44 ou >44 ml/min/1,73 m² foi verificado que após 12 meses de TR (dois meses supervisionados e 10 em casa) não ocorreu nenhum evento adverso que pudesse comprometer a continuidade a este tipo de prática, mesmo havendo na amostra pacientes com comorbidades associadas. Os participantes desse estudo realizaram oito ER funcional em três séries de 10 a 15 repetições utilizando pesos livres ou bandas elásticas.

Analisando diversos estudos, a maior parte corroboram predominantemente com investigações realizadas especificamente no período intradialítico, e as prováveis razões para isso são: i) não envolvem um tempo extra para sua prática, logo, a taxa de adesão é superior e a taxa de abandono inferior; ii) os pacientes estão sob constante supervisão médica; e iii) sendo realizado sob a forma intradialítica é possível que seus efeitos vasodilatadores possam aumentar a remoção dos agentes tóxicos para os dialisadores, o que hipoteticamente aumentaria a eficiência dialítica (COELHO; RIBEIRO; SOARES, 2008; SHENG et al., 2014).

Uma das doenças com maior prevalência em portadores de DRC é o DM e o TR intradialítico demonstrou ser eficiente em reduzir a glicemia sanguínea. Nesse estudo, 60 pacientes foram divididos em quatro grupos, contendo 15 sujeitos cada. Grupo 1: DM + DRC+ ER; Grupo 2: DM + DRC; Grupo 3: DRC + ER; Grupo 4: DRC. Como resultado observaram que a glicemia diminuiu apenas nos grupos submetidos ao TR (RIBEIRO et al., 2013).

Um ensaio clínico randomizado e controlado revelou que os exercícios intradialíticos, mesmo sendo executados com cargas baixas (tornozeleiras $\leq 9,0$ kg), resultaram em melhoras significantes na funcionalidade, na força e composição corporal com aumento do tecido magro e redução da massa gorda quando comparado ao grupo controle, porém neste estudo apenas 40% do total de pacientes elegíveis completou às 48 sessões de treinamento, assim esses resultados devem ser interpretados com cautela (CHEN et al., 2010).

Kirkman et al. (2014) tiveram como objetivos investigar se o TR executado de forma intradialítica pode reverter a atrofia e conseqüentemente melhorar a força e a funcionalidade de pacientes em HD e, comparar esses resultados a um grupo controle saudável. Após 12 semanas de TR foi verificado aumento significativo na força, no volume da sobrecarga de treinamento e no tecido muscular da coxa, determinado por ressonância magnética, tanto no grupo HD como no controle. No grupo HD havia alguns pacientes que fizeram apenas alongamento, e, neste grupo, observou redução do tecido muscular. A funcionalidade melhorou apenas no grupo controle.

Os efeitos do TR sobre testes de funcionalidade e força muscular também foram investigados em pacientes espanhóis em HD. Na ocasião, o exercício aeróbio (AER) de baixa intensidade foi adotado como controle ativo. As avaliações foram realizadas em um dia não dialítico e o treinamento ocorreu nas duas primeiras horas da diálise por um período de 6 meses. Testes de funcionalidade e de força em dinamômetro isocinético foram realizados. Não foram observadas modificações em nenhum dos testes de funcionalidade e força para o grupo AER (SEGURA-ORTÍ; KOUIDI; LISÓN, 2009).

Na tabela 2 são apresentados estudos que investigaram o efeito do TR intradialítico.

Tabela 2 - Estudos que investigaram o efeito do TR administrado de forma intradialítica

Autor(es)	n = (Homem-H; Mulher-M)	Idade	Duração	Protocolo	Desfechos principais
Johansen et al., 2006	79 (49 H; 30 M)	54,4 ± 13,6	12 sem	Freq. 3 x sem/3s/10 rep	↑ Força, área de seção transversal, aspectos físicos (SF-36)
Cheema et al., 2007b	49 (34 H; 15 M)	62,6 ± 14,2	24 sem	Freq. 3 x sem/2s/8 – 10 rep/1 – 2 min descanso	↔ Tendência de melhora na força
Cheema et al., 2007a	49 (34 H; 15 M)	62,6 ± 14,2	12 sem	Freq. 3 x sem/2s/8 rep/10 ex/	↔ Não houve aumento na AST; ↑ Força muscular, melhora na qualidade muscular e circunferências da coxa e braço
Corrêa et al., 2009	7 (5 H; 2 M)	57,7 ± 19,6	20 sem	Freq. 2 x sem/3s/10 rep + 1s/ 25 rep/1 min descanso	↑ Força nos extensores do joelho, sobrecarga de treinamento
Segura-Ortí, Kouidi e Lisón, 2009	25 (17 H; 8 M)	55,6 ± 17,6	24 sem	Freq. 3 x sem/15 rep/	↑ Força no extensor de joelho direito, testes de funcionalidade apenas no grupo TR
Chen et al., 2010	44 (23 H; 21 M)	71,1 ± 12,6	16 sem	Freq. 2 x sem/2s/8 rep/1 – 2 min descanso	↑ Força, tecido magro, AVD e testes motores ↓ % gordura
Ribeiro et al., 2013	60 (46 H; 14 M)	57,8 ± 8,0	8 sem	Freq. 3 x sem/3s/12 rep/	↑ Força, SF-36 (todos os domínios) ↓ Glicemia
Silva et al., 2013	56 (34 H; 22 M)	56,4	16 meses	Freq. 3 x sem/	↑ Força, SF-36 (apenas na capacidade funcional e dor), TC6min, ↓ FC, FR
Kirkman et al., 2014	27 (15 H; 12 M)	48,0 ± 18,0	12 sem	Freq. 3 x sem/3s/8 – 10 rep/2 min descanso	↑ Força, volume muscular, e sobrecarga de treinamento

Fonte: Do autor.

Nota: TR= Treinamento de resistência; Freq= Frequência; S= Séries; Rep= Repetições; EX= Exercícios; AST= Área de seção transversal; SF-36= Questionário de qualidade de vida relacionado à saúde; AVD= Atividades da vida diária; TC6min= Teste de caminhada de 6min; FC= Frequência cardíaca; FR= Frequência respiratória.

Em contrapartida, apesar da grande parte das investigações realizadas serem com exercícios intradialíticos, eles são mais restritivos quando comparados aos interdialíticos, porque as opções de exercícios ficam circunscritas à realização na cadeira de diálise, onde são encontradas maiores dificuldades para execução de exercícios para os grupamentos peitoral e dorsal, bem como trabalhar bilateralmente, o que geralmente ocorre na sala de espera, antes da diálise (CHEEMA et al., 2006).

Coelho, Ribeiro e Soares (2008) realizaram um estudo de revisão sistemática em que foram incluídos 22 estudos, mas quando analisados encontraram apenas três que continham TR de forma isolada (13,6%) e somente dois apresentaram grupos que treinaram de forma interdialítica. Já no estudo de Bessa et al. (2015) dos 21 artigos analisados apenas seis foram no período interdialítico.

A efetividade dessas duas formas de treinamento, interdialítica *versus* intradialítica, foi testada simultaneamente por Kouidi et al. (2004) ao conduzirem um estudo com quatro anos de duração investigando, nesse contexto, vários aspectos da aptidão física em uma população em HD. Foram distribuídos nos grupos A (interdialítico) e B (intradialítico) 48 pacientes, em que: A participou de um programa de treinamento supervisionado de exercício ambulatorial (3 x sem); e B seguiu um programa de treinamento com bicicletas estacionárias, na mesma frequência semanal. Durante os quatro anos de estudo, nenhum efeito adverso dos programas de exercícios foi relatado. No primeiro ano de treinamento físico foram observadas as maiores modificações, sendo que no VO_{2pico} essas foram na ordem de 47% e 36% para os grupos A e B, respectivamente. Após três anos adicionais de treinamento, melhoras significantes continuaram sendo observadas nos dois grupos, mas as do grupo A foram superiores (70% *versus* 50%). O grupo interdialítico também reportou maior percepção de melhora na saúde comparada ao intradialítico (KOUIDI et al., 2004).

Nos últimos anos, vários estudos têm sido publicados em favor da inclusão do TR em pessoas com DRC, mas poucas são as investigações realizadas com TR isolado, oferecido de forma interdialítica, embora já tenha sido demonstrado que o TR aumenta a força e massa muscular, reduz a fraqueza e fragilidade na população em HD (BESSA et al., 2015).

Headley et al. (2002) aplicaram 12 semanas de TR interdialítico em dez pacientes (7 H; 3 M) com idade média de $42,8 \pm 4,4$ anos, com objetivo de verificar modificações na força e funcionalidade. O protocolo foi elaborado com nove exercícios para os principais grupamentos musculares, com frequência de duas vezes/semana, 1 a 3 séries, 15 repetições, e 2 a 3 minutos de recuperação entre as séries. Como resultado verificaram ganhos significantes na força muscular de quadríceps (12,7%) avaliado por dinamômetro isocinético a $90^\circ/s$. Além disso, houve incremento na distância do TC6min e redução no tempo do teste de levantar e sentar.

Outra relevante contribuição foi a de Konstantinidou et al. (2002) ao investigarem as modificações na capacidade aeróbia, mas com TR associado em cinco grupos de pacientes composto por homens e mulheres durante seis meses, sendo separados da seguinte forma: 16 do grupo A “treinamento supervisionado interdialítico”; 10 do grupo B “treinamento físico intradialítico”; 10 do grupo C “treinamento moderado em casa”; 12 do grupo D “controle dos pacientes com atividades habituais” e ainda 15 do grupo E “sedentários, mas sem doença renal”. Ao final da intervenção os resultados do grupo interdialítico foram superiores com relação ao VO_2 pico, ao limiar anaeróbio e ao tempo de treinamento comparado aos demais.

Van Den Ham et al. (2007) tiveram o objetivo comparar parâmetros musculares intrínsecos entre controles sem DR (18), pacientes em HD (14) e transplantados renais (33). Foram feitas biópsias do músculo vasto lateral antes e após um programa de treinamento progressivo de 12 semanas, frequência de duas vezes/semana, três séries de 10 rep. à 60% de 1RM (força) e três séries de 30 rep. à 35% de 1RM (resistência). Como resultado, observaram aumento da força máxima, melhora no sistema IGF e redução na massa corporal, neste caso, apenas nos homens.

Kouidi et al. (1998) avaliaram sete pacientes (cinco H; duas M) com idade média de $44,1 \pm 17,2$ anos em HD e os submetem a biópsias do músculo vasto lateral antes e após seis meses de um programa de reabilitação com frequência de três vezes/semana contendo exercícios calistênicos, steps e aeróbios. Observou-se melhora significativa na força isométrica máxima medida em Newtons - N (perna direita 271 ± 102 para 422 ± 106), com aumento de 51% nas fibras do tipo II ($45,4\% \pm 18,9$ para $68,4\% \pm 11,9$), bem como aprimoramento da capacidade

cardiorrespiratória VO_{2pico} ($17,7 \pm 5,0$ para $26,2 \pm 8,0$ ml/kg/min), demonstrando a capacidade responsiva do tecido muscular frente a estímulos com exercícios, mesmo com a permanência do processo catabólico da doença.

De fato, a fraqueza muscular e a fadiga são frequentemente relatadas por pacientes com DRC e vários são os possíveis mecanismos responsáveis pelo desenvolvimento desses sintomas.

Um estudo conduzido na Tunísia, com 41 homens durante 16 semanas objetivando examinar o efeito de um programa de TR interdialítico combinado com aeróbico sobre parâmetros fisiológicos e hemodinâmicos demonstrou melhora significativa no desempenho físico avaliado por uma bateria de testes funcionais, além de melhorar escores da qualidade de vida, e reduzir a PAS, PAD (FRIH et al., 2017).

Como pode ser visto, existem inúmeras investigações sendo realizadas com TR em pessoas com DRC em HD para elucidar respostas neuromusculares e de funcionalidade decorrentes de exposições intradialíticas e interdialíticas. Todavia, como já relatado, existe um número muito reduzido de informações a respeito do TR executado sob a forma de circuito de treinamento e realizado no período pré-dialítico, o que se configura como uma importante lacuna científica a ser investigada.

3.7 TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR

O TR é conhecido por ser um método eficaz para aprimorar a capacidade funcional do sistema neuromuscular por meio de exercícios físicos executados com pesos livres, máquinas com resistência mecânica por placas de peso ou até mesmo aquelas com resistência pneumática/hidráulica (DESCHENES; KRAEMER, 2002).

Os princípios básicos do TR progressivo encontram-se descritos desde a década de 1940 com a publicação pioneira de DeLorme. Nessa época os programas de treinamento eram realizados por poucos, em geral, àqueles que pretendiam aumentar a força, ganhar hipertrofia (como fisiculturistas), melhorar o desempenho físico, ou aos que precisavam de reabilitação (DELORME, 1945). Com o passar dos anos, agregou-se outros desfechos positivos ao TR, com destaque para potência e resistência muscular (KRAEMER; RATAMESS, 2004).

Outros objetivos em programas de TR são modificações na velocidade, desempenho motor, equilíbrio, coordenação e flexibilidade. Apesar dessas variáveis

serem estimuladas de forma diferente pelos diversos tipos de exercícios (SANTARÉM, 2012), a maioria das intervenções obtêm modificações favoráveis em vários desses componentes simultaneamente, em decorrência de uma abordagem integrada, em oposição à programas de exercícios que priorizam a individualização desses atributos (KRAEMER; RATAMESS, 2004).

Os aspectos de maior investigação dentro do TR são às respostas verificadas na saúde física (contenção/reversão da perda muscular, modificação no metabolismo de repouso, aumento da densidade mineral óssea), metabólica (redução da gordura corporal, melhora da sensibilidade insulínica e do perfil de lipídeos plasmáticos), hemodinâmica (redução da pressão arterial de repouso), e na saúde mental (WESTCOTT, 2012).

Os benefícios do TR nos aspectos relacionados à saúde podem ser confirmados em diferentes populações como adolescentes, adultos saudáveis, idosos e populações clínicas principalmente (indivíduos com doença cardiovascular e neuromuscular), por estes motivos, TR tem sido recomendado por entidades internacionais como do American College of Sports Medicine - ACSM, e a American Heart Association – AHA (ACSM, 2009; GARBER et al., 2011; HASKELL et al., 2007; KRAEMER; RATAMESS; FRENCH, 2002).

Uma grande vantagem do TR é o número de variáveis que podem ser manejadas dentro de um programa de treinamento, dentre elas: i) ações musculares utilizadas, ii) resistência utilizada; iii) volume de treinamento (número total de séries e repetições); iv) intensidade (carga e/ou intervalos de recuperação entre séries e exercícios); v) seleção dos exercícios; vi) estrutura do treinamento (ex: número de grupos musculares treinados); vii) a sequência para execução dos exercícios; viii) velocidade de execução do movimento e ix) frequência de treinamento (FLECK; KRAEMER, 2006). Logo, nota-se que o manejo dessas variáveis, seja de modo individual ou integrado, pode oferecer estímulos ao organismo a ponto de promover um ambiente favorável à melhora do desempenho de seus praticantes (DESCHENES; KRAEMER, 2002).

As adaptações morfológicas desencadeadas por um programa de TR são notadas mais facilmente e num período de tempo mais curto em pessoas iniciantes ou com pouca experiência em treinamento (ACSM, 2009). Nessa situação, ocorre o catabolismo das fibras musculares durante a atividade, o que pode suscitar na elevação compensatória de proteínas contráteis no sarcoplasma durante o período

de recuperação, caracterizando o processo anabólico de hipertrofia muscular (SANTARÉM, 2012).

As adaptações musculares induzidas pelo exercício são, pelo menos em parte, atribuídas a um fenômeno conhecido como mecanotransdução, em que mecanosensores do sarcolema, convertem energia mecânica em sinais químicos que ativam vias anabólicas e catabólicas miocelulares (SCHOENFELD et al., 2016). Em contrapartida, postula-se que seja necessária uma carga de pelo menos 65% de 1RM, para promover aumentos de hipertrofia, e que para maximizar os ganhos de força deve-se promover o recrutamento e/ou ativação total das unidades motoras (SCHOENFELD et al., 2017) e para isso, são necessárias cargas ainda maiores (KRAEMER et al., 2002; KRAEMER; RATAMESS, 2004). Essa crença encontra respaldo na literatura científica, haja vista que treinamentos realizados com cargas menores promovem menos ativação das fibras musculares para manter a tensão, resultando em menor estimulação da taxa de síntese de proteínas miofibrilares – SPM (BURD et al., 2012). No entanto, com base no princípio do recrutamento ordenado das fibras musculares, o desempenho dos ER, mesmo com cargas menores, pode resultar em estímulos semelhantes daqueles com cargas elevadas, desde que haja falha concêntrica (alto volume), por necessitar o recrutamento máximo de fibras, promovendo assim a estimulação da SPM (BURD et al., 2012).

Na metanálise produzida por Schoenfeld et al. (2016) foram reunidos ensaios clínicos aleatorizados de exercícios realizados com cargas baixas “ $\leq 60\%$ 1RM” *versus* altas cargas de treinamento “ $\geq 65\%$ 1RM”. Como resultado, não foram encontradas diferenças significantes no tamanho do efeito para força e hipertrofia muscular entre os protocolos, embora tenha havido uma tendência de superioridade dos treinamentos realizados com altas cargas.

Um estudo conduzido por Burd et al. (2010) demonstrou que o TR realizado com baixa carga $\leq 30\%$ de 1RM, mas executado até a falha, método este conhecido como “sobrecarga metabólica”, foi igualmente efetivo para estimular a SPM quando comparado ao treinamento com intensidade mais vigorosa $\geq 90\%$ de 1RM”, e baixo volume de treinamento, estratégia nomeada como “sobrecarga tensional”. Durante quatro horas de recuperação, a síntese de proteínas apresentou comportamento semelhante, contudo 24 horas após o exercício, apenas os sujeitos que treinaram com baixa intensidade mantiveram a SPM elevada ($p < 0,05$), comparado ao repouso. Esse estudo demonstrou que o volume de treinamento é

primordial para sustentar as respostas na SPM durante a recuperação após o exercício.

A sobrecarga tensional leva à proliferação do tecido conjuntivo muscular, explicando o aumento da elasticidade observada nos músculos hipertrofiados. Já a sobrecarga metabólica produz acidose e depleção de glicogênio muscular, o que estimula o aumento de sua síntese no período de recuperação. O percentual em peso do glicogênio pode aumentar três vezes no músculo treinado, o que leva ao aumento da hidratação por atração molecular, sendo que cada grama de glicogênio é responsável pelo aumento de quase três gramas de água intracelular no músculo esquelético (SANTAREM, 2012).

Tão importante quanto encontrar aumento muscular (AST) é detectar modificações na qualidade muscular. Desse modo um estudo foi realizado com 49 voluntários (24 TR progressivo *versus* 25 tratamento habitual) no período intradialítico durante 12 semanas. O grupo TR progressivo realizou duas séries x oito rep. x 10 exercícios x três vezes na semana e intensidade (≥ 15 na escala de Borg) utilizando pesos livres. Não foram encontradas modificações na AST medidas por tomografia computadorizada entre os grupos. No entanto, houve melhoras significantes na qualidade muscular, força muscular, circunferência da coxa e do braço e da proteína C-reativa, apenas no grupo TR progressivo (CHEEMA et al., 2007a).

3.7.1 Treinamento em Circuito “*Circuit Training*”

Dentre os tipos de TR encontra-se o treinamento em circuito ou “*circuit training*” – CT. O CT foi criado em 1953 por Morgan e Adamson, na Universidade de Leeds, na Inglaterra, com o propósito que os treinos fossem realizados em um ambiente fechado, sobretudo durante o inverno. Originalmente foram propostas duas formas de realização: **i) Circuito de tempo fixo:** o aluno executava o maior número de exercícios possíveis dentro de um tempo predeterminado em cada estação; **ii) Circuito de repetições fixas:** o aluno percorre o circuito realizando um número padrão de repetições em cada estação. Estas duas formas de realização são mais direcionadas a pessoas iniciantes (DANTAS; GERALDES, 2011).

A principal característica do CT é que as cargas são levantadas com o mínimo de descanso, podendo ser uma estratégia interessante para aumentar o

consumo de oxigênio, ventilação pulmonar, força e capacidade funcional, melhorando a composição corporal por trabalhar capacidades condicionantes como resistência aeróbia e anaeróbia simultaneamente (ROMERO-ARENAS; MARTÍNEZ-PASCUAL; ALCARAZ, 2013).

Quanto ao **volume**, o CT geralmente adota de seis a quinze exercícios ou estações, podendo ser executada (s) de uma a três voltas ou passagens pelo circuito. Dependendo do número de exercícios, o CT poderá ser finalizado em uma única volta, apresentando desse modo características anaeróbias, ao passo que a manipulação no número total de exercícios, tempo de recuperação entre as estações e número de voltas no circuito, poderão caracterizar esforços aeróbios. No que se refere a **intensidade** a elaboração do programa é norteadas pelas qualidades físicas que pretendem ser aprimoradas, mas em geral são utilizadas cargas moderadas (40 – 60% de 1RM). No caso da RM por exemplo, o alvo é um grande número de repetições (13 a 40) (DANTAS; GERALDES, 2011; ROMERO-ARENAS; MARTÍNEZ-PASCUAL; ALCARAZ, 2013).

As respostas do CT sobre os sistemas neuromuscular, cardiorrespiratório e de composição corporal têm sido testadas há mais de 40 anos (GETTMAN et al., 1978) em ambos os gêneros (WILMORE et al., 1978).

No estudo de Gettman et al. (1978) foi comparado um modelo tradicional de CT composto (duas séries x 15 rep. x 10 exercícios x 20 a 25 seg. de recuperação entre os exercícios) a um programa de corrida - CR, ambos com uma frequência semanal de três vezes durante cinco meses. No grupo CR a duração do protocolo diminuiu de 30 para 23 minutos, a FC máxima aumentou de 79 para 84% durante o exercício, a média da carga levantada aumentou de 42 para 56% de 1RM e a sobrecarga do treinamento aumentou 81%. O CR se exercitou a 85% da FC máxima e o tempo de exercício aumentou de 23 para 27 minutos. Após cinco meses o grupo CT foi significativamente diferente do CR nas variáveis força no leg press, peso de gordura e VO₂ max (L/min). Análises univariadas não revelaram diferenças entre os grupos quando o VO₂ foi expresso em ml/kg/min de massa de tecido magro. Concluiu-se que o programa de CT foi eficaz para melhorar a força e modificar a composição corporal, mas produziu discretos efeitos no metabolismo aeróbio medido pelo teste em esteira.

Em oposição a protocolos de CT convencionais tem sido proposto modelos de treinamento bem mais intensos para verificar se as respostas no sistema

cardiovascular são semelhantes. Dez sujeitos com experiência de no mínimo um ano de treinamento realizaram testes durante três semanas. No primeiro dia os sujeitos foram familiarizados com os testes e treinamento. Na semana dois os sujeitos foram aleatorizados para realizarem os seguintes protocolos: CT pesado: cinco séries x seis rep. x 35 seg. de recuperação ativa entre as séries nos exercícios de supino, extensão de perna e tornozelos ou três séries x 10 rep. a 50% de 6RM x um minuto de recuperação seguidos de 8 rep. a 75% de 6RM x 2 minutos de descanso e uma série de supino com 100% de 6RM, sendo que todos os protocolos estavam monitorados por um monitor de FC. Como resultado verificaram que a FC média foi significativamente maior no grupo CT pesado sugerindo que, apesar dos estímulos serem similares, a carga para o sistema cardiovascular foi substancialmente mais alta nesse grupo (ALCARAZ; SÁNCHEZ-LORENTE; BLAZEVIK, 2008).

Desse modo verifica-se que o CT executado de forma tradicional (volume mais alto com cargas moderadas) ou com intensidades mais elevadas, pode gerar benefícios à saúde. Outra vantagem, é que esse sistema de treinamento pode otimizar a sessão de treinos, estimulando diferentes segmentos corporais num menor tempo, bem como, ser realizado com poucos recursos materiais e fora de ambientes controlados como academias, razão pela qual, optou-se pela utilização desse sistema de treinamento neste estudo.

4 MATERIAIS E MÉTODO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa intervencionista, de caráter exploratório por meio de um ensaio clínico longitudinal não aleatorizado, com delineamento paralelo, abordagem quantitativa e tratamento estatístico por análise de protocolo.

4.2 PROCEDIMENTOS ÉTICOS

O estudo foi submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina (CEP-UEL) e obteve sua aprovação mediante o parecer de número 1.863.432 e CAAE 61824916.0.0000.5231 (Anexo 3). Desse modo, após sua aprovação e minuciosa explicação aos voluntários, todos aqueles que concordaram em participar da investigação assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1) atendendo rigorosamente a Resolução nº466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

4.3 AMOSTRA

Participaram do estudo homens e mulheres, adultos e idosos, portadores da DRC (estágio 5) dependentes de HD oriundos do Instituto do Rim de Londrina (convênios médicos) e do HISTOCOM (Sistema Único de Saúde – SUS).

