



Universidade Estadual de Campinas

Faculdade de Educação Física

VANESSA FONSECA VILAS BOAS

EFEITOS DO TREINAMENTO DE POTÊNCIA EM PACIENTES COM  
DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE

CAMPINAS - SP

2021

VANESSA FONSECA VILAS BOAS

EFEITOS DO TREINAMENTO DE POTÊNCIA EM PACIENTES COM  
DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE

*Tese apresentada à Faculdade de Educação  
Física da Universidade Estadual de Campinas  
como parte dos requisitos exigidos para a  
obtenção do título de Doutor(a) em Educação  
Física, na Área de Atividade Física Adaptada*

Supervisor/Orientador: Marco Carlos Uchida

ESTE TRABALHO CORRESPONDE À VERSÃO FINAL  
DA TESE DEFENDIDA PELO ALUNO VANESSA  
FONSECA VILAS BOAS, E ORIENTADA PELO PROF.  
DR. MARCO CARLOS UCHIDA

CAMPINAS - SP

2021

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Educação Física  
Dulce Inês Leocádio - CRB 8/4991

V71e Vilas Boas, Vanessa Fonseca, 1979-  
Efeitos do treinamento de potência em pacientes com doença renal crônica em hemodiálise / Vanessa Fonseca Vilas Boas. – Campinas, SP : [s.n.], 2021.

Orientador: Marco Carlos Uchida.  
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.

1. Insuficiência renal crônica. 2. Hemodiálise. 3. Treinamento físico. I. Uchida, Marco Carlos. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Effects of power training with chronic kidney disease on hemodialysis

**Palavras-chave em inglês:**

Chronic kidney failure

Hemodialysis

Physical training

**Área de concentração:** Atividade Física Adaptada

**Titulação:** Doutora em Educação Física

**Banca examinadora:**

Marco Carlos Uchida

Lígia de Moraes Antunes Correa

Eduardo Lusa Cadore

Maycon de Moura Reboredo

Priscila Yukari Sewo Sampaio

**Data de defesa:** 21-12-2021

**Programa de Pós-Graduação:** Educação Física

**Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)**

- ORCID do autor: 0000-0002-0675-4781

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/2224906429479569>

## **COMISSÃO EXAMINADORA**

Prof. Dr. Marco Carlos Uchida  
(Presidente)

Profa. Dra. Lígia de Moraes Antunes Corrêa  
(Membro Titular)

Prof. Dr. Eduardo Lusa Cadore  
(Membro Titular)

Prof. Dr. Maycon de Moura Reboredo  
(Membro Titular)

Profa. Dra. Priscila Yukari Sewo Sampaio  
(Membro Titular)

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao Prof. Dr. Marco Carlos Uchida que me deu esta oportunidade, de aprender muito, não somente sobre a pesquisa, mas, também sobre o cuidado e respeito com as pessoas. Agradeço também pela amizade maravilhosa, obrigada por compreender minhas dificuldades e ressaltar as qualidades em todos os momentos, minha eterna admiração.

Agradeço ao Fisioterapeuta Marcos Jader Vieira, idealizador do equipamento *Power Leg*, que me cedeu os equipamentos para realização deste estudo.

Agradecer a todos os membros do Laboratório de Cinesiologia Aplicada/ GEPEFAN que sempre me ajudaram em tudo, inclusive estiveram em Poços de Caldas (MG), local onde a pesquisa foi realizada para me ajudar a iniciar os trabalhos. Vocês são todos incríveis.

Agradeço aos alunos de iniciação Científica, Nicolas e Ana Júlia, que se dedicaram a este projeto e foram extremamente atenciosos e carinhosos com os pacientes da hemodiálise.

Agradeço também aos professores de educação física Iago Mendrone e Adriano pela participação e auxílio na execução do projeto.

A toda equipe da Hemodiálise de Poços de Caldas, que sempre me acolheram, incentivaram e ajudaram na execução do trabalho, uma equipe maravilhosa. Aos pacientes que contribuíram para esta pesquisa, foi um grande aprendizado fazer parte da jornada e desafios enfrentados por eles.