Os critérios de inclusão e exclusão adotados para participação no estudo estão expostos a seguir:

4.3.1 Critérios de Inclusão

- Idade ≥ 18 anos;
- Estar em tratamento hemodialítico há pelo menos três meses;
- Não possuir impedimento médico para prática de exercício físico;
- Não estar envolvido (a) com a prática sistemática de exercício físico há pelo menos três meses precedentes a investigação;

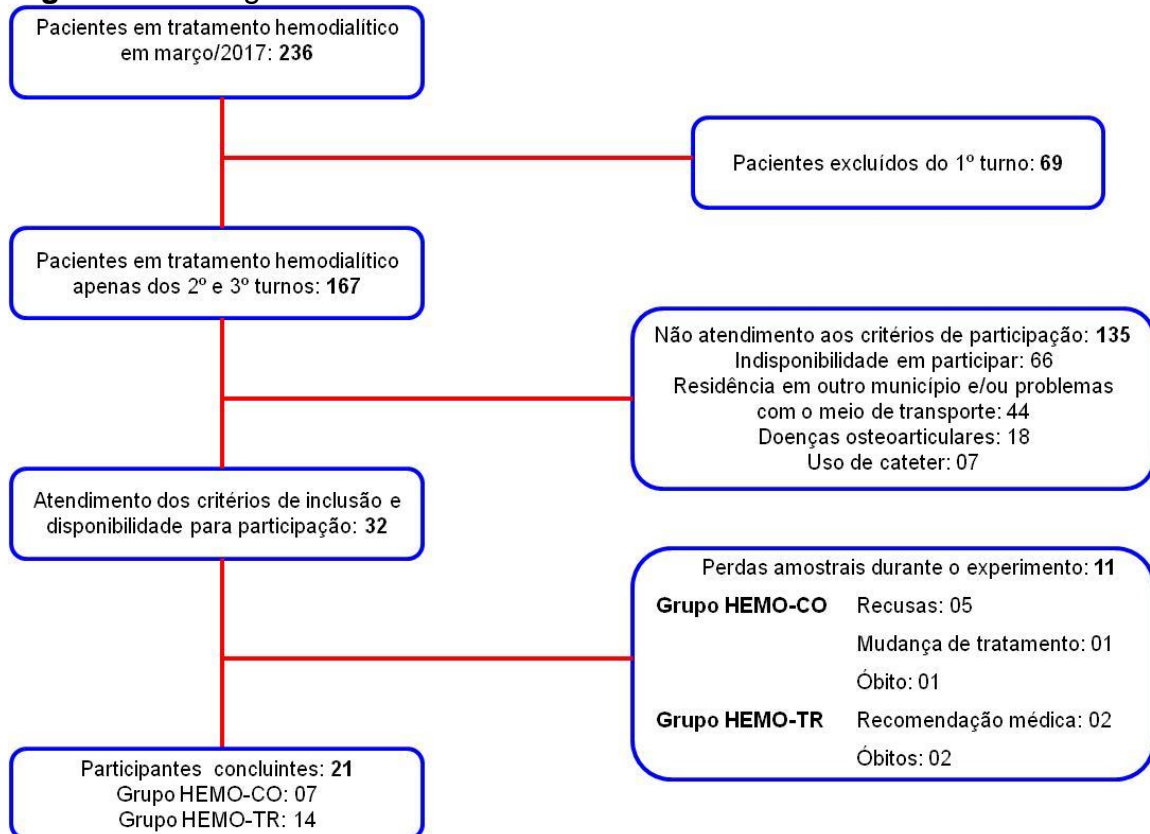
- Ter assinado o TCLE.

4.3.2 Critérios de Exclusão

- Pacientes que após o início do estudo forem transferidos para outras modalidades de tratamento, tais como: CAPD, DPA, ou o TX;
- Pacientes que durante a pesquisa apresentassem descompensações clínicas, avaliadas pela equipe médica;
- Gestação.

Para composição da amostra, foi deduzido do quantitativo total de pacientes que estavam em HD em março/2017, aqueles pertencentes ao primeiro turno (5h30 às 9h30) da manhã, em decorrência da impossibilidade de ofertar o programa de exercícios a esse grupo. Daqueles que restaram, foram excluídas 126 pessoas em decorrência de não atenderem aos critérios para participação no estudo, dentre eles: i) exclusão por consentimento médico; ii) indisponibilidade; iii) ausência de meio de transporte; iv) horário de chegada na clínica; v) local de residência em outro município); vi) uso de cateter e vii) doenças osteoarticulares, restando aqueles aptos a participar do estudo.

O fluxograma demonstrando a representação esquemática para obtenção da composição amostral está apresentado na figura 1.

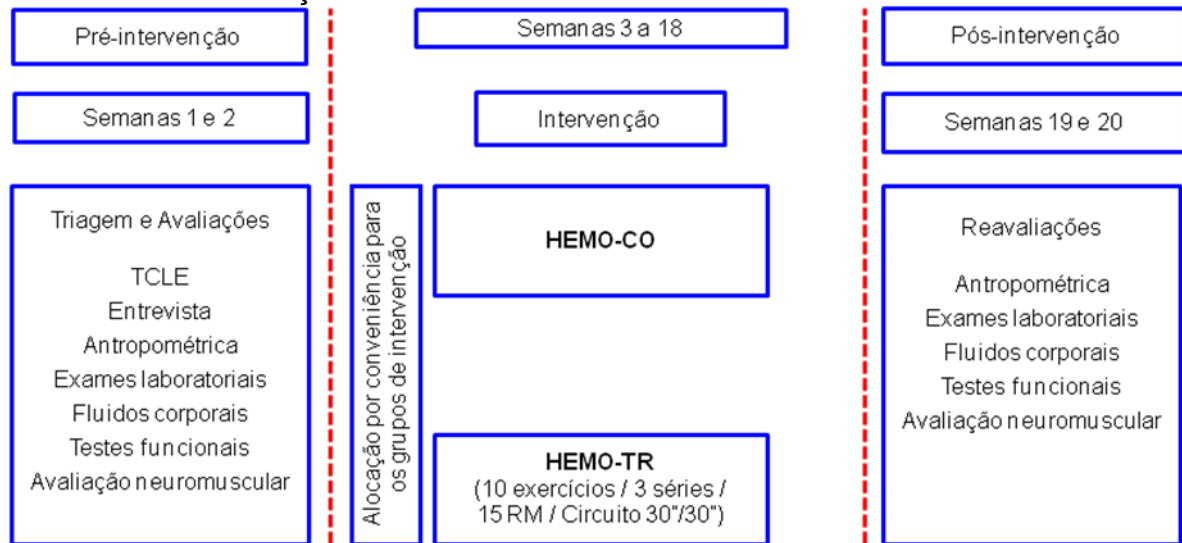
Figura 1 - Fluxograma de adesão ao estudo

Fonte: Do autor.

4.4 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Após a assinatura do TCLE, os voluntários se submeteram aos seguintes procedimentos: i) entrevista; ii) exames laboratoriais; iii) avaliação antropométrica; iv) avaliação dos fluidos corporais; v) testes de funcionalidade; e, vi) avaliação neuromuscular. Após a entrevista, eles foram alocados por conveniência em dois grupos, sendo eles: grupo controle (HEMO-CO - tratamento hemodialítico) ou grupo treinamento (HEMO-TR - tratamento hemodialítico associado ao treinamento de resistência muscular). Após 16 semanas de seguimento, as medidas e avaliações preliminares foram repetidas. Todas as circunstâncias (medidas, avaliações e treinamento) ocorreram no dia e aproximadamente uma hora do início da HD. O delineamento geral do estudo está apresentado na figura 2.

Figura 2 - Delineamento geral do estudo: períodos de avaliação física e de intervenção



Fonte: Do autor.

Inicialmente, todos os interessados em participar do estudo foram submetidos à triagem de inclusão e, àqueles aptos, assinaram o TCLE (Apêndice 1). Na visita 1, foram realizadas as entrevistas para obtenção de informações gerais e características socioeconômicas dos sujeitos. Nesse momento foi perguntado aos voluntários sobre a disponibilidade de participar do estudo fazendo parte do grupo HEMO-TR, assim, todos aqueles que manifestaram interesse foram alocados neste grupo. Os voluntários que quiseram participar, mas declararam impossibilidade de frequentar as sessões de treinamento, foram alocados no grupo HEMO-CO. Como o treinamento foi ofertado as segundas, quartas e sextas feiras, por questões logísticas, optou-se por recrutar os pacientes para compor o grupo HEMO-CO dos dias ímpares.

Na visita 2 foi solicitado à equipe de enfermagem da clínica de diálise (Instituto do Rim/HISTOCOM) que fizessem a retirada de 18 ml de amostra de sangue para realização dos exames laboratoriais. A avaliação antropométrica (ANTRO), dos fluídos corporais (Bioimpedância – BIA), foram realizadas na visita 3. Já os testes funcionais de caminhada de 6min (TC6min) e levantar e sentar na banqueta (L/S), foram realizados na visita 4, mas em dias alternados. A avaliação neuromuscular foi composta pelos testes de preensão manual (PM) para medir a força dos membros superiores e de força isocinética (ISO) com captura do sinal eletromiográfico (EMG), sendo realizadas na visita 5. Com exceção destas, todas as demais avaliações foram realizadas na clínica de diálise.

As avaliações de PM, força ISOC e EMG foram realizadas nas dependências do Centro de Educação Física e Esporte da Universidade Estadual de Londrina – CEFE–UEL, para tanto, os voluntários foram transportados por colaboradores do projeto em grupos de até três pessoas, sendo levados de volta à clínica de diálise após o término das avaliações.

4.5 MEDIDAS

4.5.1 Entrevista e Caracterização Socioeconômica

As entrevistas foram realizadas face a face na sala de espera da clínica de diálise, foram feitas de modo individual, com preenchimento dos questionários pelo avaliador e tiveram duração aproximada de 20 minutos. Foram obtidas informações gerais sobre os sujeitos (dados pessoais, meio de transporte, acesso para HD, agregação de doenças, risco cardiovascular [tabagismo], nefrectomia, transplante renal e informações para avaliação dos fluídos corporais), por meio de uma anamnese clínica - ANAM (Apêndice 2).

Para caracterização socioeconômica (escolaridade e poder de compra) foi empregado o questionário da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP), versão 2015, nomeado Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB) (Anexo 1). Os procedimentos de classificação obedeceram às orientações contidas no instrumento. Nesse questionário são considerados fatores como o grau de instrução dos pais, a presença e a quantidade de determinados cômodos e aparelhos domésticos em geral no domicílio analisado (banheiro, empregada mensalista, automóvel, motocicleta, microcomputador, lavar-louça, geladeira e freezer, máquina de lavar roupa, secadora de roupas, DVD, micro-ondas) e são estabelecidas as seguintes classificações para condição econômica: A, B1, B2, C1, C2, D-E.

4.5.2 Exames Laboratoriais

Foram considerados os exames laboratoriais de creatinina, hemoglobina, hematócrito, potássio, cálcio sérico, fósforo, produto cálcio x fósforo, ureia pré e pós diálise e Kt/V. Todos os exames foram realizados com periodicidade mensal e

coletados na primeira semana de cada mês. A análise foi realizada pelo mesmo laboratório terceirizado durante o período de intervenção (abril a agosto/2017), sempre precedendo a HD.

4.5.3 Avaliação Antropométrica

Para caracterização do perfil antropométrico, foram consideradas medidas de massa corporal, estatura e de circunferências perimetrais. A massa corporal foi medida em uma balança de piso, digital, com capacidade máxima de 300 kg e divisão de leitura de 0,05 kg, display modelo DG-N da marca Digi-Tron, disponível na clínica. Todos os voluntários foram medidos com o mínimo de roupa possível e descalços. A estatura foi determinada por meio de uma fita métrica colada em uma parede plana e livre de mobiliário, onde a escala total foi de 2,00 metros com precisão de 0,5 cm, de acordo com procedimentos descritos por Gordon, Chumlea e Roche (1988). Com essas medidas calculou-se o índice de massa corporal (IMC) pelo quociente entre a massa corporal (kg) e o quadrado da estatura (m).

As circunferências perimetrais foram medidas com o auxílio de uma trena corporal em fibra de vidro, inextensível, com 200 cm de comprimento, e precisão de 0,1cm (Wiso, modelo R88, China, 2015), de acordo com os procedimentos descritos por Callaway et al. (1988). Foram avaliadas as seguintes medidas: pescoço, cintura, quadril, antebraço, braço relaxado, braço contraído, coxa medial e panturrilha, conforme descrição abaixo:

- Pescoço - A medida foi realizada com a cabeça no plano horizontal de Frankfurt, com a coluna vertebral reta, ombros relaxados e avaliado em pé e sempre do lado esquerdo do avaliado. A trena corporal foi posicionada ao redor do pescoço logo abaixo da proeminência laríngea (pomo de Adão). A circunferência mínima foi medida com a trena perpendicular ao longo do eixo do pescoço;

- Cintura – A medida foi realizada com o avaliado em pé, abdômen relaxado, braços relaxados ao longo do corpo, pés juntos e livre de roupas na região da cintura. A circunferência foi determinada no plano horizontal, na parte mais estreita do tronco que geralmente está localizada no ponto coincidente com a distância média entre a última costela e a crista ilíaca, e a medida foi obtida ao final de uma expiração normal, sem a trena comprimir demasiadamente a pele;

- Quadril - A medida foi realizada com o avaliado em pé, braços relaxados e paralelos ao solo, pés juntos e utilizando roupas não restritivas na região glútea, com o avaliador posicionado lateralmente ao avaliado de modo que a extensão máxima dos glúteos possa ser vista. A circunferência foi determinada no plano horizontal, posicionando a trena corporal ao redor da região do quadril, na área de maior protuberância posterior dos glúteos, sem a trena comprimir demasiadamente a pele;

- Antebraço – A medida foi realizada com o avaliado em pé, braços estendidos ao longo do corpo, mas ligeiramente afastados do tronco, com as palmas das mãos voltadas para frente e relaxadas. A trena foi colocada em torno da parte proximal do antebraço, perpendicular ao seu eixo e movida para cima e para baixo até encontrar o ponto de maior circunferência. Nesse momento, a medida foi registrada com a trena em torno do antebraço, mas sem comprimir demasiadamente a pele;

- Braço relaxado – A medida foi realizada com o avaliado em pé, braços relaxados com as palmas das mãos voltadas para as coxas. Foi solicitado ao avaliado que deixasse a área da medida livre de roupas, preferencialmente que permitisse a exposição total da área do ombro. A medida foi realizada no ponto meso-umeral (ponto médio entre o acrômio e o olecrano) com a trena em torno do braço, mas sem comprimir demasiadamente a pele;

- Braço contraído – A medida foi realizada com o avaliado em pé, com exposição total da área do braço que foi posicionado em flexão a 90° em relação ao tronco e antebraço supinado. Com a mão oposta o avaliado segurou internamente o punho do braço a ser medido de modo a opor resistência a esse. O avaliador se posicionou lateralmente ao avaliado e emitiu um sinal para que este realize uma contração da musculatura do braço. Mediu-se então a maior circunferência do braço estando a trena perpendicular ao seu eixo, mas sem comprimir demasiadamente a pele;

- Coxa medial – A medida foi realizada com o avaliado em pé, com a planta pé direito na parte superior de uma banqueta, de modo que o joelho ficasse flexionado a cerca de 90°. A medida foi realizada no ponto médio entre a dobra inguinal e a borda proximal da patela. Para tanto foi solicitado ao avaliado que utilizasse um short ou calção, para que o ponto de referência estivesse bem visível.

A trena corporal foi colocada no plano horizontal, ao redor da coxa, sem a trena comprimir demasiadamente a pele;

- Panturrilha - A medida foi realizada com os voluntários em posição ortostática, com os pés afastados 20 cm um do outro de forma que o peso ficasse distribuído igualmente em ambos os pés. A trena corporal foi colocada no plano horizontal, ao redor da panturrilha, e movida para cima e para baixo até encontrar o ponto de maior circunferência, sem a trena comprimir demasiadamente a pele. Com base nos resultados das medidas obteve-se as características antropométricas dos voluntários.

4.5.4 Avaliação dos Fluidos Corporais

As modificações no volume de fluídos corporais (água intracelular e extracelular) e da integridade da membrana celular foram analisadas por meio da medição por espectroscopia de bioimpedância (BIA) da composição corporal com o auxílio do monitor de composição corporal Body Composition Monitor (BCM) (Fresenius Medical Care, Alemanha, 2012) (Apêndice 5, figura 1). Demais informações sobre o equipamento estão contidas no Anexo 2.

Os procedimentos para o preparo, bem como para realização do exame seguiram as recomendações contidas no manual do fabricante, a saber:

- i) A avaliação precedeu à sessão de HD;
- ii) Foi solicitado ao voluntário que retirasse objetos metálicos (brincos, relógios, pulseiras e anéis etc). A seguir o mesmo deitou-se sobre uma maca em posição supina e permaneceu em repouso por 5 minutos, para assegurar o equilíbrio dos fluídos;
- iii) A avaliação foi realizada com o paciente deitado em decúbito dorsal com as pernas e os braços paralelos ao corpo e afastados do tronco;
- iv) As áreas de contato dos eletrodos foram limpas com álcool para melhor fixação dos mesmos. Os eletrodos foram posicionados no hemicorpo oposto ao da fístula arteriovenosa e colados na mão e no pé dos voluntários, respeitando a distância mínima recomendada. Na mão, o eletrodo distal foi aplicado na superfície dorsal ao longo da articulação dos dedos (metacarpais) e o proximal em uma linha mediana imaginária ao longo dos ossos do punho (carpais). No pé, o eletrodo distal foi aplicado na superfície dorsal ao longo da articulação dos dedos (metatarsos) e o

proximal em uma linha mediana imaginária ao longo do osso do tornozelo (Apêndice 5, figura 2).

Para avaliação foram inseridas no software do equipamento informações quanto ao sexo (masculino ou feminino), a massa corporal (MC), estatura em centímetros (EST), a idade (anos), pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), e a quantidade prevista (em mililitros) para ser retirada durante a HD, com base no peso seco do paciente. Na sequência a avaliação foi iniciada e, ao término, as informações foram salvas num cartão eletrônico para posterior análise computacional no software Fluid Management Tool (Fresenius Medical Care, versão 3.2.0.1636, Alemanha, 2009). A reavaliação foi realizada em até 15 dias após a finalização do protocolo de intervenção.

O coeficiente de correlação intraclasse (ICC) revelou a reprodutibilidade das seguintes medidas da BIA: massa corporal (0,99); OH (0,91); ACT (0,98); AEC (0,98); AIC (0,98); IMC (0,99); ITM (0,96); ITG (0,99); MTM (0,98); MTM % (0,98); MG (0,99); % MG (0,99); MTA (0,99); MCC (0,97); AF (0,98).

4.5.5 Avaliação da Funcionalidade

Os parâmetros de funcionalidade física foram verificados por meio dos testes de caminhada de 6 minutos (TC6min) e teste de levantar e sentar na banqueta (L/S), com intervalo mínimo de 48 horas entre os testes, para evitar uma eventual fadiga muscular residual de um teste sobre o outro.

4.5.5.1 Teste de caminhada de 6 minutos

Previamente ao TC6min os voluntários permaneceram em repouso sentados, por no mínimo 10 minutos. Nesse momento foram obtidas a frequência cardíaca (FC) e a PAS e PAD por meio do monitor de medição automática e oscilométrica da pressão arterial (OMRON, modelo HEM-742INT, China, 2009). Foi recomendada a utilização de roupas leves e confortáveis, bem como o uso de calçados adequados a prática de exercícios físicos.

Mediante a distância percorrida no TC6min foi possível estimar o $VO_{2\text{pico}}$ em $(\text{mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1})$ por meio da equação: $VO_{2\text{pico}} = 0,03 \times \text{distância (m)} + 3,98$ (CAHALIN et al., 1996).

O teste foi realizado sem aquecimento prévio, e sem acompanhamento lateral do avaliador, em um corredor de 20 metros, demarcado a cada 2 metros e sinalizado com dois cones para visualização das extremidades do percurso. As demais orientações para aplicação do teste seguiram as recomendações da American Thoracic Society (ATS, 2002).

4.5.5.2 Teste de levantar e sentar na banquetta

Para o teste de L/S foi colocada uma banquetta com assento a 43 cm do chão, apoiada a uma parede. Ao sinal do avaliador o voluntário levantou-se ficando totalmente em pé e a seguir retornando à posição sentada, sendo encorajado a completar o maior número de repetições possível em 30 segundos. O teste foi realizado sem aquecimento prévio e o foi feita uma demonstração prévia pelo avaliador. Todo o protocolo seguiu as recomendações propostas por (RIKLI; JONES, 1999).

4.5.6 Avaliação Neuromuscular

A avaliação neuromuscular foi viabilizada por meio da medição da força de preensão manual (PM); da força isocinética (ISO); da ativação neuromuscular (RMS) e do índice de fadiga neuromuscular (frequência mediana -FM), por meio da eletromiografia (EMG). Para tanto, os voluntários foram orientados quanto ao uso de vestimentas apropriadas, bem como a se absterem de exposições à práticas de exercícios físicos e de ingestão de alimentos que eventualmente pudessem influenciar os resultados.

4.5.6.1 Teste de força de preensão manual

A avaliação da força de preensão manual (PM) foi viabilizada por meio do dinamômetro (North Coast Medical, série 0709.239, Gilroy, Estados Unidos) (Anexo 2). Inicialmente, foi realizado o ajuste da alça para aplicação da força de acordo com o tamanho da mão de cada voluntário. Os avaliados foram posicionados em pé, com o braço relaxado ao longo do corpo. Foram obtidas três medidas, bilateralmente, com intervalo de recuperação de 30 segundos entre elas, utilizando-se o valor máximo (kg) para a identificação da força de preensão manual.

4.5.6.2 Teste de força muscular isocinética

A avaliação da força muscular foi realizada no hemicorpo direito, a partir do movimento de extensão de joelho, com o auxílio do dinamômetro isocinético (Biodex Multi-Joint System Pro, modelo 900-860, Shirley, Estados Unidos) (Apêndice 6, figura 1). Para a devida calibração do equipamento e ajuste de posicionamento dos avaliados ao dinamômetro foram obedecidas às recomendações contidas no manual do fabricante.

Para familiarização ao equipamento e aquecimento do grupamento muscular envolvido, foi realizada uma série com dez repetições no movimento de extensão de joelho, sem a determinação de velocidade angular, ou seja, dinamômetro livre.

Para avaliação da força muscular no dinamômetro isocinético os voluntários foram posicionados sentados na cadeira do equipamento com o tronco no ângulo de 90°. Eles foram firmemente presos pelo par de cintos dispostos na altura dos ombros, pelo cinto pélvico e pelo cinto para coxa, todos conectados as suas respectivas fivelas. Os voluntários foram orientados a manter suas mãos nas manoplas de estabilização localizadas uma de cada lado do assento. O eixo de rotação do dinamômetro foi visivelmente alinhado ao côndilo lateral do fêmur, e a almofada de tornozelo foi colocada 3 cm acima do maléolo lateral.

Durante a avaliação, empregou-se velocidades angulares de 60°/seg para avaliar o Pico de Torque (PT) em Newton-metro e de 180°/seg para Potência em watts (W).

O protocolo de avaliação foi de três séries x três rep. para as velocidades de 60°/seg e 180°/seg no intuito de avaliar o PT e a W, respectivamente. O intervalo de recuperação adotado entre as séries e as velocidades foi de 180 segundos. Na primeira avaliação, a escolha pela velocidade inicial foi aleatorizada, sendo que a ordem na reavaliação pós-intervenção foi preservada. O teste iniciou a partir do comando visual com a inscrição "Begin set GO"/comece o teste agora associado ao aviso sonoro e durante sua realização foi empregado estímulo verbal.

4.5.6.3 Captura do sinal eletromiográfico

A avaliação da ativação e da fadiga neuromuscular foi viabilizada por meio do registro dos sinais eletromiográficos (EMG) nos músculos vasto lateral (VL) vasto medial (VM) e reto femoral (RF) (Figura 3), por meio do eletromiógrafo de oito canais com sistema de telemetria (modelo TeleMyo®, Noraxon™, AZ, Estados Unidos), concomitantemente a avaliação da força muscular isocinética no movimento de extensão do joelho direito.

Figura 3 - Posicionamento dos eletrodos para captura do sinal EMG. Posição 1 representa o músculo vasto lateral; posição 2 o músculo reto femoral; e posição 3 o músculo vasto medial.



Fonte: Do autor. Foto obtida de um voluntário do estudo com DRC em hemodiálise.

A frequência de aquisição dos sinais EMG foi estabelecida em 2000 Hz com limites de entrada dos sinais estabelecidos em ± 5 V. Para a captação dos sinais foi utilizado o software MRXP Basic Edition® (Noraxon™, AZ, USA). O procedimento adotado para colocar o voluntário na postura inicial, o posicionamento, localização e instalação dos eletrodos, bem como o teste clínico realizado, seguiram as recomendações do projeto Europeu Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles (SENIAM, 2018). Para coleta das informações foram seguidas as seis etapas com recomendações gerais publicadas por Hermens et al. (2000), apresentadas resumidamente no Apêndice 7. Além dessas informações, neste anexo estão demonstradas a postura inicial utilizada para localização e marcação dos pontos para instalação dos eletrodos (Apêndice 7, figura

1), o avaliador fazendo a tricotomia da pele (Apêndice 7, figura 2) e a marcação em filme transparente da localização dos eletrodos (Apêndice 7, figura 3).

Para captação do sinal EMG foram utilizados eletrodos de eletrocardiograma - ECG com sensor em Ag/AgCl, autoaderente, com gel sólido, livre de látex, descartável, no formato retangular medindo 41 x 36mm de diâmetro. A determinação do local foi realizada de acordo com as recomendações individualizadas para cada músculo, conforme segue:

Vasto lateral (VL): Os eletrodos foram colocados em 2/3 na linha da espinha íliaca ântero-superior e o lado lateral da patela;

Reto femoral (RF): Os eletrodos foram colocados a 50% na linha da espinha íliaca ântero-superior e a parte superior da patela;

Vasto medial (VM): Os eletrodos foram colocados a 80% na linha entre a espinha íliaca ântero-superior e o espaço articular na frente da borda anterior do ligamento medial.

Estabelecidos os locais, os eletrodos foram colocados sobre a pele (superfície) respeitando a distância de dois centímetros entre conectores (centro a centro). O eletrodo de referência (terra) foi posicionado no côndilo lateral da tíbia no hemitorpo direito do voluntário, seguindo a recomendação de (HERMENS et al., 2000).

Já com relação ao modo de detecção, amplificação, filtragem e processamento do sinal eletromiográfico, bem como sua normalização foram norteadas pela publicação de Merletti (1999).

Para análise dos sinais EMG dos músculos VL, RF e VM durante o teste no equipamento isocinético foram utilizados valores da raiz quadrada da média dos quadrados - RMS e frequência mediana - FM em Hertz - Hz, determinada por meio da análise de Fourier - “Transformação Rápida de Fourier” - FFT. Os valores expressos em RMS foram obtidos considerando o percentual em relação à máxima contração voluntária - MCV, e os sinais EMG brutos foram submetidos à filtragem digital utilizando filtro passa-banda de 20Hz e 500Hz e, em seguida, retificados e suavizados em janela móvel de 10 amostras. A relação do modo comum de rejeição - RMCR foi > 95 decibéis - dB.

Para determinação da MCV o torque isométrico foi avaliado no ângulo de flexão do joelho a 60° onde 0° foi igual à extensão completa do joelho. O eixo do dinamômetro foi travado e os voluntários foram orientados a realizar a MCV durante

cinco segundos na tentativa de deslocar o eixo no movimento de extensão do joelho, metodologia esta semelhante à proposta por (LAUERMANN et al., 2014).

5 INTERVENÇÕES

Neste estudo tivemos dois tipos de intervenção, aquela realizada por meio do tratamento com a HD e a oferecida mediante o TR.

5.1 HEMODIÁLISE

As sessões de HD ocorreram três vezes por semana, com duração entre 210 e 240 minutos, fluxo sanguíneo de 300 a 450 ml/min, dialisado a 500 ml/min e temperatura da diálise a 36°. O acesso vascular de todos os voluntários desta pesquisa foi por fístula arteriovenosa.

Os pacientes foram dialisados em máquinas de HD da marca Fresenius Medical Care modelo 4008S ou 4008B. Os dialisadores utilizados foram sintéticos de fibra oca de polipropileno da marca Nipro modelo Elisio-21M, com água pura no dialisado. As demais características como (eficiência dialítica, sistema de tratamento, qualidade e distribuição de água, desinfecção, reutilização dos capilares etc), seguiram as normas contidas na Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) de 11 de março 2014.

5.2 TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR

5.2.1 Protocolo de Treinamento e Circuito de Exercícios

A elaboração do protocolo de treinamento seguiu as recomendações do American College of Sports Medicine - ACSM (2009) sobre modelos de progressão do TR para adultos, em decorrência da semelhança desses protocolos com outros já testados, inclusive em pessoas com disfunções hemodinâmicas (SOUSA et al., 2017). Todas as variáveis que compõem o protocolo de treinamento (modalidade e tipo de exercício, frequência, intensidade, volume, duração e descanso) foram elaboradas para sujeitos iniciantes, respeitando os aspectos de segurança ao paciente.

Vale ressaltar que o protocolo de treinamento foi realizado dentro das instalações do Instituto do Rim/HISTOCOM onde existiu a presença permanente de

médicos plantonistas. Além disso, todas as sessões de treinamento foram orientadas, ministradas e supervisionadas por profissionais de Educação Física.

O TR foi realizado por 16 semanas, com uma frequência de três sessões semanais, no momento pré-dialítico (uma hora antes da entrada na máquina de diálise), com descanso mínimo de 48 horas entre as sessões, em dois períodos do dia: manhã (das 08h às 09h) e tarde (das 13h às 14h), sempre precedendo a HD.

As sessões de treinamento foram fracionadas entre aquecimento, parte principal e volta à calma. O aquecimento teve duração de dez minutos e envolveu estratégias diversificadas de exercícios para fins de prover aquecimento geral de todo o corpo, favorecendo o preparo psicológico, fisiológico e de desempenho físico para cada sessão de treinamento.

Na parte principal foi elaborado um circuito de treinamento com exercícios na ordem alternada por segmento, realizados com o auxílio de pesos livres (halteres e tornozeleiras), tubos elásticos e steps, conforme segue: crossover (Figura 4), extensão de joelhos (Figura 5), remada curvada (Figura 6), agachamento (Figura 7), extensão de cotovelos atrás da nuca (Figura 8), flexão de joelhos em pé (Figura 9), elevação lateral dos ombros (Figura 10), subir e descer degraus (Figura 11), flexão de cotovelos (Figura 12) e flexão plantar em pé (Figura 13). Para facilitar o aprendizado dos exercícios e da sequência proposta, foram confeccionados cartazes para orientação dos voluntários e expostos em cada estação de exercício. O circuito completo de treinamento com as partes inicial e final de cada movimento está demonstrado nas fotos abaixo.

Figura 4 - Estação 1: crossover



Fonte: Do autor.³

³ Os termos de cessão de direitos para uso de imagem estão no Apêndice 4.

Figura 5 - Estação 2: extensão de joelhos



Fonte: Do autor.

Figura 6 - Estação 3: remada curvada



Fonte: Do autor.

Figura 7 - Estação 4: agachamento



Fonte: Do autor.

Figura 8 - Estação 5: extensão de cotovelos atrás da nuca



Fonte: Do autor.

Figura 9 - Estação 6: flexão de joelhos em pé



Fonte: Do autor.

Figura 10 - Estação 7: elevação lateral de ombros



Fonte: Do autor.

Figura 11 - Estação 8: subir e descer degraus



Fonte: Do autor.

Figura 12 - Estação 9: flexão de cotovelos



Fonte: Do autor.

Figura 13 - Estação 10: flexão plantar em pé



Fonte: Do autor.

Os exercícios do circuito contemplaram membros superior/inferior e mono/multiarticulares. O protocolo foi composto por 10 exercícios/estações, 3 séries, 15 RM, com regime de esforço/pausa 1:1, sendo 30seg de atividade e 30seg de recuperação, antes de iniciar o próximo exercício da estação. Já entre as séries o intervalo foi de 2 min.

A progressão das cargas foram monitoradas diariamente e ajustadas toda vez que os voluntários ultrapassaram o número máximo de repetições previsto (Apêndice 3). Ao término das três séries/voltas no circuito foi realizada uma série de exercícios abdominais com intuito de tonificar toda região, anterior (reto), posterior (quadrado lombar) e laterais (oblíquos externos e internos), transversos e piramidais, sem um número fixo de repetições, porém, com volume crescente durante todo o período do estudo.

Para a análise da sobrecarga total de treinamento, as cargas individuais utilizadas em cada sessão de treino foram somadas até atingir 12 sessões (1 mês de treinamento) e extraídas seu valor médio, para cada exercício do programa, sempre na primeira série. Posteriormente, foram somados os valores médios de cada exercício obtendo-se o valor médio da carga total de treinamento por mês (evolução) e por exercícios.

Por fim, na volta à calma, foram empregados exercícios de alongamento para restabelecimento cardiorrespiratório.

6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para atender aos pressupostos da análise estatística de dados paramétricos, a análise descritiva considerou medidas de tendência central e dispersão, e a normalidade dos dados (teste Shapiro-Wilk com $p > 0,05$), bem como a identificação de casos extremos (visualização gráfica box plot) foi viabilizada.

Para análise das variáveis categóricas obtidas no período pré-intervenção utilizou-se do Teste de Qui-quadrado (χ^2) para verificar as proporções entre a variável independente “grupos” e as variáveis dependentes. O teste t para amostras independentes foi utilizado para comparação das médias dos grupos no que se refere as variáveis contínuas para comparar o efeito líquido das intervenções. A análise de variância (ANOVA) de dois ou três caminhos para medidas repetidas foi empregada para comparar os grupos antes, durante e após 16 semanas de intervenção, sendo que a descrição mais detalhada de cada uma das análises foi viabilizada na apresentação específica dos resultados. Quando houve diferença na linha de base, esta diferença foi corrigida por meio do emprego da análise covariada de 1 caminho (ANCOVA).

Os dados contínuos foram apresentados por meio dos valores da média e desvio padrão da média. A significância estatística foi previamente estipulada em valores de $p < 0,05$. Quando a ANOVA detectou diferença estatística, a mesma foi identificada por meio do teste de contraste (post Hoc de Newman-Keuls).

7 RESULTADOS

Participaram do estudo 32 voluntários entre 19 e 80 anos, com idade média de 54 ± 13 anos, estatura de $1,61 \pm 0,09$ m, massa corporal de $72,8 \pm 17,2$ kg e IMC de $27,6 \pm 5,2$ kg/m². Inicialmente fizeram parte do grupo HEMO-CO 15 pessoas sendo nove mulheres e do grupo HEMO-TR 17 pessoas sendo nove homens. No grupo HEMO-CO havia duas mulheres e um homem acima de 60 anos de idade e no grupo HEMO-TR havia três mulheres e quatro homens acima de 60 anos de idade.

Informações relacionadas às variáveis categóricas demonstraram que o comportamento do tabagismo foi confirmado por três voluntários do grupo HEMO-CO e um do HEMO-TR. O histórico de nefrectomia entre os grupos foi de um sujeito (16,7%) no grupo HEMO-CO e cinco (83,3%) no grupo HEMO-TR. Em relação ao transplante, um sujeito do grupo HEMO-CO e dois do grupo HEMO-TR se submeteram a este procedimento. Outras informações como a classificação socioeconômica - CCEB, etnia, estado civil e etiologia da DRC na fase inicial do estudo estão dispostas na tabela 3. Os testes estatísticos realizados não identificaram diferenças significantes entre os grupos em nenhuma das variáveis analisadas.

Tabela 3 - Classificação socioeconômica e etiológica de 32 sujeitos em HD (quinto estágio) apresentadas na fase inicial do estudo e comparadas entre os voluntários alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)

	TODOS	HEMO-CO	HEMO-TR	Nível de significância
Critério de Classificação Econômica Brasil-CCEB				0,369
A (maior poder de compra)	3 (9,4)	2 (66,7)	1 (33,3)	
B1	4 (12,5)	1 (25,0)	3 (75,0)	
B2	6 (18,8)	4 (66,7)	2 (33,3)	
C1	9 (28,1)	3 (33,3)	6 (66,7)	
C2	8 (25,0)	3 (37,5)	5 (62,5)	
D-E	2 (6,3)	2 (100,0)	-	
Etnia				0,425
Branco	14 (43,8)	6 (42,9)	8 (57,1)	
Negro	5 (15,6)	4 (80,0)	1 (20,0)	
Pardo	11 (34,4)	4 (36,4)	7 (63,6)	
Outros	2 (6,3)	1 (50,0)	1 (50,0)	

continua

conclusão

	TODOS	HEMO-CO	HEMO-TR	Nível de significância
Estado Civil				0,142
Solteiro	6 (18,8)	5 (83,3)	1 (16,7)	
Casado	18 (56,3)	8 (44,4)	10 (55,6)	
Divorciado	2 (6,3)	-	2 (100,0)	
Viúvo	6 (18,8)	2 (33,3)	4 (66,7)	
Etiologia da DRC				0,408
Hipertensão arterial	5 (15,6)	1 (20,0)	4 (80,0)	
Diabete melito	8 (25,0)	5 (62,5)	3 (37,5)	
Glomerulonefrite crônica	5 (15,6)	3 (60,0)	2 (40,0)	
Glomerulopatias	6 (18,8)	4 (66,7)	2 (33,3)	
Rins policísticos	4 (12,5)	1 (25,0)	3 (75,0)	
Outras causas	4 (12,5)	1 (25,0)	3 (75,0)	

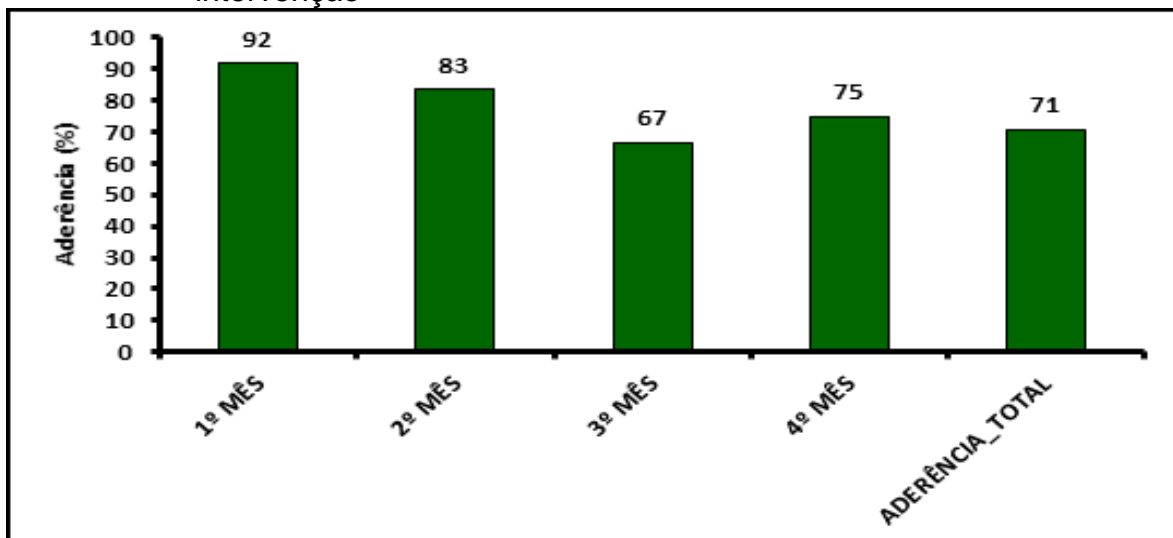
Fonte: Do autor.

Dados reportados de acordo com o número de observações (n) e porcentagem (%);

Nota: DCR= Doença renal crônica; - dados ausentes.

Informações pertinentes à aderência total média do grupo hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR) durante todo o período de intervenção do estudo estão disponibilizadas no gráfico 5. A aderência geral foi de 71%, todavia é importante mencionar que a frequência nas sessões de treinamento sofreu influência direta do estado de saúde dos voluntários, haja vista que 50% desta amostra esteve em internação hospitalar em algum momento durante o período de intervenção. Particularmente no terceiro mês, houve uma diminuição na frequência de treinamento dos voluntários, em que cinco pessoas tiveram aderência abaixo de 35%.

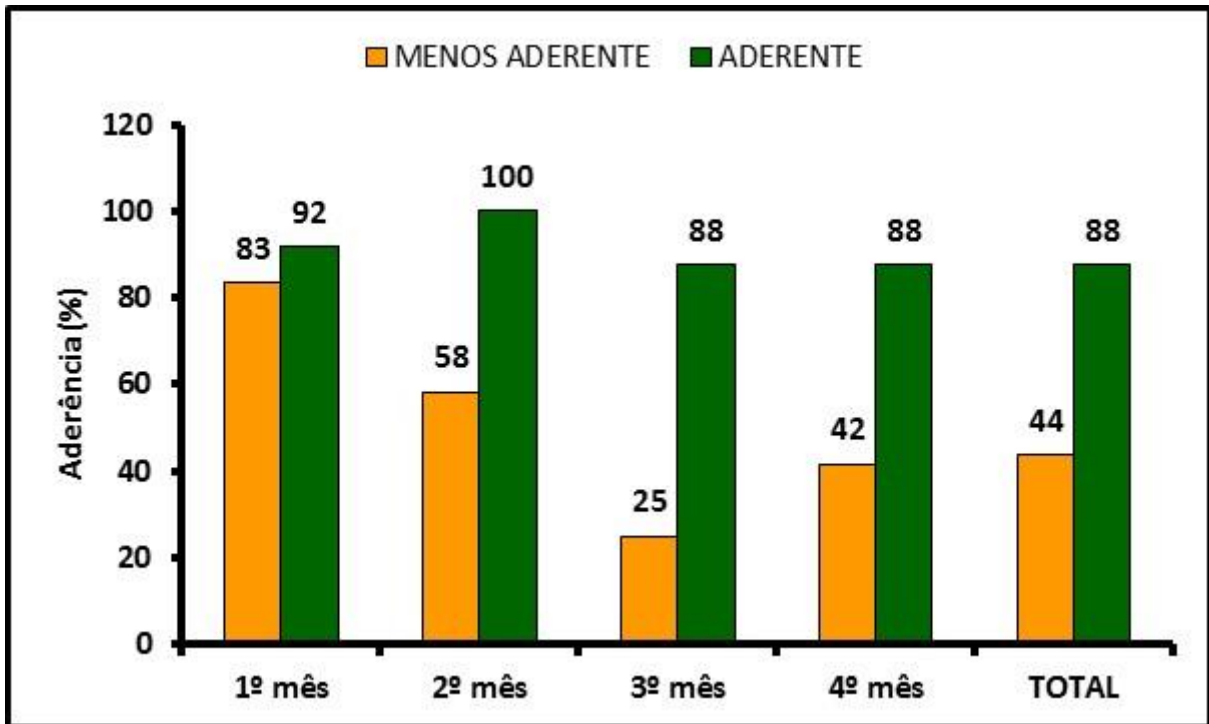
Gráfico 5 - Aderência total média de treinamento durante todo o período de intervenção



Fonte: Do autor.

A aderência total média daqueles com as maiores frequências aos treinamentos quando comparada aos mais faltosos foi de 88% *versus* 44% respectivamente, conforme demonstrado no gráfico 6.

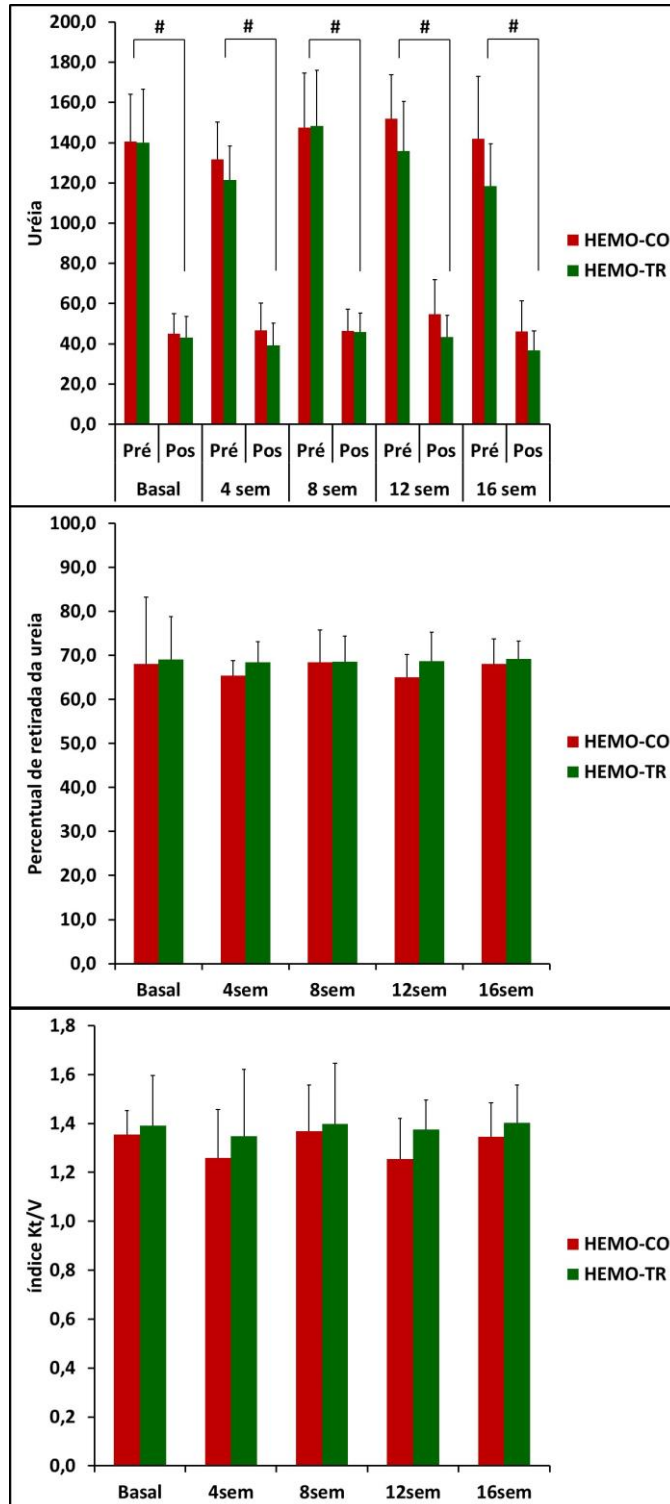
Gráfico 6 - Aderência total média dos mais frequentes *versus* os mais faltosos aos treinamentos



Fonte: Do autor.

Os valores de ureia pré e pós-diálise, o percentual de retirada de ureia e o índice Kt/V foram monitorados mensalmente com o intuito de se avaliar a adequacidade da hemodiálise, conforme demonstrado no gráfico 7.

Gráfico 7 - Comportamento dos valores de ureia pré e pós-diálise (painel superior), percentual de retirada de ureia (painel central) e o índice Kt/V (painel inferior) avaliados antes (basal) e periodicamente (4, 8, 12 e 16 semanas) durante o período de intervenção nos dois grupos experimentais (HEMO-CO e HEMO-TR).



Fonte: Do autor.

A evolução média da sobrecarga de treinamento dos sujeitos do grupo HEMO-TR, distribuídas por mês e por exercício nas 16 semanas de intervenção, estão apresentadas na tabela 4.

Tabela 4 - Evolução média da sobrecarga de treinamento (kg) distribuída por mês e por exercícios dos 14 voluntários alocados no grupo hemodialis-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)

	1º MÊS	2º MÊS	3º MÊS	4º MÊS	TOTAL
Extensão de Joelhos (kg)	59	107	113	129	408
Remada curvada (kg)	53	95	104	117	369
Agachamento (kg)	50	87	95	113	345
Extensão de cotovelos (kg)	30	48	53	64	195
Flexão joelhos (kg)	59	107	113	129	408
Elevação lateral (kg)	45	62	60	66	233
Subir e descer degraus (kg)	59	107	113	129	408
Flexão de cotovelos (kg)	48	86	93	109	336
Panturilhas (kg)	59	107	113	129	408
TOTAL	462	806	857	986	3.111

Fonte: Do autor.

A evolução média das cargas individuais (somatória dos dois lados) dos sujeitos do grupo HEMO-TR, distribuídas por mês e por exercício nas 16 semanas de intervenção, estão apresentadas na tabela 5.

Tabela 5 - Evolução média das cargas individuais de treinamento (kg) distribuída por mês e por exercícios dos 14 voluntários alocados no grupo hemodialis-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)

	1º MÊS	2º MÊS	3º MÊS	4º MÊS	TOTAL
Extensão de Joelhos (kg)	6	10	12	14	42
Remada curvada (kg)	5	9	11	13	38
Agachamento (kg)	5	8	10	13	36
Extensão de cotovelos (kg)	3	5	6	7	21
Flexão joelhos (kg)	6	10	12	14	42
Elevação lateral (kg)	4	6	7	7	24
Subir e descer degraus (kg)	6	10	12	14	42
Flexão de cotovelos (kg)	5	8	10	12	35
Panturilhas (kg)	6	10	12	14	42
TOTAL	46	76	92	108	322

Fonte: Do autor.

Após considerar somente os sujeitos que concluíram todas as etapas do estudo chegou-se ao quantitativo de 21 pessoas. Onze pessoas não finalizaram o estudo pelas seguintes razões: grupo HEMO-CO (um óbito, um transplante e cinco desistências); grupo HEMO-TR (dois óbitos e duas exclusões por recomendação médica). Na tabela 6 estão apresentadas as características gerais da amostra no que se refere ao perfil antropométrico, estado nutricional, pressão arterial (PAS e PAD) e tempo de tratamento em hemodiálise (meses).

Tabela 6 - Características gerais da amostra do estudo de 32 sujeitos com a DRC (quinto estágio) apresentadas na fase inicial do estudo e comparadas entre os sujeitos alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)

Variável	Voluntários		p	Perda de seguimento		p
	concluintes (n=21)			(n=11)		
	HEMO-CO	HEMO-TR		HEMO-CO	HEMO-TR	
	(n=8)	(n=13)		(n=7)	(n=4)	
Idade	56 ± 6	57 ± 12	0,866	39 ± 13	64 ± 14	0,020
Massa corporal (kg)	78,3 ± 15,9	70,3 ± 16,5	0,288	63,3 ± 13,1	86,4 ± 22,2	0,055
Estatura (m)	1,62 ± 0,07	1,59 ± 0,09	0,562	1,59 ± 0,10	1,69 ± 0,06	0,154
IMC (kg/m ²)	29,7 ± 5,5	27,2 ± 4,7	0,298	24,8 ± 5,4	29,9 ± 5,3	0,166
PAS (mmHg)	158 ± 36	138 ± 26	0,161	179 ± 22	143 ± 27	0,040
PAD (mmHg)	82 ± 12	76 ± 16	0,473	91 ± 11	75 ± 7	0,043
Tempo de hemodiálise (meses)	52 ± 30	79 ± 56	0,233	24 ± 24	73 ± 34	0,022

Fonte: Do autor.

Valores apresentados por meio da média (\bar{X}) e do desvio padrão (DP).

Nota: IMC= Índice de massa corporal; PAS= Pressão arterial sistólica; PAD= Pressão arterial diastólica.

Os valores perimetrais, obtidos por meio das medidas circunferenciais, não se modificaram com as intervenções propostas. A única exceção foi para a medida da circunferência de cintura, em que a ANOVA de dois caminhos identificou significância na interação entre os fatores grupo e fase ($p=0,022$). Contudo, há diferença estatisticamente significativa na linha de base entre os grupos, revelando que a circunferência de cintura no grupo HEMO-CO foi maior que no grupo HEMO-TR, tabela 7.