Gostaria de agradecer a Professora Lígia Antunes Corrêa e ao Professor Eduardo Cadore por todas as contribuições prévias no exame de qualificação e também na continuidade deste trabalho. Agradeço também, a todos os membros da banca examinadora que sempre foram fonte de inspiração.

A toda minha família que sempre esteve ao meu lado e não mediram esforços para me ajudar a chegar até aqui.

Em especial ao meu marido, João, que sempre me apoiou, ajudou e incentivou todos os meus projetos e sonhos.

A todos os membros da secretaria de pós-graduação da FEF Unicamp.

Enfim, gostaria de agradecer a todos que contribuíram para a execução deste projeto.

*“Faça o melhor que puder.*

*Seja o melhor que puder.*

*O resultado virá na mesma proporção de seu esforço.”*

Mahatma Gandhi

## RESUMO

O número de pacientes em hemodiálise vem aumentando a cada ano o que leva a pensar em estratégias para melhorar a qualidade de vida e a capacidade funcional destes indivíduos. Uma estratégia que pode ser inserida no cotidiano destes pacientes é a prática de atividade física que é pouco utilizada pelos centros de hemodiálise no Brasil. Entretanto o objetivo geral desta pesquisa foi analisar o efeito do treinamento de 24 semanas de exercícios de potência na capacidade funcional de pacientes intradialíticos. Esta pesquisa foi realizada em um Centro de Terapia Renal Substitutiva, com indivíduos com insuficiência renal crônica terminal em tratamento. Estes indivíduos foram avaliados em três momentos a saber, antes de iniciar o treinamento, após 12 e 24 semanas de treinamento e ao final do treinamento (após 24 semanas). A avaliação contemplou o perfil morfológico dos pacientes (índice de massa corporal e bioimpedância), a capacidade funcional (*time up and go*, caminhada de 10 metros normal e acelerada, caminhada de 6 minutos, equilíbrio unipodal), força muscular [*handgrip, hand-held dynamometer*] e, sentar e levantar 5 vezes), avaliação cognitiva (Mini exame de estado mental) e a função renal (variáveis bioquímicas). Para realização dos exercícios do treinamento de potência muscular (TPM) foi utilizado um equipamento denominado "*Power Leg*" que utiliza pares de tubos elásticos de 3 tensões diferentes e possibilita realizar os principais movimentos dos membros inferiores. O programa TPM foi realizado duas vezes por semana em dias não consecutivos por 24 semanas. Seis exercícios foram realizados na seguinte ordem: extensão de joelho, flexão de joelho e quadril, adução e abdução de quadril, flexão plantar e dorsiflexão. Os participantes foram instruídos a realizar a fase concêntrica "o mais rápido possível" e a excêntrica fase lentamente. Vinte e três idosos de ambos os sexos participaram do estudo. Não houve diferença na composição corporal entre os grupos, controle e treinamento de potência. Quanto as capacidades funcionais, houve uma melhora no desempenho da caminhada de 6 minutos (de  $288.8 \pm 38.0$ m para  $353.7 \pm 54.1$ m) quando comparada ao grupo controle e a avaliação inicial do grupo de treinamento de potência (GP), da mesma forma houve melhora do desempenho nos testes de TUG-cognitivo (de  $15.7 \pm 6.7$  para  $10.6 \pm 2.6$ ) e sentar e levantar 5 vezes ( $18.6 \pm 3.8$ s para  $12.3 \pm 2.4$ s). Contudo, o exercício de potência muscular realizado 2 vezes por semana se mostrou seguro e promoveu a melhora de aspectos físicos e funcionais de idosos em hemodiálise.