Tabela 7 - Medidas de circunferências corporais obtidas antes e após 16 semanas de intervenção, dos voluntários alocados nos grupos hemodíalise-controle (HEMO-CO) e hemodíalise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)

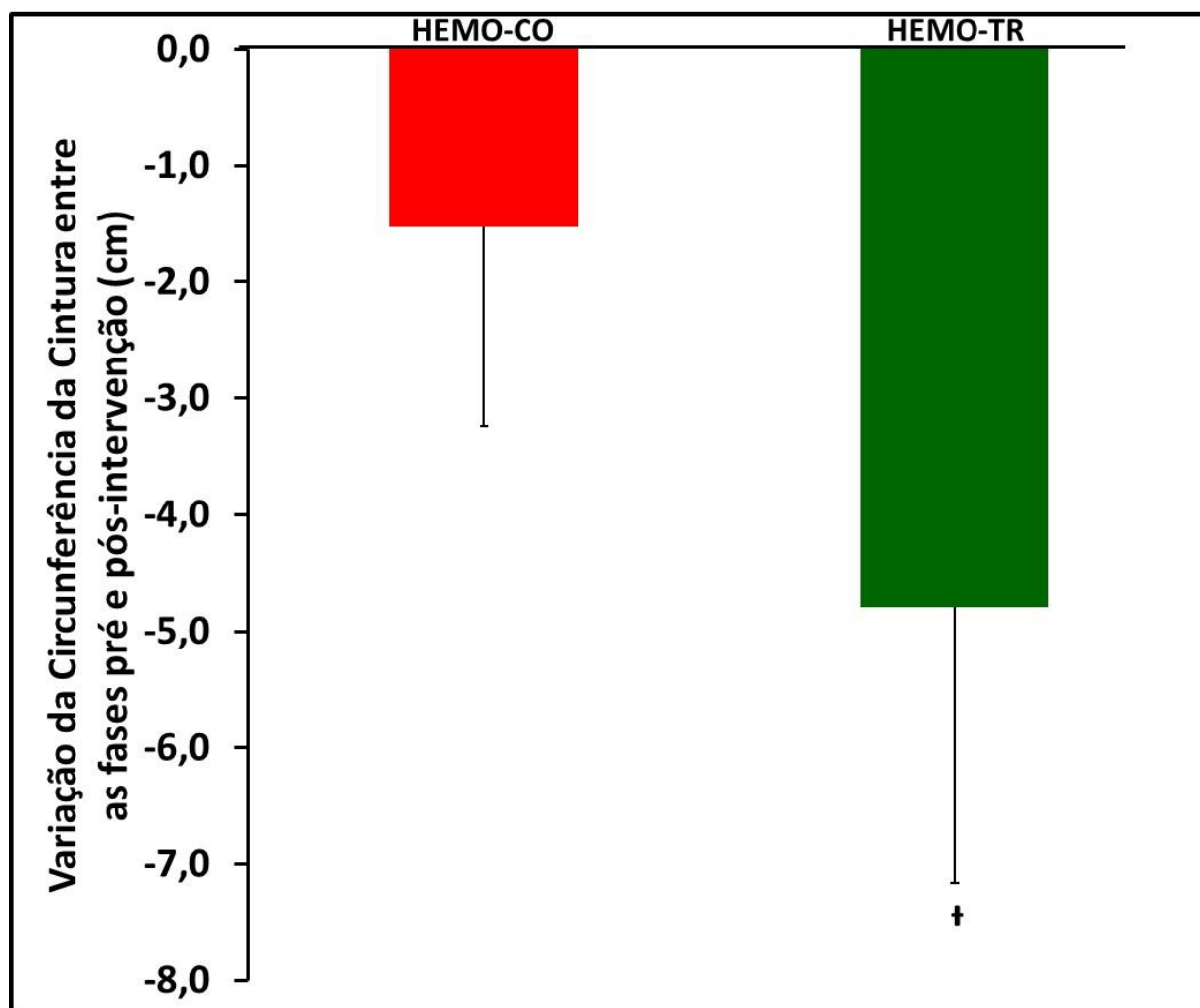
	HEMO-CO			HEMO-TR			p-interação
	PRE	POS	Δ	PRE	POS	Δ	
Pescoço (cm)	37,2 (2,5)	35,2 (2,4)	-2,0 (0,8)	35,7 (3,2)	34,3 (2,7)	-1,4 (0,8)	0,213
Cintura (cm)	100,3 (8,9)	98,8 (9,2)	-1,5 (1,7)	95,5 (11,3)	90,8 (11,0)	-4,8 (2,4)	0,022
Quadril (cm)	103,6 (10,8)	102,6 (10,5)	-1,0 (1,5)	98,8 (8,7)	96,3 (8,7)	-2,4 (1,8)	0,179
Antebraço direito (cm)	27,0 (2,4)	26,6 (2,2)	-0,3 (0,7)	25,1 (2,6)	24,9 (2,4)	-0,2 (0,7)	0,783
Antebraço esquerdo (cm)	27,1 (2,6)	26,6 (2,9)	-0,5 (0,7)	25,1 (2,5)	24,5 (2,6)	-0,6 (0,4)	0,712
Braço direito relaxado (cm)	31,6 (3,3)	30,5 (3,6)	-1,1 (1,0)	29,9 (3,2)	28,2 (3,0)	-1,7 (1,2)	0,304
Braço esquerdo relaxado (cm)	31,9 (3,4)	30,3 (3,8)	-1,6 (1,3)	30,3 (3,4)	28,2 (2,9)	-2,0 (1,4)	0,434
Braço direito contraído (cm)	32,6 (3,1)	31,7 (3,4)	-0,8 (1,0)	30,4 (3,0)	28,7 (3,1)	-1,6 (1,1)	0,204
Braço esquerdo contraído (cm)	32,7 (3,1)	28,9 (2,6)	-1,6 (1,0)	30,5 (3,1)	28,9 (2,6)	-1,6 (1,0)	0,813
Coxa direita (cm)	54,3 (7,6)	55,5 (7,5)	1,2 (1,5)	49,4 (5,2)	50,6 (5,5)	1,3 (0,9)	0,906
Coxa esquerda (cm)	53,7 (7,8)	54,4 (8,0)	0,7 (0,9)	49,5 (5,0)	49,9 (5,1)	0,5 (1,0)	0,762
Panturrilha direita (cm)	37,8 (2,4)	37,2 (3,8)	-0,7 (1,0)	35,3 (2,5)	34,3 (2,5)	-1,0 (0,7)	0,520
Panturrilha esquerda (cm)	37,9 (3,9)	37,1 (4,3)	-0,8 (0,8)	35,2 (2,5)	34,3 (2,8)	-0,9 (0,7)	0,847

Fonte: Do autor.

Valores expressos em média e desvio padrão.

A variação da circunferência da cintura, obtida pela subtração dos valores observados no período pós e pré-intervenção, corrigida por meio da ANCOVA one-way pelos valores do período de pré-intervenção de ambos os grupos, está apresentada no gráfico 8. Como pode ser verificado, a circunferência da cintura reduziu somente no grupo HEMO-TR no período pós-intervenção (ANCOVA $p=0,022$).

Gráfico 8 - Análise covariada da variação da circunferência da cintura, obtida pela subtração dos valores observados no período pós e pré-intervenção, corrigida pelos valores do período de pré-intervenção, dos voluntários alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)



Fonte: Do autor.

† Diferença estatisticamente significativa do grupo HEMO-CO, $p<0,05$.

Os marcadores bioquímicos de estado nutricional dos pacientes, medidos antes, durante e após as intervenções, estão apresentados na tabela 8. Como pode

ser observado, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi verificada com as intervenções propostas ($p>0,05$).

Tabela 8 - Comportamento dos marcadores bioquímicos do estado nutricional dos pacientes ao longo do período de intervenção

		ANOVA TWO-WAY				
		HEMO-CO	HEMO-TR	Fator	F	p-valor
Cr (mg/dL)	Basal	10,1 (2,9)	10,3 (3,6)	Grupo	<0,001	0,990
	8 sem	8,7 (3,6)	8,9 (3,1)	Momento	1,799	0,179
	16 sem	10,4 (3,7)	10,0 (2,3)	Interação	0,086	0,918
Hb (g/dL)	Basal	10,4 (0,8)	10,9 (1,0)	Grupo	0,19	0,666
	4 sem	11,0 (0,9)	10,7 (1,1)	Momento	8,72	<0,001
	8 sem	11,7 (0,8)*	11,0 (0,9)*	Interação	2,04	0,096
	12 sem	12,0 (1,3)*	11,8 (0,8)*			
	16 sem	11,4 (1,2)	10,7 (0,8)			
Ht (%)	Basal	30,7 (2,7)	32,1 (3,6)	Grupo	0,34	0,569
	4 sem	33,4 (2,6)*	32,7 (4,0)*	Momento	6,57	<0,001
	8 sem	35,5 (2,1)*	33,5 (3,0)*	Interação	1,73	0,151
	12 sem	36,2 (3,0)*	33,9 (2,6)*			
	16 sem	33,8 (2,7)*	32,8 (2,1)*			
K (μ mol/L)	Basal	6,7 (1,0)	6,6 (0,8)	Grupo	0,33	0,572
	4 sem	5,9 (0,7)*	5,6 (0,5)*	Momento	5,26	<0,001
	8 sem	6,1 (0,6)	5,9 (0,4)	Interação	0,66	0,622
	12 sem	6,5 (0,5)	6,1 (0,5)			
	16 sem	5,4 (0,8)*	5,6 (0,7)*			
CaS (mg/dL)	Basal	8,7 (90,7)	8,7 (1,0)	Grupo	0,56	0,464
	4 sem	8,8 (0,6)	8,6 (0,7)	Momento	1,42	0,235
	8 sem	8,8 (0,8)	8,1 (0,8)	Interação	1,13	0,348
	12 sem	8,6 (0,7)	8,1 (0,9)			
	16 sem	8,7 (0,6)	8,4 (1,0)			
P (mg/dL)	Basal	5,2 (0,7)	5,3 (1,0)	Grupo	0,38	0,544
	4 sem	5,6 (0,6)	4,4 (0,7)	Momento	0,64	0,638
	8 sem	5,5 (0,8)	5,3 (0,8)	Interação	1,72	0,153
	12 sem	5,6 (0,7)	4,7 (0,9)			
	16 sem	5,6 (0,6)	5,2 (1,0)			
CaS x P (mg/dL)	Basal	45,6 (9,6)	46,6 (15,4)	Grupo	1,05	0,318

continua

conclusão

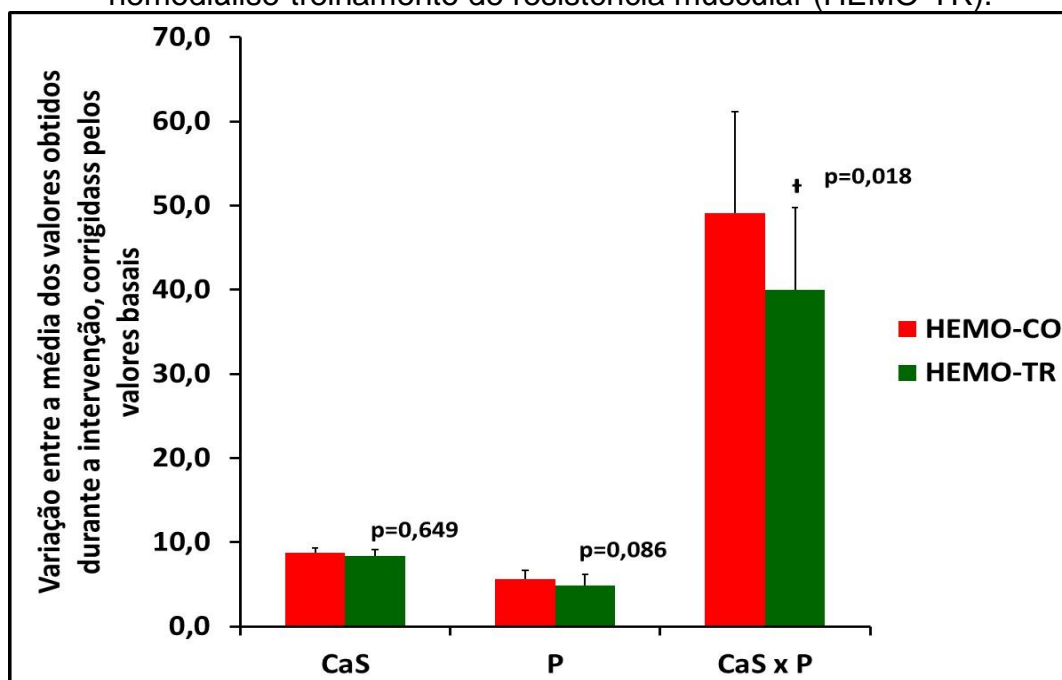
ANOVA TWO-WAY					
	HEMO-CO	HEMO-TR	Fator	F	p-valor
4 sem	49,4 (10,8)	37,6 (10,0)	Momento	0,71	0,585
8 sem	48,9 (13,7)	42,0 (10,5)	Interação	2,25	0,071
12 sem	48,9 (10,6)	37,8 (10,5)			
16 sem	49,3 (13,9)	43,5 (10,7)			

Fonte: Do autor.

Cr= Creatinina; Hb= Hemoglobina; Ht= Hematócrito; K= Potássio; CaS= Cálcio sérico; P= Fósforo; CaS x P= Produto cálcio fósforo; * Diferença estatisticamente significativa em relação aos valores pré-intervenção; † Diferença estatisticamente significativa em relação aos valores do grupo HEMO-CO

Em relação ao produto cálcio x fósforo, em virtude de ter sido atingido um índice alfa de 7% na interação entre os fatores da ANOVA, foi realizado o cálculo da média de variação dos valores obtidos durante as respectivas intervenções, corrigidos pela análise covariada one-way, com os seus respectivos valores basais. Assim, a ANCOVA revelou valores significativamente menores no produto cálcio fósforo no grupo HEMO-TR em comparação ao grupo HEMO-CO ($p=0,018$). Nenhuma diferença foi verificada para os valores de cálcio sérico e fósforo ($p>0,05$), gráfico 9.

Gráfico 9 - Análise covariada da média de variação dos valores de cálcio sérico (CaS), fósforo (P) e produto cálcio fósforo (CaS x P), obtidos durante as respectivas intervenções e corrigidos pela análise por seus respectivos valores basais nos dois grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR).

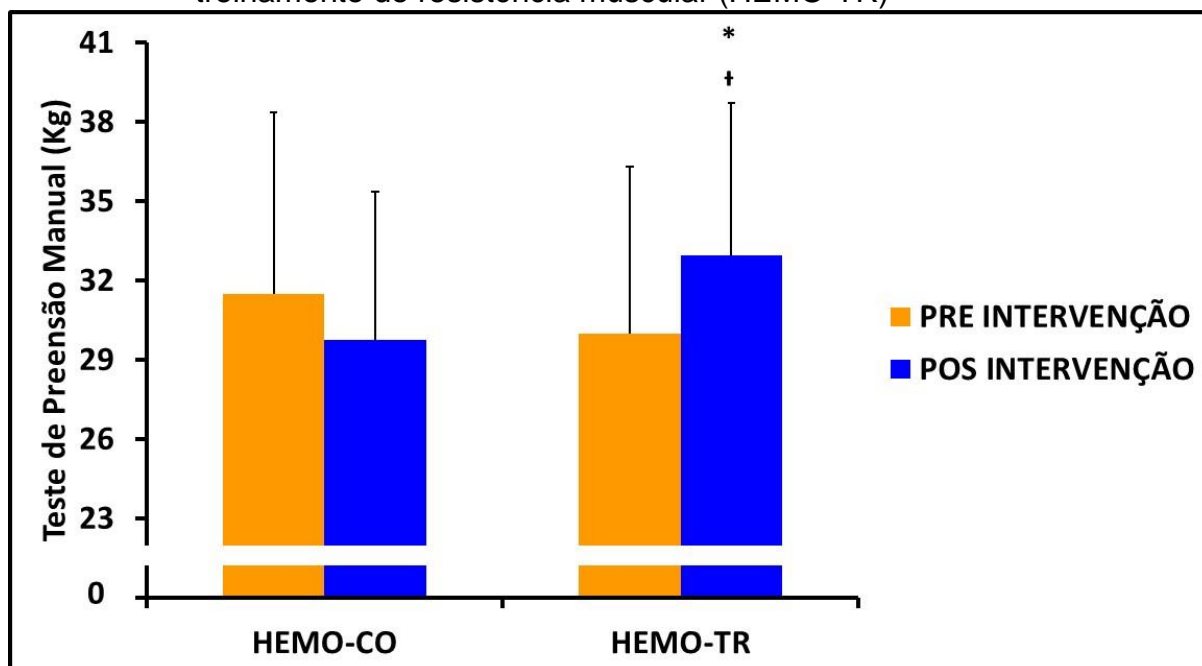


Fonte: Do autor.

† Diferença estatisticamente significativa em relação aos valores do grupo HEMO-CO

A ANOVA de dois caminhos detectou significância na interação entre os fatores grupo e fase, ou seja, a força no teste de preensão manual aumentou significativamente somente no grupo HEMO-TR ($p=0,005$) no período pós-intervenção.

Gráfico 10 - Força de membros superiores medida pelo teste de preensão manual (kg), antes e após 16 semanas de intervenção, dos voluntários alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)



Fonte: Do autor.

* Diferença estatisticamente significante em relação ao período pré-intervenção, † Diferença estatisticamente significante do grupo HEMO-CO, $p<0,05$.

O desempenho de força isocinética, demarcada pelas variáveis de pico de torque em $60^\circ/\text{seg}$, potência $180^\circ/\text{seg}$ e aceleração em (mseg) nas velocidades de ($60^\circ/\text{seg}$ e $180^\circ/\text{seg}$, respectivamente), bem como o registro eletromiográfico do exercício de extensão de joelho, estão demonstrados na tabela 9. Como pode ser verificado, nenhuma alteração estatisticamente significante foi verificada para essas variáveis ($p>0,05$).

Tabela 9 - Desempenho da força isocinética e registro eletromiográfico no exercício de extensão de joelho, obtidos antes e após 16 semanas de intervenção, dos voluntários alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)

	HEMO-CO			HEMO-TR			ANOVA TWO-WAY		
	PRE	POS	Δ	PRÉ	PÓS	Δ		F	p-valor
PT (Nm)	109 ± 26	111 ± 31	2 ± 7	98 ± 31	97 ± 28	-1 ± 6	Grupo	1,375	0,255
							Momento	0,185	0,672
							Interação	0,616	0,442
ACC PT (mseg)	94 ± 49	59 ± 16	-36 ± 35	83 ± 40	50 ± 9	-33 ± 37	Grupo	0,359	0,556
							Momento	10,575	0,004
							Interação	0,016	0,902
i-RMS PT (%)	28,5 ± 4,4	26,9 ± 6,0	-1,5 ± 6,8	28,6 ± 7,4	27,2 ± 5,6	-1,4 ± 7,4	Grupo	0,003	0,955
							Momento	0,427	0,522
							Interação	0,001	0,971
i-FM PT (Hz)	57,5 ± 4,2	56,6 ± 3,8	-0,9 ± 2,9	57,9 ± 3,7	56,3 ± 4,2	-1,5 ± 3,3	Grupo	0,000	0,987
							Momento	1,612	0,219
							Interação	0,096	0,760
Potência (W)	88 ± 43	71 ± 23	-17 ± 27	81 ± 26	82 ± 29	1 ± 19	Grupo	0,010	0,921
							Momento	1,335	0,263
							Interação	1,679	0,211
ACC Potência (mseg)	113 ± 45	111 ± 59	-1 ± 18	101 ± 33	89 ± 19	-12 ± 36	Grupo	0,509	0,484
							Momento	0,402	0,534
							Interação	0,244	0,627
i-RMS Potência (%)	26,3 ± 3,8	26,3 ± 4,3	0,1 ± 5,3	28,9 ± 7,1	24,9 ± 5,8	-4,0 ± 6,5	Grupo	0,035	0,855
							Momento	0,968	0,338
							Interação	1,035	0,322
i-FM Potência (Hz)	57,2 ± 3,2	57,1 ± 4,2	-0,1 ± 3,5	59,2 ± 3,9	56,7 ± 5,4	-2,4 ± 4,1	Grupo	0,121	0,731
							Momento	1,133	0,300
							Interação	0,980	0,334

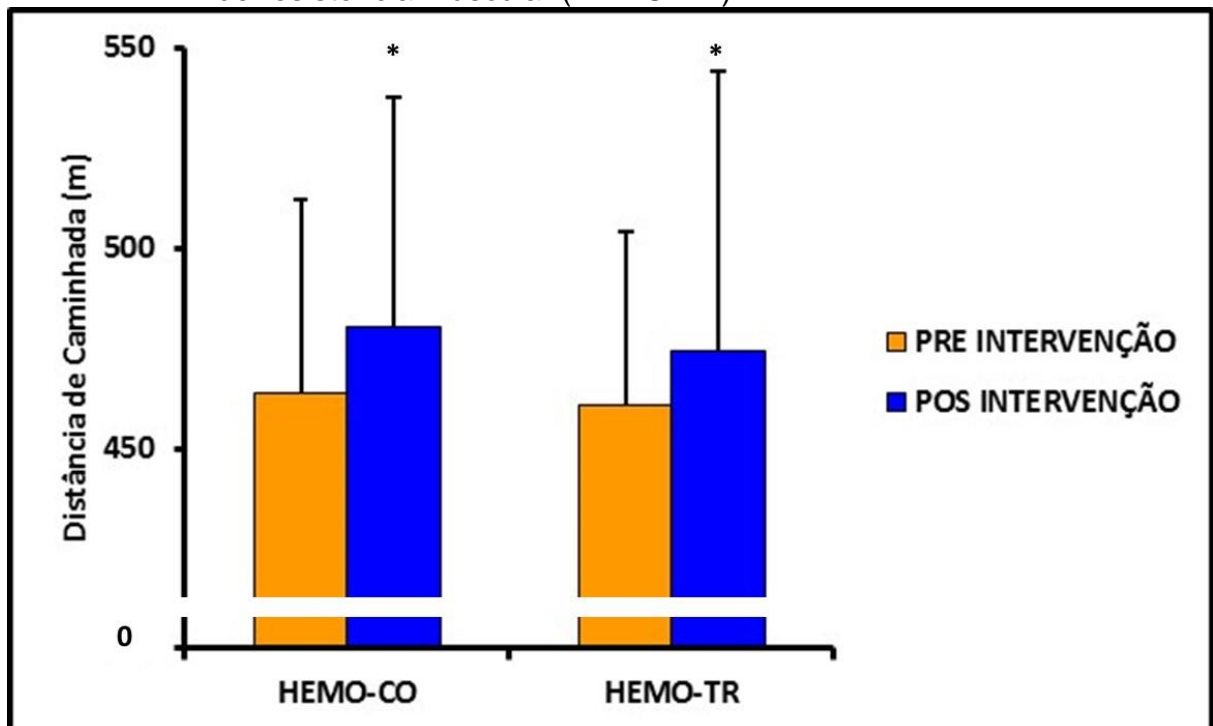
Fonte: Do autor.

Nota: Δ = Variação dos valores obtidos pela diferença verificada entre os períodos pós e pré-intervenção; PT= Pico de torque; ACC= Aceleração; i-RMS= Índice de ativação neuromuscular global (valor compilado do pico dos músculos reto femoral, vasto medial e vasto lateral); i-FM= Índice de frequência mediana (valor compilado do pico dos músculos reto femoral, vasto medial e vasto lateral).

A seguir serão apresentados os resultados obtidos nos testes funcionais (distância da caminhada de seis minutos e levantar e sentar na banqueta), antes e após 16 semanas de intervenção, para os voluntários alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR). Valores expressos em média e desvio padrão.

Para o teste de caminhada de seis minutos, a ANOVA de dois caminhos detectou significância no fator fase (pré e pós-intervenção), gráfico 11, ou seja, a distância de caminhada aumentou de modo significativo no período pós-intervenção nos dois grupos (valores compilados da fase PRE= 462 ± 54 vs. POS= 477 ± 60 metros, (p<0,045).

Gráfico 11 - Distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos antes e após 16 semanas de intervenção, dos voluntários alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)

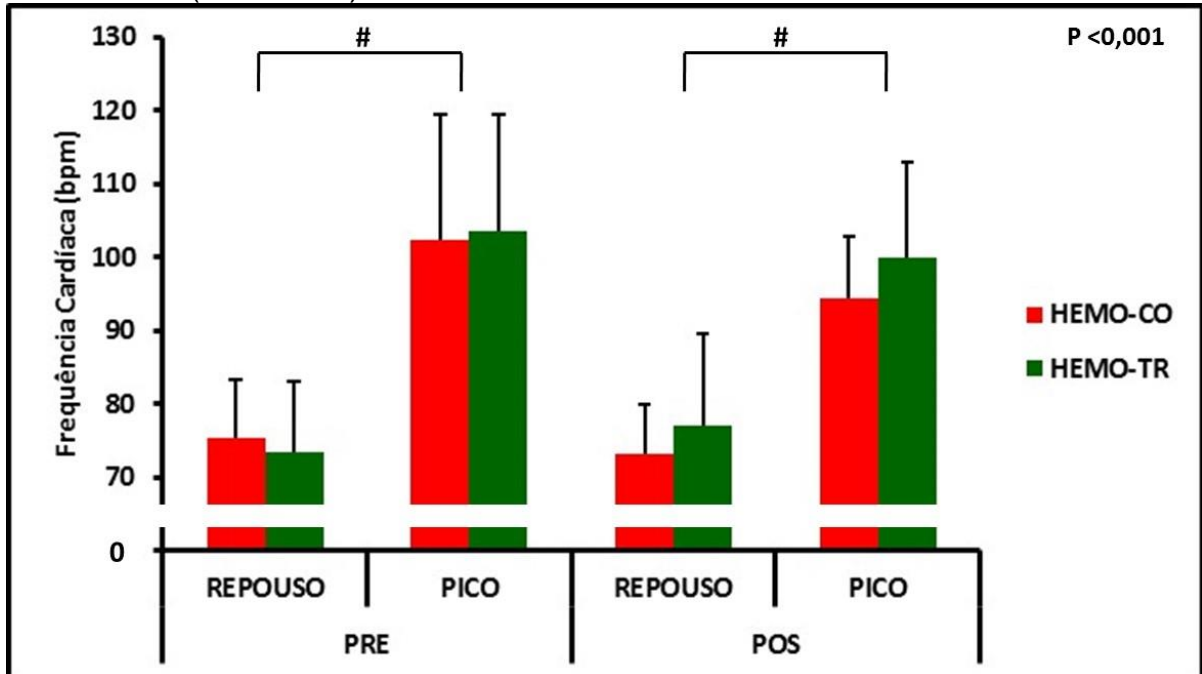


Fonte: Do autor.

* Diferença estatisticamente significante em relação ao período pré-intervenção, p<0,05.

Com relação a frequência cardíaca a ANOVA de três caminhos detectou significância no fator momento, ou seja, a FC aumentou de modo significativo do repouso para o pico do esforço físico no teste de caminhada de 6 minutos (Rep= 75 vs. Pico= 101 bpm, p<0,001), independentemente do grupo (HEMO-CO ou HEMO-TR) ou da fase de intervenção (pré ou pós-intervenção).