Palavras-Chave: Insuficiência renal crônica, Hemodiálise, Treinamento físico

## ABSTRACT

The number of patients on hemodialysis has been increasing every year, which leads to thinking about strategies to improve the quality of life and functional capacity of these individuals. A strategy that can be inserted in the daily lives of these patients is the practice of physical activity. The aim of this research was to analyze the effect of 24-week power exercise training on the functional capacity of intradialytic patients. This research was performed at a Renal Replacement Therapy Center, with individuals with end-stage chronic renal failure undergoing hemodialysis, these individuals were evaluated at three times, before starting training, after 12 weeks of training and at the end of training (after 24 weeks). The evaluation included the body composition of the patients, functional capacity (time up and go, normal and accelerated 10-meter walk, 6-minute walk, unipodal balance), muscle strength (handgrip, hand-held dynamometer and sit and stand up 5 times), cognitive assessment (Mini mental state examination and renal function. To perform the muscular power training (TPM), a device called "*Power Leg*" was used. Uses pairs of elastic tubes of 3 different tensions and makes it possible to perform the main movements of the lower limbs. The TPM program was performed twice a week on non-consecutive days for 24 weeks. Six exercises were performed in the following order: knee extension, knee flexion knee and hip, hip adduction and abduction, plantar flexion and dorsiflexion. Participants were instructed to perform the concentric phase "as soon as possible" and the eccentric phase slowly. Twenty-three elderly people participated in the study. There was no difference in body composition between the control and power training groups. As for the physical and functional capacities, there was an improvement in the performance of the 6-minute walk ( $288.8 \pm 38.0\text{m}$  to  $353.7 \pm 54.1\text{m}$ ) when compared to the control group and the initial evaluation of the power training group (GP). Furthermore, there was an improvement in the performance in the TUG-cognitive tests ( $15.7 \pm 6.7$  to  $10.6 \pm 2.6$ ) and sit and stand up 5 times ( $18.6 \pm 3.8\text{s}$  to  $12.3 \pm 2.4\text{s}$ ). There was a correlation between muscle strength assessed in the sit and stand up 5 times with a 6-minute walk and the cognitive-TUG test. However, muscle power exercise performed twice a week proved to be safe and showed improvement in the physical and functional aspects of elderly patients on hemodialysis.

Key words: Chronic kidney failure, Hemodialysis, Physical training

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Capítulo II

Figure 1. Flowchart of patient selection .....	31
Figure 2. Sarcopenia-related parameters in older women with CKD and cutoff values for sarcopenia proposed by the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 according to gender .....	36
Figure 3. Sarcopenia-related parameters in older men with CKD and cutoff values for sarcopenia proposed by the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 according to gender .....	36

### Capítulo III

Figura 1. Equipamento <i>Power Leg</i> .....	55
Figura 2. Paciente realizando o aquecimento com o <i>Power Leg</i> durante a Hemodiálise .....	56
Figura 3. Seis exercícios utilizando o <i>Power Leg</i> foram realizados na seguinte ordem: extensão de joelho, flexão plantar, abdução e adução de quadril, flexão de joelho e quadril e dorsiflexão de tornozelo, os exercícios foram realizados unilateralmente durante a hemodiálise .....	59
Figura 4. Correlação de Pearson's entre Teste de Sentar e Levantar 5 vezes vs Teste de Camionhada de 6 e TUG-cog.....	65

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo II

Table 1. Anthropometric data and physical function in the study participants .....	32
Table 2. Anthropometric data and physical function in the study participants according to gender .....	34

### Capítulo III

Tabela 1 - Cronograma do período de avaliações .....	49
Tabela 2 - Resistência elástica (Kg) do equipamento <i>Power Leg</i> .....	55
Tabela 3 - Periodização do Treinamento de Potência Muscular na Hemodiálise .....	57
Tabela 4: Características dos participantes conforme dados de base de acordo com a alocação dos grupos .....	61
Tabela 5: Kt/V - Medida de eficiência da diálise .....	62
Tabela 6: Efeitos do Treinamento de Potência na Composição Corporal .....	62
Tabela 7: Efeitos do treinamento de Potência na Função Física .....	64