Gráfico 12 - Frequência cardíaca no teste de caminhada de seis minutos, medida em repouso e no pico do esforço físico, antes e após 16 semanas de intervenção, dos voluntários alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)

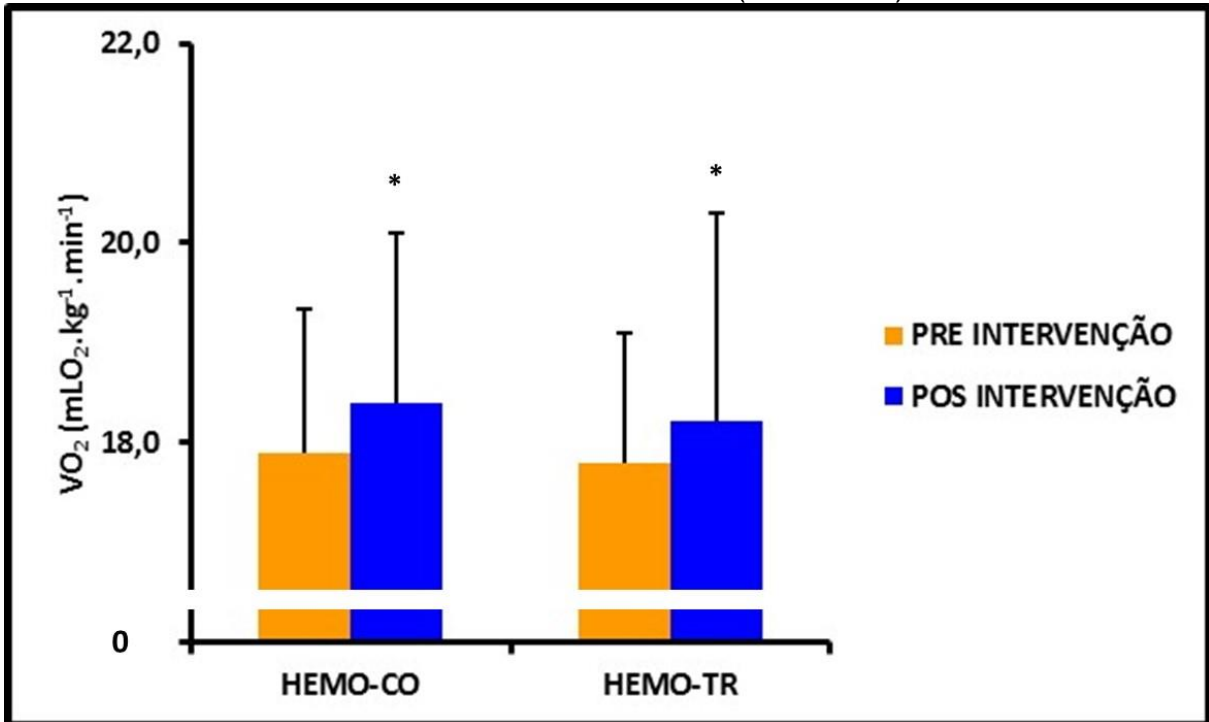


Fonte: Do autor.

Diferença estatisticamente significativa entre os momentos (repouso e pico de esforço), $p < 0,05$.

A ANOVA de dois caminhos detectou significância no fator fase (pré e pós-intervenção), ou seja, o consumo pico de oxigênio aumentou de modo significativo no período pós-intervenção nos dois grupos (valores compilados da fase PRE= $17,8 \pm 1,6$ versus POS= $18,3 \pm 1,8$ mL O_2 .kg $^{-1}$.min $^{-1}$, $p < 0,045$).

Gráfico 13 - Consumo pico de oxigênio (VO_2) no teste de caminhada de seis minutos, antes e após 16 semanas de intervenção, dos voluntários alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)

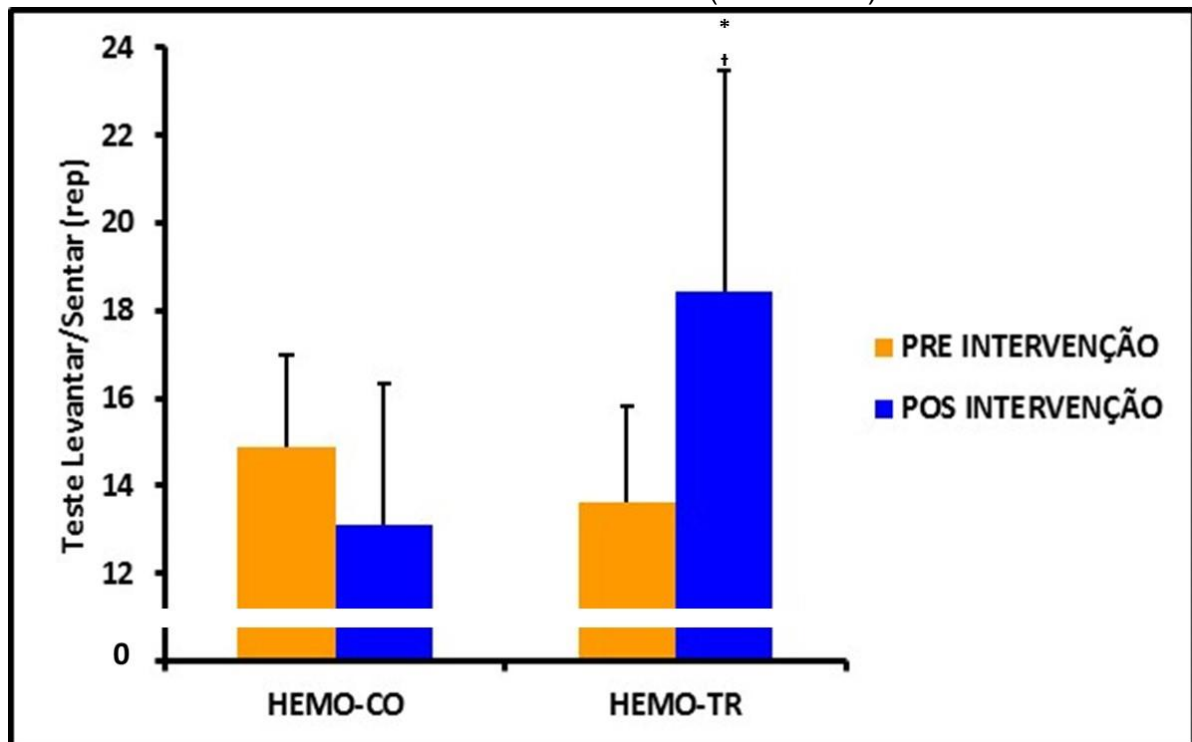


Fonte: Do autor.

* Diferença estatisticamente significativa em relação ao período pré-intervenção, $p < 0,05$.

Para o teste de força de membros inferiores, levantar e sentar em 30 segundos, a ANOVA de dois caminhos detectou significância na interação entre os fatores grupo e fase, ou seja, o número de repetições realizadas no teste levantar/sentar aumentou significativamente somente no grupo HEMO-TR ($p < 0,001$) pós- intervenção.

Gráfico 14 - Força de membros inferiores medida pelo teste de levantar e sentar em 30 segundos, antes e após 16 semanas de intervenção, dos voluntários alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)



Fonte: Do autor.

* Diferença estatisticamente significativa em relação ao período pré-intervenção, $p < 0,05$. † Diferença estatisticamente significativa do grupo HEMO-CO, $p < 0,05$.

Os resultados obtidos na avaliação dos fluidos corporais (L), bem como para os indicadores de composição corporal, tanto em termos absolutos (kg) quanto relativos (%), estão demonstrados na tabela 10.

Tabela 10 - Fluidos corporais (L) e indicadores de composição corporal, expressos em termos absolutos (kg) e relativos (%) antes e após 16 semanas de intervenção, dos voluntários alocados nos grupos hemodiálise-controle (HEMO-CO) e hemodiálise-treinamento de resistência muscular (HEMO-TR)

	HEMO-CO			HEMO-TR			p
	PRÉ	PÓS	Δ	PRÉ	PÓS	Δ	
Massa corporal (kg)	78,3	78,9	0,6	70,3	69,9	-0,4	0,288
	(15,9)	(16,5)	(1,6)	(16,5)	(16,7)	(1,7)	
IMC (kg/m ²)	29,7	30,1	0,4	27,2	27,3	0,0	0,298
	(5,5)	(5,8)	(0,5)	(4,7)	(4,8)	(0,8)	

continua

	HEMO-CO			HEMO-TR			conclusão
	PRÉ	PÓS	Δ	PRÉ	PÓS	Δ	p
OH(L)	-1,5 (1,3)	-1,8 (1,4)	-0,3 (0,8)	-1,1 (1,3)	-0,7 (1,2)	0,4 (1,0)	0,540
ACT (L)	35,6 (6,6)	35,8 (6,8)	0,1 (0,8)	32,4 (6,4)	32,5 (7,2)	0,1 (1,5)	0,286
AEC (L)	16,7 (2,9)	16,8 (3,0)	0,1 (0,6)	15,6 (3,2)	15,8 (3,6)	0,2 (1,1)	0,459
AIC (L)	18,9 (3,9)	19,0 (4,1)	0,1 (0,7)	16,8 (3,4)	16,7 (3,8)	-0,1 (0,6)	0,209
MTM (kg)	37,0 (9,5)	37,2 (9,9)	0,2 (2,1)	32,9 (7,6)	32,8 (8,2)	-0,1 (1,9)	0,283
MTM (%)	48,2 (11,6)	48,1 (12,0)	-0,1 (3,5)	47,9 (10,3)	47,6 (9,1)	-0,3 (3,3)	0,955
MG (kg)	29,7 (11,4)	30,0 (11,4)	0,3 (1,7)	26,4 (10,6)	25,8 (9,4)	-0,5 (2,5)	0,505
MG (%)	37,2 (8,9)	37,3 (8,6)	0,1 (1,9)	36,5 (7,8)	36,4 (6,8)	-0,1 (3,3)	0,854
MTA (kg)	40,4 (15,5)	40,9 (15,6)	0,4 (2,4)	35,9 (14,5)	35,1 (12,8)	-0,7 (3,4)	0,503
MCC (kg)	20,7 (6,2)	20,9 (6,6)	0,2 (1,5)	18,0 (4,8)	17,9 (5,2)	-0,0 (1,3)	0,267
AF (°)	5,6 (0,7)	5,7 (0,9)	0,0 (0,4)	5,1 (0,9)	5,0 (0,8)	-0,0 (0,4)	0,179

Fonte: Do autor.

Nota: OH= Hiperhidratação; ACT= Água corporal total; AEC= Água extracelular; AIC= Água intracelular; MTM= Massa de tecido magro; MG= Massa gorda; MTA= Massa de tecido adiposo; MCC= Massa celular corporal; AF= Ângulo de fase. Valores apresentados em média e desvio padrão (n=21).

8 DISCUSSÃO

Pacientes com DRC submetidos à hemodiálise apresentam diminuição da força e da massa muscular, preditoras independente de morte nessa população (CAETANO et al., 2016; CARRERO et al., 2013; ISOYAMA et al., 2014; MARCÉN et al., 1997; MARCKMANN 1989). A presente investigação científica teve como objetivo avaliar o efeito de 16 semanas de treinamento de resistência muscular, na forma de circuito, com pesos livres, e precedente à hemodiálise sobre a força, funcionalidade e composição corporal. Os principais resultados encontrados demonstram que o treinamento de resistência muscular aumenta a força e a funcionalidade, sem modificar indicadores de composição corporal nesses pacientes.

Na presente investigação científica, a aptidão neuromuscular foi avaliada por meio dos testes de preensão manual (PM), força isocinética (ISO) (pico de torque e potência) e do seu respectivo registro eletromiográfico (EMG). Os resultados encontrados demonstram que houve aumento significativo na força isométrica de PM, mas nenhuma modificação estatisticamente significativa ($p > 0,05$) foi verificada para as alterações no pico de torque, potência, padrões de ativação (i-RMS) e fadiga muscular (i-FM) da força ISO do quadríceps. Para os testes de funcionalidade, apenas a força de membros inferiores no teste levantar e sentar (L/S) apresentou modificação significativa. Desse modo, os resultados encontrados confirmam parcialmente a hipótese inicial do estudo.

A capacidade de produzir força de PM foi valorizada nesta tese, na maioria dos exercícios propostos durante a intervenção, haja vista que, em seis dos 10 exercícios da série, os sujeitos deveriam segurar os halteres. Ademais, possuir boa força de PM é fundamental para desempenhar tarefas do cotidiano de maneira mais eficaz e com menos esforço.

O teste de força de PM é uma medida de fácil aplicação, acessível, de baixo custo e apresenta estreita relação com desfechos importantes para pacientes em HD, como qualidade de vida relacionada à saúde, saúde celular, morbidade e mortalidade (BEBERASHVILI et al., 2014; SEGURA-ORTÍ; MARTÍNEZ-OLMOS, 2011). No estudo de Leal et al. (2011), os valores de força de preensão manual foram significativamente mais altos nos homens, porém o seu comportamento ao treinamento parece não diferir em razão do sexo.

Nesta tese, houve aumento líquido da força de PM na ordem de ~17% nos pacientes do grupo HEMO-TR. Esses resultados corroboram os achados de outras pesquisas. De fato, Valenzuela et al. (2018) analisaram o efeito de 14 semanas de treinamento combinado (TR + aeróbio) executado de forma intradialítica na saúde física e mental de pacientes em HD. Vinte e sete pacientes compuseram o grupo- exercício e 40, o grupo-controle. O TR foi realizado, sobretudo para membros inferiores, utilizando-se bandas elásticas e tornozeleiras. Já, o aeróbio consistia em pedalar uma minibicicleta durante 30 minutos a uma intensidade correspondente a 12 – 14 pontos na escala de Borg. Após a intervenção foi verificada uma melhora líquida de ~8% induzida pelo treinamento físico na força de PM.

Após 16 semanas de intervenção, os valores médios de PT alcançados pela amostra desta investigação (HEMO-CO + HEMO-TR) foram de 102 ± 37 Nm, superiores aos encontrados por Van Den Ham et al. (2007) 89 ± 34 Nm, mas, nesse caso, os valores foram obtidos ao final de 15 RM na velocidade de $90^\circ/\text{seg}$. O aumento de força, demarcado pelo desempenho durante a avaliação ISO, tem sido controverso. Enquanto algumas evidências científicas têm demonstrado aumento da força muscular nos extensores de joelho (CHEEMA et al., 2007; CHEN et al., 2010; CORRÊA et al., 2009), outras (JOHANSEN et al., 2006), demonstram que, mesmo havendo aumento da área de secção transversa e da força nos extensores do joelho, esse efeito não foi reproduzido na avaliação ISO em $90^\circ/\text{seg}$ ou $120^\circ/\text{seg}$, ainda que parte da amostra tenha utilizado injeções de decanoato de nandrolona.

A inconsistência de resultados atribuída à avaliação ISO pode sofrer interferência de fatores como a variabilidade do indivíduo, especificidade da avaliação, tempo de intervenção e carga de treinamento.

Em relação à variabilidade individual, tem sido descrito que, mesmo diante de modificações positivas na força muscular, os resultados obtidos pelo PT no ISO e 1RM, não são equivalentes quando se avalia a responsividade individual e/ou a eficácia da intervenção, visto que os resultados obtidos apresentam grandes variações e podem ser, até mesmo, conflitantes, em decorrência dos testes realizados e não dos protocolos de treinamento (GENTIL et al., 2017).

Para os testes de força em dinâmometria, sobretudo isocinética, a relação entre carga de treinamento e ganho de força máxima não ocorre do mesmo modo, porque a força e a resistência são um continuum e refletem sua magnitude em

consequência da especificidade do teste empregado (BUCKNER et al., 2017; SCHOENFELD et al., 2017).

No estudo de revisão sistemática com metanálise publicado por Schoenfeld et al. (2017), 21 artigos foram analisados mediante comparação das mudanças na força e hipertrofia ocasionadas por protocolos de treinamento de baixas ($\leq 60\%$) versus altas cargas ($>60\%$) de 1RM. No caso dos testes no dinamômetro ISO, foi evidenciado que há ainda um número insuficiente de estudos para quantificar a magnitude de efeito na força isocinética.

Com relação aos resultados obtidos na avaliação da ativação neuromuscular - i-RMS e fadiga neuromuscular – i-FM obtidas mediante a avaliação da EMG, pelo conhecimento do autor desta tese, até o momento nenhuma pesquisa com delineamento semelhante foi realizada (estudo longitudinal, pacientes em HD, TR sob a forma de CT com registro do sinal EMG, durante a avaliação da força muscular no dinamômetro ISO), o que impede possíveis comparações com os resultados do presente estudo. O TR tem-se mostrado efetivo em promover aumentos na ativação EMG em indivíduos saudáveis (HAKKINEN et al., 1998, 2001) e até em sujeitos acometidos por outras doenças crônico-degenerativas como a distrofia miotônica, esclerose múltipla ou parkinson (CRUICKSHANK; REYES; ZIMAN, 2015).

Nesta tese, as razões pelas quais não se verificou nenhuma alteração EMG com as intervenções propostas podem ter a mesma origem das hipóteses apresentadas para ausência de resultados na avaliação da força no ISO, uma vez que a EMG foi realizada simultaneamente durante a avaliação da força muscular. A avaliação da força em equipamentos como o ISO parece refletir melhor as reais adaptações nessa capacidade neuromuscular, por apresentar menor influência da especificidade (BUCKNER et al., 2017; GENTIL, 2017; GENTIL et al., 2017; VIGOTSKY et al., 2018). Assim, especula-se que a variabilidade entre os sujeitos, a especificidade da avaliação e as características do treinamento podem ter influenciado na resposta de RMS e FM. Contudo, é importante destacar que, apesar da ausência de alteração significativa, foi possível verificar, a partir dos valores expostos na tabela 9, um tamanho de efeito médio na ordem de 2% e -61% e de 2 e -52% para o RMS e a FM da potência, respectivamente, o que sinaliza uma eventual relevância clínica para esses achados, ou seja, a variação da geração de potência muscular pode ter sido atingida na mesma magnitude com menor necessidade de

ativação neuromuscular e fadiga muscular, que poderiam ser demonstradas pela maior excitação muscular e possivelmente melhora na capacidade de recrutamento de unidades motoras ou prolongamento da fadiga (VIGOTSKY et al., 2018). Portanto, sugere-se a continuidade de estudos futuros que preencham as limitações encontradas neste, para confirmar a hipótese de melhora da coordenação intra- e intermuscular na geração de força e, especialmente, de potência muscular desses pacientes.

Pacientes com DRC possuem a característica de redução de atividades físicas, tendo baixa capacidade funcional (COELHO; BURINI, 2009) e dessa forma, apresentam dificuldades em desempenhar tarefas semelhantes às AVD (MOURA JUNIOR et al., 2008). Tal fato pode estar relacionado à capacidade cardiorrespiratória afetada pela disfunção mitocondrial no músculo esquelético bem estabelecida em pessoas com DRC (WILKINSON et al., 2018). As alterações no número de mitocôndrias e sua função podem gerar prejuízos na fosforilação oxidativa, afetando o desempenho muscular (YKOI; YANAGITA, 2014).

O TC6min tem demonstrado ser uma alternativa simples e barata para avaliação da capacidade funcional de pacientes em HD, por apresentar forte correlação ($r=0,78$) entre a distância obtida durante o teste e o VO_{2pico} (REBOREDO et al., 2007), podendo ser utilizado, até mesmo, como preditor de mortalidade em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (PINTO-PLATA et al., 2004). Os resultados apresentados para o TC6min indicam que o TR não foi suficiente para gerar mudanças significantes no VO_{2pico} dos participantes. O aumento significante da distância percorrida nos momentos pré e pós-intervenção ocorreu independente do grupo, o que pode ser indicativo da falta de familiaridade com o teste. Segura-Ortí e Martínez-Olmos (2011) conduziram um estudo de reprodutibilidade teste-reteste para o TC6min em homens e mulheres com DRC que realizavam HD e encontraram uma mínima mudança detectável de 66 metros. O aumento da distância percorrida no presente estudo, quando compilados os dados de ambos os grupos, foi em média de 15 metros, o que sugere que esse aumento talvez não seja suficiente para promover melhoras significantes no VO_{2pico} .

De modo contrário aos resultados obtidos neste estudo, no estudo Cigarroa et al. (2016), um programa de oito semanas de exercícios funcionais realizados duas vezes por semana foi suficiente para promover melhoras significantes na distância de caminhada com aumento de 25 metros, mas, apesar

disso, a FC no repouso não se modificou ($p=0,062$), assim como nos voluntários participantes do presente estudo, independente do grupo. Reboredo et al. (2010) encontrou aumento significativo na distância do TC6min 508 ± 91 para 554 ± 10 , ou seja, 46 metros, mas essa intervenção foi por meio de exercícios aeróbios executados durante 30 minutos de forma intradialítica. Valenzuela et al. (2018) também verificaram melhora na distância do TC6min (42 metros) para o grupo-exercício, mas neste caso, novamente exercícios aeróbios foram feitos conjuntamente. O grupo controle reduziu a distância em 11 metros comparado ao baseline.

Diante do exposto, é importante destacar que os voluntários desta tese realizaram o teste na condição pré-dialítica, e dados ainda não publicados do nosso grupo tem demonstrado que a hemodiálise afeta, agudamente, o desempenho no teste de caminhada, ou seja, ocorre *aumento estatisticamente significativo na distância total percorrida após a hemodiálise* ($PRE= 413 \pm 80$ vs. $POS= 433 \pm 74$ metros, $p=0,04$). Na ocasião, esse aumento pode ter sido explicado, em parte, pela redução de peso corporal após a hemodiálise. Contudo, nesta tese é possível especular que a condição metabólica do paciente também seja diferente após a hemodiálise, em virtude de uma suposta perfusão sanguínea tecidual, o que auxiliaria para um eventual desempenho mais ampliado no grupo HEMO-TR.

De fato, há muito é conhecido que durante a realização do exercício físico ocorre redistribuição do débito cardíaco com o intuito de atender as demandas metabólicas do músculo esquelético, especialmente da musculatura ativa. Todavia, após a finalização do exercício físico, tem sido verificada vasodilatação periférica e, também, visceral. Esse ajuste circulatório induzido pelo exercício, que mantém uma vasodilatação patente por horas após a finalização do estímulo, pode colaborar para uma maior depuração de metabólitos durante a hemodiálise subsequente (vide o efeito verificado no produto cálcio-fósforo exposto no gráfico 9). Assim, é possível especular que a realização do teste de caminhada no período pós-dialítico revele efeito significativo em favor do grupo HEMO-TR

Com relação à força de membros inferiores, os resultados demonstraram que 16 semanas de TR realizados no período pré-dialítico, foram suficientes para melhorar significativamente o desempenho no teste de L/S com um efeito líquido de ~42% em relação ao grupo HEMO-CO. Essa melhora foi bem valorizada no discurso

dos voluntários (dados não analisados) e sugere que o aprimoramento da especificidade dessa tarefa traz grande repercussão nas AVDs dos pacientes.

No que se refere ao número de repetições no teste de L/S, a amostra apresentada nesta tese atingiu, no período pós-intervenção, uma média de 16 ± 4 rep. valores que são superiores aos encontrados por Baumgarten et al. (2012) 9 ± 3 rep. ao avaliar $n=61$ pacientes do Rio Grande do Sul, com idade média de 52 ± 16 anos, com tempo médio de tratamento hemodialítico de 60 (30 – 96) meses. Mas, é importante esclarecer que esse estudo foi do tipo transversal. As informações da idade e tempo de diálise foram semelhantes entre os sujeitos de ambas as investigações.

Parece que a melhora do desempenho no teste de L/S pode estar relacionada ao fato de que o quarto exercício da estação (agachamento na cadeira com halteres nas mãos) tem o mesmo padrão-motor que o teste de L/S, no qual houve melhora significativa somente no grupo HEMO-TR (HEMO-CO= -2 ± 0 vs HEMO-TR= 5 ± 2 , $p<0,05$). Ademais, o número de repetições durante as avaliações foi adequado para a especificidade na avaliação da força e da potência, contudo não permite avaliar a resistência de força isocinética.

Em relação aos fatores intervenientes do treinamento, no estudo de Cheema et al. (2007b) foi verificado que modificações na força ocorreram até um dado período, mas na avaliação em 24 semanas deixaram de existir. Nesta tese, não foi realizada nenhuma avaliação de força no meio do estudo, de tal modo que essa suposta oscilação de ganho de força não pôde ser avaliada. Contudo, é importante destacar que a aderência ao treinamento oscilou entre 67% (3º mês) e 92% (1º mês) em apenas quatro meses de acompanhamento, sendo a principal causa disso decorrente da instabilidade da saúde dos pacientes. Assim, o ganho de força acumulado ao longo de um período de intervenção precisa ser ponderado à luz da condição clínica do praticante, bem como da aderência às sessões de treinamento.

Kirkman et al. (2014), ao comparar seu estudo que utilizou bandas elásticas acopladas a um equipamento de leg press adaptado que forneceu até 200kg de resistência com outras investigações que utilizaram cargas de no máximo 15kg, concluíram que a baixa carga pode não ser suficiente para gerar as adaptações esperadas (ACSM, 2009). De fato, essa dependência das cargas de treinamento, para gerar ganho de força, poderia ser atenuada caso o treinamento

pudesse ser realizado numa intensidade capaz de atingir a falha concêntrica (BURD et al., 2010). Mas, em decorrência do estado hemodinâmico e de comorbidades que geralmente acompanham esses pacientes, na presente investigação optou-se pela escolha de um protocolo mais conservador, conforme recomendação do ACSM (2009) para sujeitos iniciantes, ou seja, até 15 RM sem fadiga concêntrica.

Na presente investigação científica, apesar do emprego conservador de carga durante o treinamento físico, verificou-se um aumento expressivo na sobrecarga total de treinamento (+213%). No entanto, a carga individual imposta ao final das 16 semanas foi de ~14 kg nos exercícios de membros inferiores. Apenas dois sujeitos levantaram 20 kg, ou seja, quatro vezes menos do que as idosas saudáveis investigadas por Ribeiro et al. (2017), as quais, ao final de 8 semanas, levantaram ~51 kg, sobretudo este estudo foi realizado em máquinas de musculação com sistema de polias. Em parte, essa limitação ocorreu principalmente por duas razões: i) baixa capacidade para levantar cargas maiores; ii) limitação mecânica na execução do movimento. Isso ocorreu quando mais que três tornozeleiras foram presas aos sujeitos. É importante relatar que, após colocadas, somente eram retiradas ao término das três voltas no circuito, permanecendo os exercitantes com esse aparato durante toda sessão.

Uma das características da presente investigação, como já relatado, foi realizar um programa de treinamento com baixas cargas, semelhante ao proposto por Chen et al. (2010), ao analisarem 44 sujeitos (22 treinamento de força [TF] + 22 grupo-controle [alongamento]). Em seu estudo, o desfecho primário foi verificar o desempenho físico por meio da pontuação atingida numa bateria de testes, em que apenas o grupo TF exibiu melhorias significantes comparadas com as alcançadas no período pré-intervenção; os maiores escores foram correlacionados à melhora da força dos extensores do joelho. Além de melhorar a atividade física autorreferida e as AVD comparados ao grupo-controle, o grupo TF aumentou significativamente a MTM, enquanto a MG foi reduzida. Chamam atenção os resultados discrepantes para composição corporal relatados por Chen et al. (2010) e os do presente estudo, o que pode ser explicado pelo uso da DEXA, no estudo de Chen et al. (2010), e na presente investigação pelo uso da BIA.

É importante destacar que referente à avaliação dos fluidos corporais, tem sido proposta a utilização da BIA para auxiliar a equipe médica na determinação do peso seco dos pacientes em hemodiálise (MAMAT et al., 2012), no monitoramento

da composição corporal (EL-KATEB; DAVENPORT, 2016; ROSINA et al., 2010; TANGVORAPHONKCHAI; DAVENPORT, 2017), e como preditora de mortalidade (CAETANO et al., 2016; WIZEMANN et al., 2009), inclusive em pessoas idosas com câncer (NORMAN et al., 2015). Além disso, Wabel et al. (2009) relataram que as medidas da BIA “BCM” tiveram uma excelente correlação com métodos de referência “padrão ouro”, por exemplo: para AEC (brometo), AIC (potássio corporal total), ACT (deutério, trítio), MG (DEXA e Pletismografia) e OH (avaliação clínica e volume de ultrafiltração).

Modificações na composição corporal verificadas por meio da BIA ainda são controversas; todavia, com relação ao conteúdo de água intracelular, as informações são mais consistentes, em decorrência desse conteúdo não sofrer influência do estado de hidratação (EL-KATEB; DAVENPORT, 2016; TANGVORAPHONKCHAI; DAVENPORT, 2017). De fato, num estudo com 48 pacientes (68% homens) com idade média de 67 ± 14 anos foi realizado no intuito de verificar se a composição corporal medida por uma BIA tricompartmental (como a utilizada no presente estudo) seria afetada pelo estado de hidratação. Verificou-se que, embora o conteúdo de água extracelular tenha reduzido após a diálise, muito provavelmente acompanhando a diminuição na massa corporal, não houve alteração significativa no conteúdo de água intracelular. Foram observadas também modificações na composição corporal após a HD, com redução na MTM e aumento da MG (TANGVORAPHONKCHAI; DAVENPORT, 2017). Esses resultados são divergentes dos encontrados por El-Kateb e Davenport (2016), sobretudo com relação a MTM, mas nesse caso, as avaliações foram realizadas com equipamento de outro fabricante.

Outra característica da BIA é apresentar valores do AF em graus obtidos pela medida da resistência e reactância, demonstrando o estado de saúde celular. Alguns estudos têm concluído que o AF é um ótimo preditor da função muscular, uma vez que menores valores foram associados ao comprometimento significativo da força de PM, da diminuição da qualidade de vida, do aumento da morbidade e redução da sobrevida (BEBERASHVILI et al., 2014). Especificamente com relação à força de PM, esta tem sido utilizada para representar a força muscular geral em pacientes em HD (SEGURA-ORTÍ; MARTÍNEZ-OLMOS et al., 2011). Informações obtidas por meio da análise vetorial produzida pela BIA sugerem que essa análise

pode detectar alterações na composição corporal de pacientes em HD e contribuir para o acompanhamento desses pacientes na prática clínica (SOARES et al., 2013).

Na presente investigação, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada para a variação dos valores expressos pela BIA entre os dois grupos de intervenção (HEMO-CO e HEMO-TR) após o período de 16 semanas. Por outro lado, ressalta-se que o AF dos voluntários desta pesquisa encontra-se com valores médios superiores ao da população americana descrita por Chertow et al. (1997), mas inferiores aos divulgados por Bansal et al. (2018). A amostra apresentada neste trabalho alcançou, no período pós intervenção, valores de $5,2 \pm 0,9$ graus, sendo ($5,1 \pm 0,9$ para as mulheres e $5,4 \pm 0,9$ para os homens). Chama atenção o fato desses pacientes terem em média 69 ± 48 meses de diálise e 56 ± 10 anos de idade.

Um estudo que reuniu mais de 3.000 pacientes (47% mulheres), com média de idade de 60 ± 15 anos e tempo de diálise de $\sim 4 \pm 3$ anos, oriundos de diversas unidades de diálise espalhadas geograficamente nos Estados Unidos, foi realizado com intuito de se estabelecerem valores normativos para BIA. Para o AF foram encontrados valores médios de 4,8 graus, maiores (5,1) nos homens, do que nas mulheres (4,5). O AF foi significativamente mais estreito em pacientes ≥ 60 anos e foi encontrada uma estimativa linear de redução de -0,30 graus a cada 10 anos de aumento na idade. A massa celular corporal (MCC) que reflete, de modo proporcional, a integridade das membranas celulares, tendeu a ser menor com uma estimativa de -0,81kg juntamente com ACT -0,92kg também a cada 10 anos de incremento na idade (CHERTOW et al., 1997).

Valores mais elevados do AF foram encontrados, mais de duas décadas depois, em uma coorte analítica de 3.751 pacientes oriundos de diversos centros de diálise dos Estados Unidos. Foi testada a associação da BIA e do comprimento do vetor com a saúde celular, diversos distúrbios clínicos e cardiovasculares, além da mortalidade. O AF médio foi de 6,6 graus, mas, mesmo após ajustes para diversas variáveis de confusão, o risco para mortalidade foi de 2,02 (IC95%: 1,67 – 2,43%), para insuficiência cardíaca 1,80 (IC95%: 1,46 – 2,23%) e para aterosclerose 1,48 (IC95%: 1,15 – 1,91%), quando o AF se encontrou mais estreito $< 5,5$ graus (BANSAL et al., 2018). Os autores concluíram que essas medidas podem ajudar a identificar a doença renal ainda em estágio inicial, sendo possível a implementação de intervenções no sentido de postergar seu avanço.

Parece que a utilização do AF em conjunto com a MCC é a melhor estratégia para avaliação do estado nutricional dos pacientes em diálise, porque são menos influenciados por modificações no volume de sangue (OLIVEIRA et al., 2010). Nesse estudo, 58 pacientes (51,7% mulheres) com idade média de 49 ± 14 anos) foram avaliados, e os parâmetros de BIA comparados à avaliação clínica, marcadores bioquímicos e antropométricos de nutrição em pacientes em HD, e verificou-se que porcentagens de MCC <35 e 30% da massa corporal, respectivamente, foram considerados desnutridos.

Convém dar destaque a algumas considerações. Na presente investigação, a estratégia de exercício físico empregada foi mediada pelo treinamento em circuito com séries e repetições fixas (três séries de 15 repetições), limitando-se o maior acúmulo de metabolitos resultantes da aceleração de algumas substâncias do metabolismo presentes no sarcoplasma, o que poderia ser atingido caso o treinamento em circuito fosse por tempo fixo e com maior número de repetições. Ademais, o horário da avaliação da BIA seguiu as recomendações de Abad et al. (2011), ou seja, foram realizadas no período pré-dialítico, o que difere de outros estudos (OLIVEIRA et al., 2010; SOARES et al., 2013). É importante destacar que nesse período a condição urêmica dos pacientes estava ainda mais presente (especialmente no grupo HEMO-TR), o que pode ter mascarado parte do resultado encontrado. Outro fato é que alguns estudos recomendam que a BIA seja realizada no meio da semana de diálise, provavelmente para diminuir a influência do peso adquirido, principalmente aos finais de semana. Neste estudo, as avaliações ocorreram independente do dia da semana. Esses aspectos devem ser levados em consideração ao compararem-se os resultados desta pesquisa aos de outras, sobretudo quanto à composição corporal, posto que alguns tecidos sofrem oscilações dependendo do estado de hidratação (TANGVORAPHONKCHAI; DAVENPORT, 2017).

Outro ponto de destaque e que pode ter mascarado os eventuais resultados na força muscular e prejudicado algum ganho na massa de tecido magro foi a ausência de um monitoramento dietético para verificar o equilíbrio entre a ingesta nutricional e o gasto calórico, fator este declarado como limitante em outra publicação (KIRKMAN et al., 2014).

Marcén et al. (1997) realizaram um estudo com o objetivo de verificar a prevalência e gravidade da desnutrição em 761 pacientes estáveis de 20 centros de

HD e sua influência na morbidade e mortalidade após um ano de seguimento. Para desnutrição, as variáveis incluídas no modelo foram: idade, sexo, tempo de diálise (anos), índice de comorbidade, creatinina sérica, duração da diálise (horas) e a taxa de catabolismo proteico relacionada à massa corporal, sendo apenas às duas últimas influenciadas pela intervenção nutricional. No caso da morbidade e mortalidade, as únicas medidas nutricionais preditivas foram a albumina sérica e a contagem total de linfócitos, o que sugere que a influência da desnutrição não pode ser definida por fatores isolados.

O procedimento de HD parece favorecer um processo catabólico que piora o estado nutricional desses pacientes, em virtude do balanço energético e proteico negativo pela inevitável perda de aminoácidos - aa plasmáticos e aumento do gasto energético durante a sessão de HD, predispondo ao surgimento da PEW (CARRERO et al., 2013; SBNPE, 2011). Esse achado foi confirmado por Ikizler et al. (2002) ao dosarem a infusão de isótopos estáveis, medirem o equilíbrio arteriovenoso e fazerem medidas de calorimetria indireta duas horas antes, durante e por até seis horas após a HD. Como resultado, observaram que a HD aumenta a (taxa de desaparecimento de aa plasmáticos de todo o corpo em 10% e da proteína muscular em 133%. Especificamente no antebraço, o aumento da síntese foi de 120%, resultando num balanço líquido de perda de proteína corporal em 96% e no antebraço em 164%. A oxidação dos substratos durante e após a HD foi significativamente alterada, com diminuição de carboidratos e aceleração da oxidação de lipídios e aa. Esses dados demonstram que a HD resulta numa condição catabólica sistêmica e que perdura por até seis horas após a sua finalização.

A acidose metabólica (KRAUT; KURTZ, 2005) e a baixa ingestão alimentar, sobretudo por meio das proteínas (PUPIM et al., 2002), condição frequentemente observada nos pacientes em HD, e não melhorada mesmo após aconselhamento nutricional, também contribui para alteração do estado catabólico. Na tentativa de reverter essa situação, Pupim et al. (2002) administraram 300ml de uma solução de dieta parenteral intradialítica - DPI na concentração de 15% de aa. Essa solução forneceu 3,5kcal/kg de massa isenta de gordura por hora. Os autores observaram aumento significativo nas concentrações de insulina apenas no grupo DPI, bem como aumento em todos os grupos de aa's (AAT, AANE, AAE e BCAA) com diminuição da proteólise geral, diferentemente do grupo sem a DPI no qual a

concentração de AA diminuiu substancialmente. Desse modo, o efeito líquido foi uma mudança de um estado essencialmente catabólico para um equilíbrio proteico altamente positivo, tanto geral como local, no músculo do antebraço. Nessa direção, a diretriz da National Kidney Foundation K/DOQI “Nutrição na DRC” recomenda, para pacientes em HD com idade <60 anos, um consumo energético de 35kcal/kg/dia e 30 – 35kcal/kg/dia para pessoas com idade ≥60 anos, porém com relação ao aporte proteico, a ingestão dietética recomendada é de 1,2g/kg/dia para aqueles em HD e 1,2 – 1,3g/kg/dia para pacientes em CAPD, ou seja, é maior do que para a população geral (KOPPLE, 2001).

Na presente tese não houve monitoramento, tampouco intervenção dietética para os sujeitos da pesquisa. Apesar disso, nenhuma alteração no estado nutricional foi verificada entre os grupos, fosse ela demarcada por fatores teciduais ou por fatores bioquímicos. Diante do exposto, a ausência de efeito na massa corporal magra e em alguns indicadores de força avaliados nesta tese são percebidas como algo extremamente relevante, uma vez que a exposição ao treinamento físico associado a um padrão dietético restritivo e à hemodiálise, em tese, favoreceria ainda mais as ações catabólicas inerentes aos pacientes submetidos à HD, sobretudo quando expostos a um programa de treinamento resistência muscular. Como consequência, esperar-se-ia um desfecho desfavorável na força e na massa muscular desses pacientes, o que não ocorreu. Moore et al. (2009) verificaram que a síntese de proteínas contráteis é estimulada tanto pelo ER quanto pela alimentação, mas tem maior duração e amplitude após o ER, sendo que a SPM e sarcoplasmáticas foram semelhantes. Os ER sozinhos ou combinados com suplementação oral intradialítica também melhoram o equilíbrio proteico líquido no estado agudo, apesar de que modificações mais exacerbadas na MTM somente são notadas a longo prazo (DONG; IKIZLER, 2009).

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente seção tem o propósito de reunir os principais achados do estudo com vistas à validação ecológica desta pesquisa. Inicialmente deve-se destacar que os resultados expostos confirmam que o treinamento de resistência muscular promove aumento da força de membros superiores (detectados pelo teste de preensão manual) e de membros inferiores (pelo teste levantar e sentar na banqueta), mas não foi suficiente para alterar os indicadores de força e potência avaliadas no dinamômetro isocinético, bem como a ativação e a fadiga muscular avaliadas concomitantemente por meio da eletromiografia. Além disso, as alterações na força ocorreram independentemente de eventuais modificações na composição corporal, já que nenhuma alteração nesses indicadores foi verificada entre os grupos após o período de intervenção.

É importante destacar que, apesar do protocolo de treinamento de resistência muscular não ter provocado modificações estatisticamente significantes em algumas variáveis analisadas nesta tese, os relatos dos participantes convergem numa percepção de melhora na autoestima, na qualidade de vida e em indicadores de funcionalidade física da vida diária para tarefas domésticas, autocuidado, atividades laborais, locomoção, entre outros. Esses dados sugerem um eventual efeito positivo da intervenção em indicadores de autonomia dos indivíduos acometidos pela DRC em estágio terminal. Por esses motivos, estudos complementares devem considerar análises inferenciais a respeito desses desfechos, pois nesta tese tais resultados permeiam somente a percepção dos voluntários do estudo.

Em relação ao treinamento físico adotado, ou seja, o “circuito de treinamento”, vale ressaltar que uma de suas vantagens é a possibilidade da realização de exercícios físicos para vários segmentos corporais em uma única sessão, aumentando a frequência de estímulos semanais em cada grupamento muscular. Os dez exercícios que fizeram parte do protocolo de treinamento parecem ser os principais para ativar tanto a musculatura dinâmica como a estabilizadora, uma vez que contemplam grupamentos grandes, intermediários e pequenos, sendo esta outra vantagem quando comparados a protocolos especificamente aeróbios, em que, particularmente no ambiente de clínicas de hemodiálise, utilizam-se

cicloergômetros, como bicicletas horizontais, privilegiando-se especificamente o grupamento quadríceps.

Outro ponto de destaque na presente pesquisa foi a opção pela utilização de materiais de baixo custo, de fácil manipulação e que ocupassem pouco espaço físico. Isso porque o deslocamento dos voluntários para uma academia tradicional de musculação tornaria impraticável a execução do protocolo proposto, uma vez que os treinos ocorriam cerca de uma hora antes do início da diálise.

Com relação aos equipamentos utilizados no treinamento dos voluntários desta pesquisa, em março de 2016 foram adquiridos tubos elásticos, 33 pares de halteres, 26 pares de tornozeleiras, 20 colchonetes, 15 steps, e três expositores a um custo total de R\$6.425,40, ou seja, o valor investido para montagem de todo o circuito de treinamento, que contemplou os dez exercícios, foi menor do que a compra de um único equipamento de musculação, como uma cadeira extensora, por exemplo.

Uma limitação do presente estudo foi a escolha por conveniência dos voluntários que fizeram parte do grupo HEMO-TR; todavia, ressalta-se que esta foi a única opção naquele momento. A decisão por um ensaio clínico aleatorizado (ECA) obrigaria os pacientes, que se submetem à diálise em um determinado dia, a ir até a clínica no dia seguinte para participar dos treinamentos e isso, de antemão, foi o principal motivo de recusa dos pacientes para participar do estudo. Para resolver essa questão, haveria duas alternativas: i) oferecer treinamento nos dois turnos da diálise todos os dias da semana; e ii) optar por um ECA com delineamento cruzado, o que também não foi possível, posto que isso iria prolongar demasiadamente a duração do estudo e não seria possível concluí-lo em tempo hábil.

10 CONCLUSÃO

Em conclusão, este estudo apresenta novas informações para literatura científica ao verificar que 16 semanas de um programa de treinamento de resistência na forma de circuito com pesos livres, em pessoas com DRC sob tratamento hemodialítico há 69 ± 48 meses, promove aumento de força muscular de membros superiores e inferiores, sem, no entanto, alterar a composição corporal desses pacientes.

REFERÊNCIAS

- ABAD, S. et al. The phase angle of the electrical impedance is a predictor of long-term survival in dialysis patients. **Nefrologia**, Madrid, v. 31, n. 6, p. 670-6, 2011. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22130282>>. Acesso em: 6 abr. 2018.
- ACSM - AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Exercise for patients with coronary artery disease. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 26, n. 3, p. i-v, Mar. 1994.
- ACSM - AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 41, n. 3, p. 687-708, Mar. 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19204579>>. Acesso em: 6 abr. 2018.
- ALCARAZ, P. E.; SÁNCHEZ-LORENTE, J.; BLAZEVIČH, A. J. Physical performance and cardiovascular responses to an acute bout of heavy resistance circuit training versus traditional strength training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 22, n. 3, p. 667-671, May 2008.
- ANKER, S. D.; MORLEY, J. E.; VON HAEHLING, S. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, Berlin, v. 7, n. 5, p. 512-514, Dec. 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27891296>>. Acesso em: 6 abr. 2018.
- ATKINS, R. C. The epidemiology of chronic kidney disease. **Kidney International Supplement**, Malden, n. 94, p. S14-8, Apr. 2005.
- ATS COMMITTEE ON PROFICIENCY STANDARDS FOR CLINICAL PULMONARY FUNCTION LABORATORIES. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 166, n. 1, p. 111-7, July 2002. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12091180>>. Acesso em: 6 abr. 2018.
- BALTZOPOULOS, V.; BRODIE, D. A. Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. **Sports Medicine**, New Zealand, v. 8, n. 2, p. 101-16, Aug. 1989. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2675256>>. Acesso em: 6 abr. 2018.
- BANSAL, N. et al. Bioelectrical impedance analysis measures and clinical outcomes in CKD. **American Journal of Kidney Diseases**, New York, v. 18, p. 30643-7, 2018.
- BASTOS, R. M. R. et al. Prevalência da doença renal crônica nos estágios 3, 4 e 5 em adultos. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 55, n. 1, p. 40-4, 2009.
- BAUMGARTEM, M. C. et al. Percepção subjetiva e desempenho físico de pacientes com doença renal crônica em hemodiálise. **Acta Brasileira do Movimento Humano**, Ji-Paraná, v. 2, n. 1, 2012. Disponível em:

<<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/actabrasileira/article/view/2950/2212>> Acesso em: 15 jul. 2018.

BAUMGARTNER, R. N. et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. **American Journal Epidemiology**, Baltimore, v. 147, n. 8, p. 755-63, Apr. 1998. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9554417>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

BEBERASHVILI, I. et al. Bioimpedance phase angle predicts muscle function, quality of life and clinical outcome in maintenance hemodialysis patients. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v. 68, n. 6, p. 683-689, June 2014.

BESSA, B. et al. Resistance training in hemodialysis patients: a review. **Rehabilitation Nursing**, Philadelphia, v. 40, n. 2, p. 111-26, Mar./Apr. 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24729123>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

BORGES, P. D. R. R.; BEDENDO, J.; FERNANDES, C. A. M. Epidemiological profile of deaths in renal replacement therapy and cost of treatment. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 26, n. 5, p. 472-477, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. DATASUS - TABNET Sistema de Informações Ambulatoriais do SUS (SIA/SUS). **Quantidade apresentada por ano processamento segundo procedimento**: Brasil. 2017a. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sia/cnv/qauf.def>> Acesso em: 6 abr. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. DATASUS - TABNET Sistema de Informações Ambulatoriais do SUS (SIA/SUS). **Valor apresentado por ano atendimento segundo procedimento**: Brasil. 2017b. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sia/cnv/qauf.def>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. DATASUS - TABNET Sistema de Informações Ambulatoriais do SUS (SIA/SUS). **Valor apresentado por ano atendimento segundo procedimento**: Paraná. 2017c. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sia/cnv/qaPR.def>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portal Brasil. **Doença renal crônica atinge 10% da população mundial**. 2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/saude/2015/03/doenca-renal-cronica-atinge-10-da-populacao-mundial>>. Acesso em: 25 set. 2015.

BREITSAMETER, G.; FIGUEIREDO, A. E.; KOCHHANN, D. S. Calculation of Kt/V in haemodialysis: a comparison between the formulas. **Brazilian Journal of Nephrology**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 22-6, Mar. 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22441178>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

BRITO, T. N. S.; OLIVEIRA, A. R. A.; SILVA, A. K. C. Taxa de filtração glomerular estimada em adultos: características e limitações das equações utilizadas. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 1, p. 7-12, 2016.

BUCKNER, S. L. et al. Determining strength: a case for multiple methods of measurement. **Sports Medicine**, Auckland, v. 47, n. 2, p. 193-195, 2017.

BURD, N. A. et al. Low-load high volume resistance exercise stimulates muscle protein synthesis more than high-load low volume resistance exercise in young men. **PloS One**, San Francisco, v. 5, n. 8, p. 12033, Aug. 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2918506>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

BURD, N. A. et al. Bigger weights may not beget bigger muscles: evidence from acute muscle protein synthetic responses after resistance exercise. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, Ottawa, v. 37, n. 3, p. 551-554, 2012.

CAETANO, C. Body composition and mortality predictors in hemodialysis patients. **Journal of Renal Nutrition**, Philadelphia, v. 26, n. 2, p. 81-86, Mar. 2016.

CAHALIN, L. P. et al. The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. **Chest**, Chicago, v. 110, n. 2, p. 325-332, Aug. 1996. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8697828>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

CALLAWAY, C. W. et al. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign: Human Kinetics Books, 1988. p. 39-54.

CÂMARA, L. C.; SANTARÉM, J. M.; JACOB FILHO, W. Atualização de conhecimentos sobre a prática de exercícios resistidos por indivíduos idosos. **Acta Fisiátrica**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 257-262, 2008.

CARRERO, J. J. et al. Etiology of the protein-energy wasting syndrome in chronic kidney disease: a consensus statement from the International Society of Renal Nutrition and Metabolism (ISRNM). **Journal of Renal Nutrition**, Philadelphia, v. 23, n. 2, p. 77-90, Mar. 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23428357>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

CARRERO, J. J. et al. Muscle atrophy, inflammation and clinical outcome in incident and prevalent dialysis patients. **Clinical Nutrition**, Edinburgh, v. 27, n. 4, p. 557-64, Aug. 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18538898>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

CARVALHO, T. D. Diretriz de reabilitação cardiopulmonar e metabólica: aspectos práticos e responsabilidades. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 86, n. 1, p. 74-82, jan. 2006.

CHADBAN, S. J. et al. Prevalence of kidney damage in Australian adults: The AusDiab kidney study. **Journal of the American Society of Nephrology**, Baltimore, v. 14, n. 7 Suppl 2, p. S131-8, July 2003. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12819318>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

CHAN, D. et al. Development, feasibility, and efficacy of a customized exercise device to deliver intradialytic resistance training in patients with end stage renal disease: Non-randomized controlled crossover trial. **Hemodialysis International**, Milton, v. 20, n. 4, p. 650-660, Oct. 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27283780>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

CHAN, D.; CHEEMA, B. S. Progressive resistance training in end-stage renal disease: systematic review. **American Journal of Nephrology**, Basel, v. 44, n. 1, p. 32-45, 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27355619>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

CHEEMA, B. et al. Progressive exercise for anabolism in kidney disease (PEAK): a randomized, controlled trial of resistance training during hemodialysis. **Journal of the American Society of Nephrology**, Baltimore, v. 18, n. 5, p. 1594-601, May 2007a.

CHEEMA, B. et al. Randomized controlled trial of intradialytic resistance training to target muscle wasting in ESRD: the progressive exercise for anabolism in kidney disease (PEAK) study. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 50, n. 4, p. 574-84, Oct. 2007b. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17900457>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

CHEEMA, B. S. et al. Progressive resistance training during hemodialysis: rationale and method of a randomized-controlled trial. **Hemodialysis International**, Milton, v. 10, n. 3, p. 303-10, July 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16805893>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

CHEEMA, B. S.; SMITH, B. C.; SINGH, M. A. A rationale for intradialytic exercise training as standard clinical practice in ESRD. **American Journal of Kidney Diseases**, New York, v. 45, n. 5, p. 912-6, May 2005. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15861357>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

CHEN, J. L. et al. Effect of intra-dialytic, low-intensity strength training on functional capacity in adult haemodialysis patients: a randomized pilot trial. **Nephrology, Dialysis, Transplantation**, Oxford, v. 25, n. 6, p. 1936-43, June 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20100734>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

CHERTOW, G. M. et al. Bioimpedance norms for the hemodialysis population. **Kidney International**, New York, v. 52, n. 6, p. 1617-1621, Dec.1997.