## LISTA DE ABREVIACOES

5XSTS	<i>Five-time sit-to-stand test</i>
ASM	Índice de massa muscular
ASM MI	Índice de massa muscular dos membros inferiores
ASM MS	Índice de massa muscular dos membros superiores
ASMM	<i>Appendicular skeletal muscle mass</i>
AV.	Avaliação
BMI	<i>Body mass index</i>
CG	<i>Control group</i>
CKD	<i>Chronic kidney disease</i>
D	Direito
DM	Diabetes mellitus
DP	Diálise peritoneal
DRC	Doença renal crônica
DRCT	Doença renal crônica terminal
E	Esquerdo
ESRD	<i>End-stage renal disease</i>
EWGSOP	<i>European Working Group on Sarcopenia in Older People</i>
EXT	Extensão
FC	Frequência cardíaca
FG	Taxa de Filtração Glomerular
FPM	Força de preensão manual
FR	Frequência respiratória
GC	Grupo controle
GFR	<i>Glomerular filtration rate</i>
GP	Grupo treinamento de potência
HAS	Hipertensão Arterial Sistmica
HD	Hemodiálise/ <i>hemodialysis</i>
HD GROUP	<i>Hemodialysis group</i>
HGS	<i>Isometric handgrip strength</i>
HHD	<i>Hand-held dynamometer</i>

IGA	Imunoglobulina A
IMC	Índice de massa corporal
Kt/V	Clearance Fracional de Ureia
MEEM	Mini exame de estado mental
MIN	Minutos
n	Número de participantes
NHANES III	<i>Third National Health and Nutrition Examination Survey</i>
PA	Pressão arterial
PSE	Percepção subjetiva de esforço
QV	Qualidade de vida
SMI	<i>Skeletal muscle index</i>
SMI-I	<i>Appendicular Skeletal Muscle mass/height<sup>2</sup></i>
SMI-II	<i>Appendicular Skeletal Muscle mass/body weight</i>
SMI-III	<i>Appendicular Skeletal Muscle mass/BMI</i>
TC10M	Teste de caminhada de dez metros
TC6'	Teste de caminhada de seis minutos
TPM	Treinamento de potência muscular
TRS	Terapia Renal Substitutiva
TUG	<i>Timed up-and-go test</i>
TUG-COG	<i>TUG with a cognitive test</i>
WS	Velocidade da Marcha / <i>Walking speed test</i>

## SUMÁRIO

Resumo/ Abstract .....	7
Apresentação .....	14
Capítulo I - Revisão da Literatura.....	15
Capítulo II - Original Article I - Sarcopenia-Related Parameters in Older Adults with End-Stage Renal Disease: A Case-control Study .....	25
Capítulo III - Original Article (Preview) - Efeito do treinamento de potência na capacidade funcional de pacientes idosos intradialíticos .....	44
Conclusões Finais .....	70
Referências Bibliográficas .....	71
Apêndice 1. Termo de consentimento livre e esclarecido .....	76
Apêndice 2. Avaliação – <i>time course</i> e ficha de avaliação .....	80
Apêndice 3. Trabalhos apresentados em Congressos/ Eventos .....	86
Apêndice 4. Submissão do artigo do Capítulo II .....	88
Anexo 1. Parecer Comitê de ética .....	89

## **Apresentação**

Este trabalho foi organizado em capítulos da seguinte forma, inicialmente uma revisão da literatura sobre o tema (capítulo I), a seguir foi realizado um estudo comparativo entre idosos com doença renal crônica e idosos robustos, avaliando a composição corporal e as capacidades físicas e funcionais (capítulo II), este estudo foi submetido a revista *American Journal Of Physical Medicine And Rehabilitation* e esta em fase de apreciação, e, por fim, o estudo principal avaliando os efeitos do treinamento de potência muscular em idosos com doença renal crônica em hemodiálise (capítulo III).

## Capítulo I

### Revisão da Literatura

A doença renal crônica (DRC) é definida como a redução da taxa de filtração glomerular e/ou presença de lesão parenquimatosa mantidas por pelo menos três meses, ou seja, é caracterizada por uma perda progressiva e irreversível da função dos rins, onde, em sua fase mais avançada, o organismo não consegue manter a homeostasia (LEVEY et al, 2005; ROMÃO JUNIOR, 2004). Além disso, é tida como um problema de saúde pública estima-se que a prevalência seja de 8 –16% da população, em julho de 2014 o número estimado de pacientes em diálise foi de 112.004, destes pacientes 91% estavam em hemodiálise e 9% em diálise peritoneal (SESSO et al., 2016).

A definição da DRC é baseada em três componentes: (1) um componente anatômico ou estrutural (marcadores de dano renal); (2) um componente funcional (baseado na Taxa de Filtração Glomerular - TFG) e (3) um componente temporal. Com base nessa definição, seria portador de DRC qualquer indivíduo que, independente da causa, apresentasse TFG < 60 mL/min/1,73m<sup>2</sup> ou a TFG > 60 mL/min/1,73m<sup>2</sup> associada a pelo menos um marcador de dano renal parenquimatoso (por exemplo, proteinúria) presente há pelo menos 3 meses (K/DOQI, 2002).

A DRC é a via final comum de uma série de doenças, sistêmicas ou primárias dos rins, que comprometem o adequado funcionamento desses órgãos. Dentre as doenças sistêmicas merecem destaque a hipertensão arterial sistêmica (HAS) e o diabetes mellitus (DM), em virtude da sua elevada prevalência. Em outro grupo de patologias estão em destaque as glomerulopatias primárias (glomerulonefrite segmentar e focal, nefropatia por imunoglobulina A (IgA), glomerulonefrite membranosa proliferativa, entre outras. No mundo todo, a diabetes mellitus é a causa mais comum da DRC (SBN, 2013).

Em fases mais avançadas da DRC a Terapia Renal Substitutiva (TRS) se torna necessária. As modalidades de TRS consistem em Hemodiálise (HD), a mais prevalente no Brasil (90%), diálise peritoneal (DP), e transplante renal (SESSO et al., 2016; REBOREDO, 2007). Segundo Romão Junior (2004) o

número de pacientes mantidos em TRS no Brasil tem aumentado de maneira expressiva, principalmente pelo envelhecimento da população, e pelo aumento no número de pacientes portadores de hipertensão arterial e diabetes mellitus, as duas maiores causas de DRC.

O envelhecimento modifica os rins pelas mudanças da morfologia renal (irrigação sanguínea, glomérulos, túbulos e interstício) e na fisiologia renal. O rim é um dos órgãos mais sensíveis ao processo de envelhecimento, sofrendo modificações involutivas do ponto de vista anatômico e funcional (MUNIKRISHNAPPA, 2007).

O diagnóstico precoce e o encaminhamento imediato para o nefrologista são etapas essenciais no manuseio desses pacientes, pois possibilitam a educação pré-diálise e a implementação de medidas preventivas que retardam ou mesmo interrompem a progressão para os estágios mais avançados da DRC, assim como diminuem morbidade e mortalidade iniciais (BASTOS e KIRSZTAJN, 2011; VIVEKANAND et al, 2013).

Os indivíduos com Insuficiência Renal Crônica (DRC) vêm apresentando um aumento na sobrevida, devido ao emprego da terapia renal de substituição, hemodiálise ou diálise peritoneal. Apesar disto, estudos demonstraram o impacto negativo que a doença e o tratamento desencadeiam nos pacientes sobre o sistema cardiorrespiratório e musculoesquelético que influenciam na deterioração da capacidade funcional e da qualidade de vida (QV) consequentemente, interferindo na saúde física e mental, na funcionalidade, na independência, no bem-estar geral e no convívio social (FASSBINDER et al., 2015; MORAES et al., 2017).

O aumento do número de casos de insuficiência renal crônica instiga o desenvolvimento de estratégias que possam minimizar o impacto negativo da doença. Nesse sentido, recomenda-se cada vez mais a prática de exercícios físicos em pacientes dialisados o que possibilita uma melhora nas variáveis de QV, pressão arterial e força muscular. A prática de exercícios físicos durante as sessões de hemodiálise, por exemplo, contribui para a melhoria da capacidade funcional, da QV e possivelmente para a redução da morbimortalidade cardiovascular nesses pacientes (REBOREDO et al., 2007).

Ao longo do tratamento das doenças renais inúmeras mudanças físicas, metabólicas ou cognitivas são observadas nos pacientes (MOREIRA et al, 2008). As complicações da DRC incluem doença cardiovascular, progressão da doença renal, doença renal aguda, declínio cognitivo, anemia, desordens na densidade mineral óssea, atrofia muscular, perda da função e até fraturas. Todos estes fatores contribuem para o sedentarismo nessa população (PINHO et al., 2015). O declínio das funções físicas tem sido associado ao maior tempo de hemodiálise, alterações metabólicas e efeitos catabólicos da hemodiálise (JOHANSEN et al., 2007; STERKAY et al, 2005).