CHOBANIAN, A. V. et al. The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure: the JNC 7 report. **Jama**, Chicago, v. 289, n. 19, p. 2560-72, May 2003. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=12748199>. Acesso em: 6 abr. 2018.

CIGARROA, I. et al. Effects of a resistance training program in patients with chronic kidney disease on hemodialysis. **Revista Médica de Chile**, Santiago, v. 144, n. 7, p. 844-852, July 2016. doi: 10.4067/S0034-98872016000700004.

COELHO, C. D. F.; BURINI, R. C. Atividade física para prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis e da incapacidade funcional. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 22, n. 6, p. 937-946, nov./dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732009000600015>. Acesso em: 26 jun. 2018.

COELHO, D. M.; RIBEIRO, J. M.; SOARES, D. D. Exercícios físicos durante a hemodiálise: uma revisão sistemática. **Brazilian Journal of Nephrology**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 88-98, Apr./June 2008.

- COLBERG, S. R. et al. Exercise and type 2 diabetes: American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. Exercise and type 2 diabetes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 42, n. 12, p. 2282-303, Dec 2010.
- CONLON, J. A. et al. The efficacy of periodised resistance training on neuromuscular adaptation in older adults. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 117, n. 6, p. 1181-1194, June 2017.
- CORRÊA, L. B. et al. Efeito do treinamento muscular periférico na capacidade funcional e qualidade de vida nos pacientes em hemodiálise. **Brazilian Journal of Nephrology**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 18-24, 2009.
- CRUICKSHANK, T. M.; REYES, A. R.; ZIMAN, M. R. A systematic review and meta-analysis of strength training in individuals with multiple sclerosis or parkinson disease. **Medicine**, Baltimore, v. 94, n. 4, p. e411, 2015.
- DANTAS, E. H. M.; GERALDES, A. R. **Treinamento em circuito individualizado: uma forma fisiológica de trabalho com atletas de alto rendimento**. 2011. Disponível em: <<http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2011/04/circuit-training.pdf>>. Acesso em: 5 maio 2018.
- DAUGIRDAS, J. T.; BLAKE, P. G.; ING, T. S. **Manual de diálise**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.
- DELORME, T. L. Restoration of muscle power by heavy resistance exercises. **The Journal of Bone & Joint Surgery**, London, v. 27, n. 4, p. 645–67, 1945.
- DESCHENES, M. R.; KRAEMER, W. J. Performance and physiologic adaptations to resistance training. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, Baltimore, v. 81, Suppl 11, S3–S16, 2002. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12409807>>. Acesso em: 6 abr. 2018.
- DONG, J.; IKIZLER, T. A. New insights into the role of anabolic interventions in dialysis patients with protein energy wasting. **Current Opinion in Nephrology and Hypertension**, London, v. 18, n. 6, p. 469-475, Nov. 2009.
- DUTRA, M. C. et al. Assessment of kidney function in the elderly: a population-based study. **Brazilian Journal of Nephrology**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 297-303, July/Sept. 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25317611>>. Acesso em: 6 abr. 2018.
- EICKEMBERG, M. et al. Bioelectric impedance analysis and its use for nutritional assessments. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 24, n. 6, p. 873-882, nov./dez. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732011000600009>. Acesso em: 5 jun. 2018.
- EL-KATEB, S.; DAVENPORT, A. Changes in Intracellular Water Following Hemodialysis Treatment Lead to Changes in Estimates of Lean Tissue Using Bioimpedance Spectroscopy. **Nutrition in Clinical Practice**, Baltimore, v. 31, n. 3, p. 375-7, June 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26684440>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

FAHAL, I. H. Uraemic sarcopenia: aetiology and implications. **Nephrology, Dialysis, Transplantation**, Oxford, v. 29, n. 9, p. 1655-65, Sept. 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23625972>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

FEIGENBAUM, M. S.; POLLOCK, M. L. Prescription of resistance training for health and disease. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 31, n. 1, p. 38-45, Jan. 1999. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9927008>>. Acesso em: 6 jun. 2018.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FOLEY, R. N. et al. Kidney function and sarcopenia in the United States general population: NHANES III. **American Journal of Nephrology**, Basel, v. 27, n. 3, p. 279-86, Apr. 2007.

FRIH, B. et al. The effect of interdialytic combined resistance and aerobic exercise training on health related outcomes in chronic hemodialysis patients: the tunisian randomized controlled study. **Frontiers in Physiology**, Lausanne, v. 8, p. 288, May 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28620308>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

FRONTERA, W. R. et al. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-yr-old men and women. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 71, n. 2, p. 644-50, Aug. 1991. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1938738>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

FRONTERA, W. R. et al. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 88, n. 4, p. 1321-6, Apr. 2000. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10749826>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

GARBER, C. E. et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 43, n. 7, p. 1334-59, July 2011. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21694556>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. **Manual prático para avaliação física**. Barueri: Manole, 2006. 484 p.

GENTIL, P. Comment on: "determining strength: a case for multiple methods of measurement". **Sports Medicine**, Auckland, v. 47, n. 9, p. 1901-1902, 2017.

GENTIL, P. et al. Isokinetic dynamometry and 1RM tests produce conflicting results for assessing alterations in muscle strength. **Journal of Human Kinetics**, Katowice, v. 56, n. 1, p. 19-27, 2017.

GETTMAN, L. R. et al. The effect of circuit weight training on strength, cardiorespiratory function, and body composition of adult men. **Medicine and Science in Sports**, Madison, n. 3, p. 171-176, 1978.

GONÇALVES, A. R. R. As fases da doença renal e seu manejo clínico. In: RIELLA, M. C. **Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

GOODPASTER, B. H. et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. **Journal of Gerontology**, Washington, v. 61, n. 10, p. 1059-64, Oct. 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17077199>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

GORDON, C. C.; CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F. Stature, recumbent length, and weight. In: LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. (Ed.). **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign: Human Kinetics Books, 1988. p. 39-54.

HAKKINEN, K. et al. Changes in electromyographic activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle-aged and older men and women. **Acta Physiologica Scandinavica**, Oxford, v. 171, n. 1, p. 51-62, 2001.

HAKKINEN, K. et al. Changes in muscle morphology, electromyographic activity, and force production characteristics during progressive strength training in young and older men. **The Journals of Gerontology Series A**, Washington, v. 53, n. 6, p. 415-423, 1998.

HAMADA, M. et al. The effectiveness and safety of modest exercise in Japanese patients with chronic kidney disease: a single-armed interventional study. **Clinical and Experimental Nephrology**, Tokyo, v. 20, n. 2, p. 204-11, Apr. 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26209188>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

HASKELL, W. L. et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 39, n. 8, p. 1423-34, 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17762377>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

HEADLEY, S. et al. Resistance training improves strength and functional measures in patients with end-stage renal disease. **American Journal of Kidney Diseases**, New York, v. 40, n. 2, p. 355-64, Aug. 2002. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12148109>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

HEIWE, S.; JACOBSON, S. H. Exercise training for adults with chronic kidney disease. **Cochrane Database Systematic Reviews**, Oxford, v. 5, n. 10, p. CD003236, Oct. 2011. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21975737>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

HEIWE, S.; JACOBSON, S. H. Exercise training in adults with CKD: a systematic review and meta-analysis. **American Journal of Kidney Diseases**, New York, v. 64, n. 3, p. 383-93, Sept. 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24913219>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

HERMENS, H. J. et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **Journal of Electromyography and Kinesiology**,

New York, v. 10, n. 5, p. 361-74, Oct. 2000. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11018445>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

HOWDEN, E. J. et al. Exercise training in CKD: efficacy, adherence, and safety.

American Journal of Kidney Diseases, New York, v. 65, n. 4, p. 583-91, Apr. 2015.

Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25458662>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

HUNTER, G. R. et al. Exercise training prevents regain of visceral fat for 1 year following weight loss. **Obesity**, Malden, v. 18, n. 4, p. 690-5, Apr. 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19816413>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

IDF - INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **Global diabetes out of control: half of all diabetes cases have not yet been diagnosed**. Bruxelas: IDF, 2012.

Disponível em:

<<http://www.idf.org/sites/default/files/Global%20press%20release%20for%20World%20Diabetes%20Day%202012.pdf>> Acesso em: 21 set. 2015.

IDF - INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **IDF diabetes atlas**. 6th ed. [S.l.], 2013.

IKIZLER, T. A. et al. Hemodialysis stimulates muscle and whole body protein loss and alters substrate oxidation. **American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism**, Bethesda, v. 282, n. 1, p. E107-16, Jan. 2002.

INKER, L. A. et al. KDOQI US commentary on the 2012 KDIGO clinical practice guideline for the evaluation and management of CKD. **American Journal of Kidney Diseases**, New York, v. 63, n. 5, p. 713-35, May 2014. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24647050>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

INSTITUTO DO RIM DE LONDRINA. **Quem somos**. Disponível em:

<<http://www.institutodorimdelondrina.com.br/quemsomos.php>>. Acesso em: 3 maio 2016.

ISOYAMA, N. et al. Comparative associations of muscle mass and muscle strength with mortality in dialysis patients. **Clinical Journal of the American Society of Nephrology**, Washington, v. 9, n. 10, p. 1720-8, Oct. 2014. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25074839>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

JANSSEN, I. et al. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 89, n. 1, p. 81-8, July 2000. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10904038>>. Acesso em:

6 abr. 2018.

JOHANSEN, K. L. et al. Effects of resistance exercise training and nandrolone decanoate on body composition and muscle function among patients who receive hemodialysis: A randomized, controlled trial. **Journal of the American Society of Nephrology**, Baltimore, v. 17, n. 8, p. 2307-14, Aug. 2006. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16825332>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

KELLER, K.; ENGELHARDT, M. Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. **Muscles, Ligaments and Tendons Journal**, Roma, v. 3, n.

4, p. 346-50, Oct. 2013. Disponível em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24596700>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

KIM, M. J. et al. Alternative items for identifying hierarchical levels of physical disability by using physical performance tests in women aged 75 years and older. **Geriatrics & Gerontology International**, Japan, v. 10, n. 4, p. 302-10, Oct. 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20345433>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

KIRKMAN, D. L. et al. Anabolic exercise in haemodialysis patients: a randomised controlled pilot study. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, Heidelberg, v. 5, n. 3, p. 199-207, Sept. 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24710697>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

KOH, K. P. et al. Intradialytic versus home-based exercise training in hemodialysis patients: a randomised controlled trial. **BMC Nephrology**, London, v. 10, p. 2, Jan. 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19178747>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

KONSTANTINIDOU, E. et al. Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs. **Journal of Rehabilitation Medicine**, Stockholm, v. 34, n. 1, p. 40-5, Jan. 2002. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11900261>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

KOPPLE, J. D. National Kidney Foundation K/DOQI clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. **American Journal of Kidney Diseases**, New York, v. 37, n. 1, Suppl 2, p. S66-S70, Jan. 2001.

KOUIDI, E. et al. Outcomes of long-term exercise training in dialysis patients: comparison of two training programs. **Clinical Nephrology**, München-Deisenhofen, v. 61 Suppl 1, p. S31-8, May 2004.

KOUIDI, E. et al. The effects of exercise training on muscle atrophy in haemodialysis patients. **Nephrology Dialysis Transplantation**, Oxford, v. 13, n. 3, p. 685-99, Mar. 1998. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9550648>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

KRAEMER, W. J. et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 34, n. 2, p. 364-80, Feb. 2002. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11828249>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A.; FRENCH, M. S. Resistance training for health and performance. **Current Sports Medicine Reports**, Philadelphia, v. 1, n. 3, p. 165-171, 2002. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12831709>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A.; NINDL, B. C. Recovery responses of testosterone, growth hormone, and IGF-1 after resistance exercise. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 122, n. 3, p. 549-558, Mar. 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27856715>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 36, n. 4, p. 674-88, Apr. 2004.

KRAUT, J. A.; KURTZ, I. Metabolic acidosis of CKD: diagnosis, clinical characteristics, and treatment. **American Journal of Kidney Diseases**, New York, v. 45, n. 6, p. 978-993, June 2005.

LAUERMANN, S. P. et al. Assessment of quadriceps muscle weakness in patients after total knee arthroplasty and total hip arthroplasty: methodological issues. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, New York, v. 24, n. 2, p. 285-91, Apr. 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24290027>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

LEAL, V. O. et al. Handgrip strength and its dialysis determinants in hemodialysis patients. **Nutrition**, Burbank, v. 27, n. 11-12, p. 1125-1129, Nov./Dec. 2011.

LEVEY, A. S. et al. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. Modification of diet in renal disease study group. **Annals of Internal Medicine**, Philadelphia, v. 130, n. 6, p. 461-70, Mar. 1999. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10075613>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

LEVEY, A. S. et al. A new equation to estimate glomerular filtration rate. **Annals of Internal Medicine**, Philadelphia, v. 150, n. 9, p. 604-12, May 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19414839>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

LEVEY, A. S. et al. Chronic kidney disease as a global public health problem: approaches and initiatives - a position statement from Kidney Disease Improving Global Outcomes. **Kidney International**, United States, v. 72, n. 3, p. 247-59, 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17568785>>. Acesso em: 5 jun. 2018.

LEVEY, A. S. et al. Controlling the epidemic of cardiovascular disease in chronic renal disease: what do we know? What do we need to learn? Where do we go from here? National Kidney Foundation Task Force on Cardiovascular Disease. **American Journal of Kidney Diseases**, New York, v. 32, n. 5, p. 853-906, Nov. 1998. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9820460>>. Acesso em: 5 jun. 2018.

MAGACHO, E. J. et al. Nomogram for estimation of glomerular filtration rate based on the CKD-EPI formula. **Brazilian Journal of Nephrology**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 313-5, July/Sept. 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23099841>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

MALACHIAS, M. et al. 7ª Diretriz brasileira de hipertensão arterial. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 107, n. 3, p. 1-103, set. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2016004800014&lng=es&nrm=i=&tlng=pt>. Acesso em: 26 jun. 2018.

MAMAT, R. et al. Assessment of body fluid status in hemodialysis patients using the body composition monitor measurement technique. **Journal of Clinical Nursing**, Oxford, v. 21, n. 19-20, p. 2879-2885, May 2012.

MARCÉN, R et al. The impact of malnutrition in morbidity and mortality in stable haemodialysis patients. **Nephrology, Dialysis, Transplantation**, Berlin, v. 12, p. 2324–2331, 1997.

MARCKMANN, P. Nutritional status and mortality of patients in regular dialysis therapy. **Journal of Internal Medicine**, Oxford, v. 226, n. 6, p. 429-432, 1989.

MARTINS, M. R. I.; CESARINO, C. B. Qualidade de vida de pessoas com doença renal crônica em tratamento hemodialítico. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 13, n. 5, p. 670-676, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-11692005000500010&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 26 jun. 2018.

MCINTYRE, C. W. et al. Patients receiving maintenance dialysis have more severe functionally significant skeletal muscle wasting than patients with dialysis-independent chronic kidney disease. **Nephrology, Dialysis, Transplantation**, Oxford, v. 21, n. 8, p. 2210-6, Aug. 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16504974>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

MERLETTI, R. Standards for reporting EMG data (ISEK). **Journal of Electromyography and Kinesiology**, Victoria, v. 9, n. 1, p. III-IV, 1999.

MOORE, D. R. et al. Differential stimulation of myofibrillar and sarcoplasmic protein synthesis with protein ingestion at rest and after resistance exercise. **The Journal of Physiology**, London, v. 15, n. 587(Pt 4), p. 897-904, Feb. 2009.

MORITANI, T.; DEVRIES, H. A. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. **American Journal of Physical Medicine**, Baltimore, v. 58, n. 3, p. 115-30, June 1979.

MOURA JUNIOR, M. et al. Risk of suicide in hemodialysis patient: evolution and mortality in three years. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 1, p. 44-51, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0047-20852008000100009>. Acesso em: 26 jun. 2018.

NEFROCOR. **Informações sobre diálise e hemodiálise**. 2018. Disponível em: <<http://www.nefrocor.com.br/conteudo-informacoes-sobre-dialise-e-hemodialise.php>>. Acesso em: 3 abr. 2018.

NKF - NATIONAL KIDNEY FOUNDATION. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. **American Journal of Kidney Diseases**, New York, v. 39, n. 2 Suppl 1, p. S1-266, Feb. 2002. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11904577>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

NKF - NATIONAL KIDNEY FOUNDATION. KDOQI clinical practice guideline for hemodialysis adequacy: 2015 update. **American Journal of Kidney Diseases**, New

York, v. 66, n. 5, p. 884-930, Nov. 2015. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26498416>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

NORMAN, K. et al. The bioimpedance phase angle predicts low muscle strength, impaired quality of life, and increased mortality in old patients with cancer. **Journal of the American Medical Directors Association**, Hagerstown, v. 16, n. 2, Feb. 2015. doi: 10.1016/j.jamda.2014.10.024.

OLIVEIRA, C. M. et al. The phase angle and mass body cell as markers of nutritional status in hemodialysis patients. **Journal of Renal Nutrition**, Philadelphia, v. 20, n. 5, p. 314-20, Sept. 2010. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20303790>>. Acesso em: 5 jun. 2018.

OLIVEROS R, M. S. et al. [A pilot study on physical training of patients in hemodialysis]. **Revista Médica de Chile**, Santiago, v. 139, n. 8, p. 1046-53, Aug. 2011. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22215335>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

OLVERA-SOTO, M. G. et al. Effect of resistance exercises on the indicators of muscle reserves and handgrip strength in adult patients on hemodialysis. **Journal of Renal Nutrition**, Philadelphia, v. 26, n. 1, p. 53-60, Jan. 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26264173>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

OUZOUNI, S. et al. Effects of intradialytic exercise training on health-related quality of life indices in haemodialysis patients. **Clinical Rehabilitation**, London, v. 23, n. 1, p. 53-63, Jan 2009. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19114437>>. Acesso em: 5 jun. 2018.

PARSONS, T. L.; TOFFELMIRE, E. B.; KING-VANVLACK, C. E. Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance. **Archives of Physical Medicine Rehabilitation**, Philadelphia, v. 87, n. 5, p. 680-7, May 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16635631>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

PERES, L. A. et al. Epidemiological study of end-stage kidney disease in western Paraná. An experience of 878 cases in 25 years. **Brazilian Journal of Nephrology**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 49-54, Mar. 2010. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21448520>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

PICCOLI, A.; ROSSI, B.; PILLON, L. Is 50 kHz the optimal frequency in routine estimation of body water by bio-electrical impedance analysis? **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 56, n. 6, p. 1069-70, Dec. 1992. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1442661>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

PINTO-PLATA, V. M. et al. The 6-min walk distance: change over time and value as a predictor of survival in severe COPD. **The European Respiratory Journal**, Copenhagen, v. 23, n. 1, p. 28-33, Jan. 2004.

PRIMEIRO transplante de rim no Paraná completa 40 anos. **Bonde**, Londrina, 9 jun. 2013. Disponível em: <<https://www.bonde.com.br/saude/noticias/primeiro-transplante-de-rim-no-parana-completa-40-anos-276871.html>>. Acesso em: 1 mar. 2018.

PUPIM, L. B. et al. Intradialytic parenteral nutrition improves protein and energy homeostasis in chronic hemodialysis patients. **The Journal of Clinical Investigation**, New Haven, v. 110, n. 4, p. 483-492, Aug. 2002.

REBOREDO, M. D. M. et al. Exercício físico em pacientes dialisados. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 13, n. 6, p. 427-430, 2007. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-86922007000600014&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 5 maio 2018.

REBOREDO, M. E. M. et al. Exercise training during hemodialysis reduces blood pressure and increases physical functioning and quality of life. **Artificial Organs**, Cambridge, v. 34, n. 7, p. 586-93, July 2010. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20497161>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

RIBEIRO, A. S. et al. Resistance training prescription with different load-management methods improves phase angle in older women. **European Journal of Sport Science**, Champaign, v. 17, n. 7, p. 913-921, Aug. 2017.

RIBEIRO, R. et al. Effect of resistance exercise intradialytic in renal patients chronic in hemodialysis. **Brazilian Journal of Nephrology**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 13-9, 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23598747>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, Champaign, v. 7, n. 2, p. 129-161, 1999.

ROMÃO JUNIOR, J. E. Doença renal crônica: definição epidemiologia e classificação. **Brazilian Journal of Nephrology**, São Paulo, v. 26, n. 3, supl. 1, p. 1-3, 2004.

ROMERO-ARENAS, S.; MARTÍNEZ-PASCUAL, M.; ALCARAZ, P. E. Impact of resistance circuit training on neuromuscular, cardiorespiratory and body composition adaptations in the elderly. **Aging and Disease**, California, v. 4, n. 5, p. 256-263, Oct. 2013.

ROSINA, J. et al. Bioimpedance Spectroscopy as a non-invasive method of determination of the hydration status in hemodialysis patients. **Acta Mechanica Slovaca**, Košice, v. 14, n. 2, p. 72-77, 2010.

ROXO, R. S. et al. Impact of neuromuscular electrical stimulation on functional capacity of patients with chronic kidney disease on hemodialysis. **Brazilian Journal of Nephrology**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 344-350, 2016 July/Sept. 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27737393>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

RYMARZ, A. et al. Low lean tissue mass can be a predictor of one-year survival in hemodialysis patients. **Renal Failure**, New York, v. 40, n. 1, p. 231-237, Nov. 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29620449>>. Acesso em: 5 jun. 2018.

SAKKAS, G. K. et al. Atrophy of non-locomotor muscle in patients with end-stage renal failure. **Nephrology, Dialysis, Transplantation**, Oxford, v. 18, n. 10, p. 2074-

81, Oct. 2003. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13679483>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

SANTAREM, J. M. **Exercícios resistidos**. 2012. Disponível em: <<http://www.treinamentoresistido.com.br/tr/Pages/Articles/Article.aspx?ID=34>>. Acesso em: 5 maio 2018.

SANTESSO, C. A. V.; ANTÔNIO, D. S.; FERNANDES, C. M. E. Qualidade de vida de pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise avaliada através do instrumento genérico SF-36. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 49, n. 3, p. 245-249, 2003.

SBNPE - SOCIEDADE BRASILEIRA DE NUTRIÇÃO PARENTERAL E ENTERAL. **Terapia nutricional para pacientes em hemodiálise crônica**. 2011. Disponível em: <https://diretrizes.amb.org.br/_BibliotecaAntiga/terapia_nutricional_para_pacientes_e_m_hemodialise_cronica.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2018.

SCHOENFELD, B. J. et al. Muscular adaptations in low- versus high-load resistance training: A meta-analysis. **European Journal of Sport Science**, Champaign, v. 16, n. 1, p. 1-10, Dec. 2016. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25530577>> Acesso em: 6 abr. 2018.

SCHOENFELD, B. J. et al. Strength and hypertrophy adaptations between low- vs. high-load resistance training: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 31, n. 12, p. 3508-3523, Dec. 2017.

SEGURA-ORTÍ, E.; MARTÍNEZ-OLMOS, F. J. Test-retest reliability and minimal detectable change scores for sit-to-stand-to-sit tests, the six-minute walk test, the one-leg heel-rise test, and handgrip strength in people undergoing hemodialysis. **Physical Therapy**, Alexandria, v. 91, n. 8, p.1244-1252, Aug. 2011.

SEGURA-ORTÍ, E.; KOUIDI, E.; LISÓN, J. F. Effect of resistance exercise during hemodialysis on physical function and quality of life: randomized controlled trial. **Clinical Nephrology**, München-Deisenhofen, v. 71, n. 5, p. 527-37, May 2009. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19473613>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

SEIXAS, R. J. D.; GIACOMAZZI, C. M.; FIGUEIREDO, A. E. P. L. Exercise training during hemodialysis in the rehabilitation of chronic kidney disease patients. **Brazilian Journal of Nephrology**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 235-236, 2009.

SENIAM. Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles. 2018. Disponível em: < <http://www.seniam.org> >. Acesso em: 27 jan. 2018.

SESSO, R. C. et al. Brazilian chronic dialysis survey 2016. **Brazilian Journal of Nephrology a**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 261-266, July/Sept. 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29044335>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

SETTE, L.; TITAN, S.; ABENSUR, H. Doença renal crônica. In: TITAN, S. **Princípios básicos de nefrologia**. Porto Alegre: Artmed, 2013. p. 137-148.

SHENG, K. et al. Intradialytic exercise in hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. **American Journal of Nephrology**, Basel, v. 40, n. 5, p. 478-90, 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25504020>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

SHEPHERD, S. O. et al. Resistance training increases skeletal muscle oxidative capacity and net intramuscular triglyceride breakdown in type I and II fibres of sedentary males. **Experimental Physiology**, Cambridge, v. 99, n. 6, p. 894-908, June 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24706192>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

SILVA, S. F. et al. Physical therapy during hemodialyse in patients with chronic kidney disease. **Brazilian Journal of Nephrology**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 170-6, July/Sept. 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24100735>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

SILVEIRA, C. B. et al. Qualidade de vida de pacientes em hemodiálise em um hospital público de Belém-Pará. **Brazilian Journal of Nephrology**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 39-44, 2010.

SOARES, V. et al. Composição corporal de pacientes renais crônicos em hemodiálise: antropometria e análise vetorial por bioimpedância. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 21, n. 6, p. 1240-7, nov./dez. 2013.

SOUSA, E. C. et al. Resistance training alone reduces systolic and diastolic blood pressure in prehypertensive and hypertensive individuals: meta-analysis. **Hypertension Research**, Toyonaka, v. 40, n. 11, p. 927-931, Nov. 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28769100>>. Acesso em: 6 abr. 2018.

SOUZA, V. A. et al. Sarcopenia na doença renal crônica. **Brazilian Journal of Nephrology**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 98-105, Jan./Mar. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-28002015000100098>. Acesso em: 5 jun. 2018.

STENVINKEL, P. et al. Are there two types of malnutrition in chronic renal failure? Evidence for relationships between malnutrition, inflammation and atherosclerosis (MIA syndrome). **Nephrology, Dialysis, Transplantation**, Berlin, v. 15, n. 7, p. 953-960, July, 2000.

TANGVORAPHONKCHAI, K.; DAVENPORT, A. Changes in body composition following haemodialysis as assessed by bioimpedance spectroscopy. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v. 71, n. 2, p.169-172, Feb. 2017.