Ao longo do tratamento das doenças renais inúmeras mudanças físicas, metabólicas ou cognitivas são observadas nos pacientes (MOREIRA et al, 2008). As complicações da DRC incluem doença cardiovascular, progressão da doença renal, doença renal aguda, declínio cognitivo, anemia, desordens na densidade mineral óssea, atrofia muscular, perda da função e até fraturas. Todos estes fatores contribuem para o sedentarismo nessa população (PINHO et al., 2015). O declínio das funções físicas tem sido associado ao maior tempo de hemodiálise, alterações metabólicas e efeitos catabólicos da hemodiálise (JOHANSEN et al., 2007; STERKAY et al, 2005).

Dada a prevalência de hipertensão e diabetes entre os pacientes em HD, associada ao seu elevado risco de mortalidade cardiovascular, pode ser possível atenuar a morbidade e mortalidade através do aumento no nível de atividade física. Dessa forma, programas de exercícios físicos de baixa intensidade, adequadamente prescritos e realizados durante a hemodiálise, são recomendados para pacientes com DRC gerando benefícios para os mesmos, tanto no âmbito funcional e físico quanto no psicossocial (ROCHA et al., 2010).

É comum, entre pacientes com DRC em hemodiálise (HD), a limitação na tolerância ao exercício físico, que pode estar relacionada à anemia, disfunção cardiovascular e redução da capacidade do músculo esquelético na extração de oxigênio (RIELLA, 2003; LOPES et al., 2008).

A perda da massa muscular, anormalidades na função muscular e queda da performance física são comuns em pacientes com DRC. Não devido apenas a uremia, mas também devido a inflamação crônica, acidose metabólica,

estresse oxidativo, má nutrição, inatividade, deficiência hormonal, resistência à insulina, ao procedimento da hemodiálise em si e doenças concomitantes estão associados a perda de massa muscular. A perda de massa muscular em pacientes com DRC é definida como perda de energia proteica caracterizada pelo aumento da proteólise muscular em detrimento da síntese. Além disso, a perda de massa muscular é um importante fator de risco para mortalidade de pacientes com DRC (CARRERO et al., 2013; CHEEMA et al, 2005).

A estrutura e função muscular estão associadas a um conjunto de achados, dentre eles, a atrofia muscular, fraqueza muscular, fadiga, mialgias, câimbras e contraturas que acometem os pacientes e se tornam mais evidentes com a progressão da DRC. A fadiga muscular é um dos principais sintomas que afeta a vida destes pacientes, ela pode ser explicada, em parte, pelos distúrbios metabólicos urêmicos, os quais provocam uma deficiência de carnitina, essencial para energia muscular, a fraqueza muscular, exaustão e cansaço interferem diretamente na qualidade de vida destes pacientes (JHAMB et al., 2009).

O exercício físico é uma das principais formas de prevenir esta perda de massa muscular, reduzindo a perda de proteínas musculares e promovendo a manutenção da função muscular. Recentemente, muitos estudos têm demonstrado a importância do exercício físico ou da atividade física regular na prevenção da perda de massa muscular em pacientes com DRC (MOHSENI et al, 2013; COELHO et al, 2008).

Programas de exercício intradiálise são frequentemente compostos por exercícios aeróbicos utilizando treinamento com cicloergometro. Vários programas de exercícios podem utilizar diferentes frequências (i.e., dias na semana), intensidades e duração. Na maioria das vezes estes programas de exercícios são realizados de 2 a 3 vezes por semana, durante o período que o paciente está realizando a hemodiálise, com intensidade moderada por pelo menos 30 minutos de duração e uma média de 8 semanas a 12 meses de treinamento (SAKKAS et al, 2003).