TERRERI, A.; GREVE, J. M.; AMATUZZI, M. M. Avaliação isocinética no joelho do atleta. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 62-6, 2001.

VALENZUELA, P. L. et al. Intradialytic exercise: one size doesn't fit all. **Frontiers in Physiology**, Lausanne, v. 9, July 2018.

VAN DEN HAM, E. C. et al. The functional, metabolic, and anabolic responses to exercise training in renal transplant and hemodialysis patients. **Transplantation**,

- Baltimore, v. 83, n. 8, p. 1059-1068, Apr. 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17452896>>. Acesso em: 6 abr. 2018.
- VIGOTSKY, A. D. et al. Interpreting signal amplitudes in surface electromyography studies in sport and rehabilitation sciences. **Frontiers in Physiology**, Lausanne, v. 8, p. 985, 2018.
- WABEL, P. et al. Importance of whole-body bioimpedance spectroscopy for the management of fluid balance. **Blood Purification**, Basel, v. 27, n. 1, p. 75-80, 2009.
- WESTCOTT, W. L. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. **Current Sports Medicine Reports**, Philadelphia, v. 11, n. 4, p. 209-16, Feb. 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22777332>>. Acesso em: 6 abr. 2018.
- WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on noncommunicable diseases 2014**. Geneva, 2014. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/148114/9789241564854_eng.pdf;jsessionid=E6412DEF3CEC494B449EE67DFF4E8C9A?sequence=1>. Acesso em: 5 jun. 2018.
- WILKINSON, T. J. et al. Characterising skeletal muscle haemoglobin saturation during exercise using near-infrared spectroscopy in chronic kidney disease. **Clinical and Experimental Nephrology**, Tokyo, June 2018.
- WILLIAMS, M. A. et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. **Circulation**, Hagerstown, v. 116, n. 5, p. 572-84, July 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17638929>>. Acesso em: 6 abr. 2018.
- WILMORE, J. H. P. Physiological alterations consequent to circuit weight training. **Medicine and Science in Sports**, Madison, v. 10, n. 2, p. 79-84, 1978.
- WIZEMANN, V. et al. The mortality risk of overhydration in haemodialysis patients. **Nephrology, Dialysis, Transplantation**, Berlin, v. 24, n. 5, p. 1574-1579, May 2009.
- YOKOI, H.; YANAGITA M. Decrease of muscle volume in chronic kidney disease: the role of mitochondria in skeletal muscle. **Kidney International**, New York, v. 85, n. 6, p. 1258-1260, June 2014.

APÉNDICES

APÊNDICE 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título da pesquisa:

“EFEITO DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR NA APTIDÃO NEUROMUSCULAR DE PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE”

Prezado (a) Senhor (a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) a participar da pesquisa “EFEITO DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR NA APTIDÃO NEUROMUSCULAR DE PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE”, realizada no Instituto do Rim de Londrina, no Histocom e no Centro de Educação Física e Esporte (CEFE) da Universidade Estadual de Londrina. O objetivo da pesquisa é “Analisar o efeito do treinamento de resistência muscular sobre parâmetros da aptidão neuromuscular de pacientes com doença renal crônica em hemodiálise”. A sua participação é muito importante e ela se dará da seguinte forma: O (a) senhor (a) poderá ser sorteado (a) para compor um grupo que fará treinamento físico supervisionado, adicionalmente ao tratamento hemodialítico ou compor o grupo que seguirá com o tratamento médico convencional, seja este, tratamento na modalidade hemodialítica (para àqueles que já fazem hemodiálise) ou tratamento conservador, isto é, sem hemodiálise (para aqueles que ainda não fazem hemodiálise). Ressaltamos que para aqueles sorteados para compor o grupo controle em hemodiálise, será oportunizado ao término do estudo a participarem do mesmo programa de treinamento oferecido ao grupo intervenção com exercícios, desde que, o mesmo demonstre ser benéfico ou não-maléfico. Antes de iniciar qualquer participação nestes grupos que farão treinamento físico ou não, o (a) senhor (a) passará por uma bateria de exames onde serão obtidas medidas corporais, avaliada sua força muscular, determinada a quantidade de fluidos corporais e coletado na clínica de hemodiálise 18 ml amostras de sangue para realização de exames bioquímicos, para avaliar a sua condição de saúde. Todos esses exames serão repetidos, novamente, no final do estudo. Com exceção das avaliações de força muscular, as quais serão realizadas no Centro de Educação Física - CEFE da Universidade Estadual de Londrina - UEL, todas as demais avaliações e intervenções, inclusive as sessões de treinamento físico, serão realizadas no próprio Instituto do Rim de Londrina/Histocom. É importante mencionar que o seu deslocamento até o CEFE da Universidade Estadual de Londrina será viabilizado por carros particulares dos próprios pesquisadores que transportarão até quatro voluntários por veículo, sem nenhum ônus ao (a) senhor (a). Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. **Para tanto, nós nos comprometemos** armazenar todo o material biológico a ser coletado com único fim de eventuais confirmações de resultados. Após o término do projeto e disseminação de seus resultados, o respectivo material armazenado e não utilizado, será descartado dentro das normas de biossegurança do Instituto do Rim de Londrina/Histocom. **Benefícios esperados:** O (a) senhor (a) poderá beneficiar-se diretamente desta pesquisa, visto que o programa de treinamento de resistência

muscular proposto poderá ajudá-lo (a) na preservação e/ou aprimoramento da sua força e massa muscular, melhorando suas atividades cotidianas. Além disso, o treinamento físico poderá torná-lo mais ativo fisicamente fora do ambiente da hemodiálise. Outros benefícios que podem ser advindos do treinamento são: i) a interrupção do comportamento sedentário; ii) a interação social com os demais participantes; e iii) a publicação científica decorrente dos resultados do estudo. Considerando a gravidade da doença renal crônica, **os riscos envolvidos** com a presente proposição científica são diversos. Contudo, é importante mencionar que a prudência de se realizar as intervenções dentro de uma clínica de hemodiálise, com todo o suporte de socorro de urgência, no caso de uma necessidade, está garantida. Em menor escala, é possível que o (a) senhor (a) sinta dores nos segmentos corporais exercitados. Todavia, isto será atenuado com a evolução do programa de exercícios à medida que as adaptações musculares ocorram, respeitando sua individualidade. Em síntese, é importante mencionar que: i) O estudo será desenvolvido dentro da clínica de hemodiálise e esta dispõe de uma equipe médica permanente, pronta para intervir em qualquer eventualidade; ii) A intensidade dos esforços e o volume de treinamento serão elaborados para sujeitos iniciantes; e iii) Não há evidências científicas que esta modalidade de treinamento seja prejudicial à pacientes com DRC. Diante disto, acredita-se que não haverá riscos adicionais além daqueles inerentes a doença para os voluntários desta pesquisa.

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contactar (**CRIVALDO GOMES CARDOSO JUNIOR**, Rod. Celso Garcia Cid, km 380 - Campus Universitário - Cx Postal 6001 – Londrina/PR CEP 86051-990, TELEFONE (43) 9 9678.4527, (43) 33715840), ou procurar o **Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina** (LABESC - Laboratório Escola "Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos - CEP/UUEL - Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380 (PR 445) Campus Universitário - ao lado do Banco Itaú – Londrina/PR - CEP: 86057-970) TELEFONE (43) 3371-5455. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida, assinada e entregue a você.

Londrina, ____ de _____ de 20____.

Pesquisador Responsável:

Crivaldo Gomes Cardoso Junior

RG: 23.241.199-2

(**nome por extenso do sujeito de pesquisa**), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos desta pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da mesma.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica):

Data: ____ / ____ / ____

Obs: Caso o participante da pesquisa seja menor de idade, deve ser incluído o campo para assinatura do menor e do responsável.

APÊNDICE 2 - Anamnese clínica

TÍTULO DA PESQUISA: EFEITO DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR NA APTIDÃO NEUROMUSCULAR DE PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE.

Informações pessoais e de ordem médica.

Nome: _____ Convênio: _____
 Sexo: () Masculino () Feminino
 Estado civil: _____
 Data de nascimento: ____/____/____/ Idade: _____
 Raça: () branco () negro () pardo () indígena () amarelo
 () desconhecido
 Endereço: _____
 Cidade: _____
 Telefone residencial: () _____ celular: () _____
 Você já realizou alguma cirurgia? () Não () Sim, se sim, do que?

Informações sobre o meio de transporte para o Instituto do Rim.

Como você vem para sessão de hemodiálise?
 () Veículo próprio () Transporte coletivo
 () Transporte oferecido pela Prefeitura () Outro, qual? _____
 Que horas você chega para sessão de hemodiálise? _____

Qual o tipo do acesso utilizado atualmente para hemodiálise?

() Fístula arteriovenosa: () M. Superior () M. Inferior
 () Cateter: () Pescoço () Tórax
 () Prótese
 Qual o lado do acesso utilizado para hemodiálise? () Esquerdo () Direito
 Já realizou nefrectomia? () Não () Sim, se sim () 1 rim () 2 rins
 Já realizou transplante renal? () Não () Sim

Informações sobre fatores de risco cardiovascular e hereditariedade.

Você fuma? () Não () Sim Se sim, quantos cigarros por dia? _____
 Você consome bebida alcoólica? () Não () Sim, se sim, que tipo, quantas vezes e qual a quantidade por semana? _____
 Você possui alguma doença crônica, além da doença renal? () Não () Sim
 Se sim, qual(is) doença(s)? _____
 Você já teve algum episódio de acidente vascular cerebral (AVC)? _____
 Você tem histórico de insuficiência cardíaca (IC)? () Não () Sim
 Você já teve infarto agudo do miocárdio? () Não () Sim
 Você possui Stent nas artérias coronárias? () Não () Sim
 Você já realizou alguma cirurgia cardíaca? () Não () Sim
 Você tem parente de primeiro grau (pais ou irmãos) que faleceu por morte súbita?
 () Não () Sim
 Qual o grau de parentesco? _____ Você conhece a causa do óbito? _____

Informações sobre o uso de remédios

Toma remédio?	Qual a dosagem?	Vezes/dia	Finalidade

Informações para bioimpedância

Você tem diurese? () Não () Sim () Pouco, quanto? _____

Você tem no seu corpo alguns dos materiais listados abaixo:

Marca passo cardíaco, desfibrilador implantado, endoprótese ou material de sutura metálico no coração ou nas artérias principais? () Não () Sim

Você se alimenta durante a sessão de hemodiálise? () Não () Sim

Você toma água ou correlatos durante a sessão de hemodiálise? () Não () Sim

Para mulheres em idade fértil:

Você tem a intenção de engravidar? () Não () Sim

Qual a data de sua última menstruação? ____/____/____/

APÊNDICE 4 - Termo de cessão de direitos para uso de imagem

TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS PARA USO DE IMAGEM**CEDENTE:**

Ivo Bueno Aparecido, brasileiro, casado, aposentado, Carteira de Identidade (RG) nº 4.355.966-4, expedida por SESP/PR, CPF nº 641.255.809-87, residente na avenida do Sol, nº614 – Jardim do Sol, Londrina/PR.

CESSIONÁRIO:

Denilson Braga Porto, brasileiro, casado, estudante de doutorado, Carteira de Identidade (RG) nº 4.680.248-9, expedida pela SESP/PR e CPF nº 747.644.389-68, residente e domiciliado nesta cidade.

Por meio do presente instrumento, o **CEDENTE**, de forma inteiramente gratuita, a título singular, em caráter total, definitivo, irrevogável e irretratável, autoriza a utilização de sua imagem pelo **CESSIONÁRIO**, bem como lhe cede todo e qualquer direito autoral patrimonial dela decorrente.

A autorização objeto deste termo é apenas para o uso da imagem em atividades acadêmicas, com intuito de demonstrar a execução dos exercícios físicos utilizados na pesquisa intitulada: EFEITO DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR NA APTIDÃO NEUROMUSCULAR E NA FUNCIONALIDADE DE PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE.

Por estar de acordo,

Londrina, 11 de abril de 2018.



Ivo Bueno Aparecido

TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS PARA USO DE IMAGEM

CEDENTE:

Getúlio Romero, brasileiro, casado, aposentado, Carteira de Identidade (RG) nº 598.374, expedida por SESP/PR, CPF nº 199.527.089-04, residente a rua Tefé, nº268 – Bairro Aparecida, Londrina/PR.

CESSIONÁRIO:


Denilson Braga Porto, brasileiro, casado, estudante de doutorado, Carteira de Identidade (RG) nº 4.680.248-9, expedida pela SESP/PR e CPF nº 747.644.389-68, residente e domiciliado nesta cidade.

Por meio do presente instrumento, o **CEDENTE**, de forma inteiramente gratuita, a título singular, em caráter total, definitivo, irrevogável e irretratável, autoriza a utilização de sua imagem pelo **CESSIONÁRIO**, bem como lhe cede todo e qualquer direito autoral patrimonial dela decorrente.

A autorização objeto deste termo é apenas para o uso da imagem em atividades acadêmicas, com intuito de demonstrar a execução dos exercícios físicos utilizados na pesquisa intitulada: EFEITO DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR NA APTIDÃO NEUROMUSCULAR E NA FUNCIONALIDADE DE PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE.

Por estar de acordo,

Londrina, 11 de abril de 2018.



Getúlio Romero

TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS PARA USO DE IMAGEM

CEDENTE:

Walmir Esteves Ortega, brasileiro, casado, servidor público, Carteira de Identidade (RG) nº 2.124.552-6, expedida por SESP/PR, CPF nº 366.683.979-72, residente a rua Tupiniquins, nº449 – Vila Goes, Londrina/PR.

CESSIONÁRIO:

Denilson Braga Porto, brasileiro, casado, estudante de doutorado, Carteira de Identidade (RG) nº 4.680.248-9, expedida pela SESP/PR e CPF nº 747.644.389-68, residente e domiciliado nesta cidade.

Por meio do presente instrumento, o **CEDENTE**, de forma inteiramente gratuita, a título singular, em caráter total, definitivo, irrevogável e irretroatável, autoriza a utilização de sua imagem pelo **CESSIONÁRIO**, bem como lhe cede todo e qualquer direito autoral patrimonial dela decorrente.

A autorização objeto deste termo é apenas para o uso da imagem em atividades acadêmicas, com intuito de demonstrar a execução dos exercícios físicos utilizados na pesquisa intitulada: EFEITO DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR NA APTIDÃO NEUROMUSCULAR E NA FUNCIONALIDADE DE PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE.

Por estar de acordo,

Londrina, 11 de abril de 2018.



Walmir Esteves Ortega

APÊNDICE 5 - Medida dos fluidos corporais

Avaliação dos Fluidos Corporais

A determinação objetiva do estado de hidratação tem importância clínica significativa em todas as fases do tratamento da insuficiência renal crônica.

A bioimpedância (BIA) possibilita a avaliação da composição corporal através da análise da condutibilidade elétrica de correntes de várias frequências em substratos biológicos. A resistência de cada tecido é determinada por características como hidratação e viscosidade, e a composição corporal pode ser calculada com base nas informações geradas por esses índices de resistência.

O BCM utiliza um modelo de três compartimentos: massa de tecido adiposo, massa de tecido magro, e o excesso de água “hiperhidratação”, estimando por meio destas medidas o volume de fluidos em litros e massa em kilogramas de diversas variáveis.

Este equipamento possibilita a avaliação do estado de hidratação e da composição corporal de corpo inteiro de pessoas com DRC por meio da análise da condutibilidade elétrica com correntes de 50 frequências diferentes, numa variação de 5 a 1000 kHz. Este é o grande diferencial desse equipamento frente aos demais disponíveis no mercado, uma vez que possibilita maior acurácia na avaliação dos diferentes tecidos, haja vista que estes possuem diferentes resistências a passagem da corrente elétrica. Por exemplo: enquanto uma corrente de alta frequência passa facilmente pela água corporal total, as correntes de baixa frequência não penetram nas membranas celulares e percorrem somente a água extracelular.

A avaliação é rápida, indolor, não invasiva e de baixíssimo custo operacional, sendo produzidas informações das seguintes variáveis: hiperhidratação - OH, água corporal total - ACT, água extracelular - AEC, água intracelular - AIC, índice de massa corporal - IMC, massa de tecido magro - MTM em kg e relativa à massa corporal (%), massa gorda - FAT em kg e relativa à massa corporal, massa de tecido adiposo – MTA e a massa celular corporal (MCC).

Um dos resultados produzidos ao término da avaliação é a quantidade de água em litros contida no espaço intracelular, e esta tem sido diretamente associada ao índice de tecido magro - ITM, desse modo, acredita-se que aumentos no

conteúdo da AIC poderão representar aumentos na MTM (EL-KATEB; DAVENPORT, 2016).

Além disso, um dos recursos da BIA é prover informações sobre a resistência - R (capacidade de uma substância de opor à passagem da corrente elétrica), reactância - Xc (capacidade de isolamento dos tecidos à passagem da corrente elétrica apresentada pelas membranas celulares e pelos tecidos não-iônicos), podendo desse modo ser obtido o ângulo de fase - AF em graus, equivalente à relação geométrica entre a resistência e a reactância em circuitos elétricos em série ou em paralelo. Desse modo, a técnica da BIA produz informações sobre a impedância que o corpo humano oferece à condução de uma corrente elétrica, expressa pela relação:

$$Z = R^2 + Xc^2$$

Nesse caso, pode-se comparar o corpo humano a um circuito elétrico composto por uma resistência (água e massa isenta de gordura) em série com um condensador (membranas celulares e gordura). Os fluidos intra e extracelulares comportam-se como condutores, enquanto as membranas celulares (formadas por duplo estrato lipídico não condutor intercalado entre duas capas moleculares de material proteico condutor) atuam como elementos capacitantes ou condensadores. Dessa forma, com informações a respeito da impedância elétrica ou de algum de seus parâmetros, pode-se estimar a quantidade de água corporal e, admitindo valores constantes, a proporção de massa isenta de gordura e de gordura corporal (GUEDES; GUEDES, 2006).

Ressalta-se que a BIA utilizada neste estudo não apresenta informações individualizadas da resistência e reactância, neste caso, o AF foi medido pelo software do equipamento.

O AF é dependente da “capacitância” da membrana celular dos tecidos e está associado com a qualidade, tamanho e integridade celular, desse modo, valores de AF menores podem ser associados à existência ou agravamento de doença, morte celular ou a alguma alteração na permeabilidade seletiva da membrana, por outro lado, valores mais altos representam membranas celulares intactas, ou seja, maior massa celular corporal (MCC), sendo que a variação do AF ocorre entre zero grau (sistema sem membranas celulares, apenas resistivo) e 90 graus (sistema sem fluidos, apenas capacitivo) (EICKEMBERG et al., 2011). Desse modo o AF tem sido utilizado como um marcador do estado nutricional (OLIVEIRA et

al., 2010) e como preditor de sobrevida em portadores de DRC (ABAD et al., 2011). Vale ressaltar que neste estudo o AF foi analisado na frequência de 50 kHz (PICCOLI; ROSSI; PILLON, 1992).

Figura 1 - Equipamento de Bioimpedância utilizado na medida dos fluidos corporais



Fonte: Do autor.

Figura 2 - Posicionamento dos eletrodos utilizados durante a avaliação dos fluidos corporais. Voluntária com doença renal crônica. Lado esquerdo (posicionamento dos eletrodos na mão); Lado direito (posicionamento dos eletrodos no pé)



Fonte: Do autor.

APÊNDICE 6 - Avaliação da força muscular isocinética

Dinamômetro isocinético

O dinamômetro isocinético é um equipamento eletromecânico com sistema servomotor computadorizado que registra o trabalho realizado mediante movimentação articular. Sabe-se que a força exercida pelos grupos musculares varia de acordo com o braço de alavanca que se altera conforme a amplitude do movimento, desse modo tem-se o chamado momento angular de força ou torque (BALZOPoulos; BRODIE, 1989). A principal característica desse equipamento refere-se ao controle da velocidade angular do movimento, uma vez que ela é definida previamente pelo avaliador em graus por segundo ($^{\circ}/\text{seg}$). Logo, qualquer aumento no torque muscular acima do estabelecido pelo avaliador resulta no desenvolvimento de uma força de resistência de igual magnitude, ou seja, neste caso a velocidade será sempre constante em toda a amplitude angular do movimento (BALZOPoulos; BRODIE, 1989; TERRERI; GREVE; AMATUZZI, 2001).

O torque ou momento de força representa o resultado da força aplicada num ponto multiplicada pela distância do ponto de aplicação dessa força ao centro de rotação do eixo de movimento, ou seja, $T = F \times d$, medida em Newton-metro (Nm), desse modo o Pico de Torque - PT representa o ponto de maior torque na amplitude de movimento. Já Potência é o resultado do trabalho realizado dividido pelo tempo, e é expresso em watt - W. A velocidade angular é diretamente proporcional à potência, ou seja, quanto maior a velocidade angular, maior a potência. Para a avaliação da potência, costuma-se usar velocidades de $180^{\circ}/\text{seg}$ a $300^{\circ}/\text{seg}$, todavia a última é voltada principalmente para os atletas de alto rendimento (TERRERI; GREVE; AMATUZZI, 2001).

Figura 1 - Dinamômetro utilizado para medir a força muscular isocinética



Fonte: Do autor.

APÊNDICE 7 - Procedimentos para captura do sinal eletromiográfico (EMG)

Descrição das etapas utilizadas na captura do sinal EMG:

- i) Seleção do eletrodo de eletromiografia de superfície;
- ii) Posicionamento do paciente em uma postura inicial;
- iii) Preparação da pele;
- iv) Determinação da localização do eletrodo;
- v) Colocação e fixação do eletrodo; e
- vi) Teste de conexão.

A postura inicial (Figura 1) foi igual para marcação dos três músculos. O voluntário foi colocado deitado sobre uma maca com o pescoço e joelhos levemente flexionados, e as medidas foram encontradas com auxílio de uma trena corporal em fibra de vidro, inextensível, com 200 cm de comprimento.

Figura 1 - Postura inicial utilizada para localização e marcação dos pontos para instalação dos eletrodos



Fonte: Do autor.

Na sequência foi realizada a tricotomia na região marcada por meio de uma lâmina de barbear e após a limpeza dos pelos foi feita assepsia com álcool, no intuito de reduzir a impedância da pele (Figura 2).

Figura 2 - Avaliador fazendo a tricotomia na região previamente marcada



Fonte: Do autor.

Ressalta-se que após a colocação dos eletrodos, foram marcados em filmes transparentes o ponto dos seus conectores (Figura 3), para que na avaliação pós intervenção os eletrodos fossem colocados no mesmo local.

Figura 3 - Avaliador utilizando filme transparente para marcação da localização dos eletrodos



Fonte: Do autor.

ANEXOS

ANEXO 1 - Critério de classificação econômica Brasil

ABEP – Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (2015)

Modelo de Questionário sugerido para aplicação

Agora vou fazer algumas perguntas sobre itens de seu domicílio para efeito de classificação econômica. Todos os itens de eletroeletrônicos que vou citar devem estar funcionando, incluindo os que estão guardados. Caso não estejam funcionando, considere apenas se tiver intenção de consertar ou repor nos próximos seis meses.

INSTRUÇÃO: Todos os itens devem ser perguntados pelo entrevistador e respondidos pelo entrevistado.

ITENS DE CONFORTO	NÃO POSSUI	Quantidade que possui			
		1	2	3	4 ou +
Quantidade de automóveis de passeio exclusivamente para uso particular					
Quantidade de empregados mensalistas, considerando apenas os que trabalham pelo menos cinco dias por semana					
Quantidade de máquinas de lavar roupa, excluindo tanquinho					
Quantidade de banheiros					
DVD, incluindo qualquer dispositivo que leia DVD e desconsiderando DVD de automóvel					
Quantidade de geladeiras					
Quantidade de freezers independentes ou parte da geladeira duplex					
Quantidade de microcomputadores, considerando computadores de mesa, laptops, notebooks e netbooks e desconsiderando tablets, palms ou smartphones					
Quantidade de lavadora de louças					
Quantidade de fornos de micro-ondas					
Quantidade de motocicletas, desconsiderando as usadas exclusivamente para uso profissional					
Quantidade de máquinas secadoras de roupas, considerando lava e seca					

A água utilizada neste domicílio é proveniente de?	
1	Rede geral de distribuição
2	Poço ou nascente
3	Outro meio

Considerando o trecho da rua do seu domicílio, você diria que a rua é:	
1	Asfaltada / Pavimentada
2	Terra / Cascalho

Qual é o grau de instrução do chefe da família? Considere como chefe da família a pessoa que contribui com a maior parte da renda do domicílio.

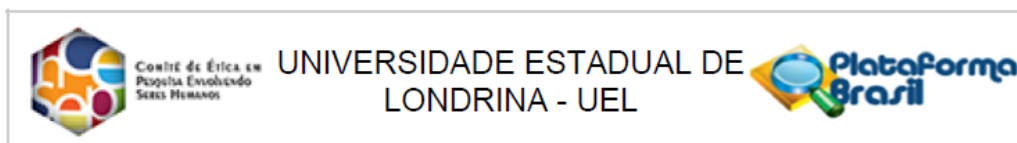
Nomenclatura atual	Nomenclatura anterior
Analfabeto / Fundamental I incompleto	Analfabeto / Primário Incompleto
Fundamental I completo / Fundamental II incompleto	Primário Completo / Ginásio Incompleto
Fundamental completo / Médio incompleto	Ginásio Completo / Colegial Incompleto
Médio completo / Superior incompleto	Colegial Completo / Superior Incompleto
Superior completo	Superior Completo

ANEXO 2 - Equipamento utilizado para avaliação da força de preensão manual

Dinamômetro utilizado para medir a força de preensão manual



ANEXO 3 - Parecer Consubstanciado do CEP

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: EFEITO DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA MUSCULAR NA APTIDÃO NEUROMUSCULAR DE PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE

Pesquisador: Crivaldo Gomes Cardoso Junior

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 61824916.0.0000.5231

Instituição Proponente: CEFE - Departamento de Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.863.432


Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

LONDRINA, 13 de Dezembro de 2016

Assinado por: 
Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli
(Coordenador)

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

CEP: 86.057-970

E-mail: cep268@uel.br