Diferentes tipos de exercícios têm sido propostos para os pacientes em hemodiálise, como exercícios de predominância aeróbica (MOLSTED et al., 2004; PARSONS et al., 2006; REBOREDO et al., 2010), predominância

anaeróbica (força e resistência muscular) (CUEVAS et al, 2016; NINDL et. al., 2004; JOHANSEN et al., 2007; DONG et al., 2019) e a combinação de ambos (OH-PARK et al., 2002), não havendo ainda consenso sobre o melhor tipo de exercício para essa população (SEIXAS et al, 2009).

Os programas de exercício multicomponente melhoram a capacidade aeróbica, a força e resistência muscular, a função física, promove bem-estar físico e psicológico e a qualidade de vida, se o programa de exercícios for regular e bem monitorado. Além disso, os exercícios causam um efeito positivo diminuindo o risco cardiovascular, o estresse oxidativo e a inflamação. O exercício também induz a uma melhor ingestão de proteínas, melhora os efeitos da hemodiálise (KT/V), a função endotelial e das hemoglobinas pode ser adequada, sendo que a recomendação de exercícios deve ser adequada a cada indivíduo (HEIWE et al, 2011).

Lopes et al., (2008), salientam ainda, que a hemodiálise é feita com o paciente em repouso, o que faz com que a circulação seja relativamente estagnada, isso contribui para o atraso no reequilíbrio da ureia ou a sua menor excreção durante o procedimento. Havendo movimentos corporais totais durante as sessões de exercícios ocorre uma vasodilatação muscular, aumentando assim o fluxo sanguíneo para o músculo para suprir a demanda de oxigênio e de energia nos músculos. Assim, entram em ação processos fisiológicos e metabólicos, otimizando a distribuição de oxigênio pelos tecidos em atividade.

É sabido que a força muscular é um dos mais importantes determinantes da função física e essencial para manutenção das atividades de vida diária em pacientes com DRC (JOHANSEN, 2007). Programas de exercício intradiálise incluindo exercícios de força demonstram muitos benefícios para os pacientes com DRC em hemodiálise. Estudos indicam que uma rotina de exercícios físicos ameniza a redução e atrofia das fibras tipo I, II A e IIB e otimizam a capilarização muscular, conseqüentemente aumentando a força muscular e o desempenho físico dos pacientes, contudo não é eficiente para restabelecer função aeróbica igual à de indivíduos saudáveis (SOARES et al., 2011).

Recentemente, o treinamento de potência muscular por meio de exercícios de alta velocidade tem sido proposto como estratégia de intervenção para melhorar a velocidade de movimento em idosos (LIMA e RODRIGUES-DE-PAULA, 2012). Programas de exercícios caracterizados por contrações musculares concêntricas, executadas rapidamente com cargas de aproximadamente 40% da força máxima, demonstraram um aumento da potência muscular, atribuído a ganhos na componente velocidade da potência (SAYERS e GIBSON, 2010). Tais resultados sugerem que a velocidade pode ser treinada e pode contribuir para aumentar a agilidade dos indivíduos em atividades que requerem sua maior contribuição, como na marcha e em situações de instabilidade. É possível que estratégias destinadas a melhorar a potência muscular, por meio de exercícios que incorporem movimentos rápidos com carga reduzida, possam melhorar a função dos indivíduos com DRC uma vez que estes exercícios sejam determinantes para função física de indivíduos idosos (SAYERS e GIBSON, 2010).

A literatura demonstrou que treinamento aeróbico e treinamento de força realizado duas vezes por semana promove adaptações semelhantes na potência muscular e na qualidade muscular quando comparado com o mesmo programa realizado três vezes por semana em homens idosos previamente treinados (FERRARI et al, 2016).

Além dos benefícios relevantes nas funções neuromusculares e cardiovasculares em idosos saudáveis, vários estudos relataram os efeitos positivos de treinamento simultâneo no tratamento de doenças, como como diabetes, uma das principais causas da DRC (UMPIERRE et al, 2011).

Associado a todos os benefícios que um programa de exercício proporciona para os pacientes em hemodiálise, destaca-se a melhora da qualidade de vida e da capacidade funcional. No entanto a prescrição rotineira de exercícios para esta população ainda é incomum (REBOREDO, 2007).

Vale destacar ainda que há diversos estudos que confirmam os efeitos positivos de programas de atividade física na saúde de pacientes com DRC durante o tratamento, verifica-se que, de maneira geral, tanto exercício aeróbio quanto anaeróbio realizado durante a hemodiálise ou na fase pré-dialítica

promovem efeitos benéficos na melhora da capacidade aeróbica, força muscular além de auxiliar na remoção dos solutos durante a hemodiálise, como a ureia. Também se observa efeito positivo na capacidade funcional e na QV dos pacientes (MOURA et al., 2008; NASCIMENTO et al., 2012).

Moura et al., (2008) e Moraes et al., (2017), realizaram revisões da literatura no sentido de investigar a influência dos exercícios físicos, em pacientes renais crônicos submetidos à hemodiálise, na força muscular, capacidade funcional e qualidade de vida. Envolvendo exercício físico aeróbico associado ou não a exercícios de fortalecimento muscular durante a hemodiálise, variando quanto à intensidade, frequência e duração da intervenção. Após extensa revisão da literatura, os autores concluíram que o exercício físico realizado durante a hemodiálise promove benefícios físicos e funcionais, porém, ainda há uma diversidade quanto à forma de aplicação desses programas com relação a intensidade, frequência e duração, devendo estas ser adequadas às realidades de cada serviço e de cada paciente.

Assim sendo, exercícios realizados durante a HD, quando devidamente orientados, são indicados e seguros para estes pacientes, apesar de ainda não terem se tornado rotina nos centros de diálise (ROCHA et al., 2010).

O exercício físico melhora as características físicas relacionadas a síndrome da fragilidade como, perda de força muscular, potência e massa, o que leva a baixa capacidade de andar, fadiga, quedas e dificuldade geral para realizar atividades da vida diária, equilíbrio e quedas (CADORE et al, 2019). Entretanto programas de exercícios e reabilitação podem ser sugeridos para pacientes com DRC, uma vez que a síndrome da fragilidade pode estar presente nesta população.

Os benefícios dos exercícios incluem: melhora da capacidade funcional, redução dos fatores de risco cardiovasculares, melhora da tolerância ao exercício, melhora da tolerância à glicose e de problemas psicossociais (MOURA et al., 2008).

Os exercícios físicos têm modificado a morbidade e sobrevida dos pacientes urêmicos crônicos, trazendo-lhes benefícios metabólicos, fisiológicos

e psicológicos. O exercício favorece a remoção de solutos (ureia, creatinina e potássio), que ocorre devido à vasodilatação na musculatura esquelética, proporcionando aumento da remoção dos catabólitos (SOARES et al., 2011).

Os programas de exercícios físicos, também contribuem para o aumento do score nas avaliações de QV, sobretudo nos quesitos de vitalidade e estado geral de saúde (NASCIMENTO et al.; 2012). Da mesma forma, Martins e Cesarino (2005), já haviam demonstrado melhora da QV principalmente nos componentes que abrangem capacidade funcional, aspectos físicos, dor e estado geral de saúde são diretamente prejudicados ao iniciar um tratamento hemodialítico.

Ainda, Soares et al. (2011), verificaram que um programa de exercícios fisioterapêuticos (alongamentos, fortalecimento muscular e relaxamento) em pacientes renais crônicos durante a hemodiálise é eficiente para melhorar a QV. Demonstrando que a presença do fisioterapeuta nos centros de diálise é reforçada pela diversidade de alterações musculoesqueléticas nos pacientes, pois este profissional é capaz de contribuir de forma significativa na prevenção, no retardo da evolução e na melhoria de várias complicações apresentadas pelo paciente renal. (ROCHA et al, 2010). Demonstrando os efeitos incrementais na capacidade cardiorrespiratória, força e função muscular, capacidade funcional, e na eficiência dialítica reduzindo os solutos além de uma melhor resposta hemodinâmica, além da melhora da QV (MARQUES e DIAS, 2009; NAJAS et al., 2009; MORAES et al., 2017).

Contudo, devido aos benefícios já citados acima, a prática de atividade física é indicada como coadjuvante no tratamento da DRC devido a sua ação na redução dos fatores de risco cardiovasculares, melhora da tolerância ao exercício e dos problemas psicossociais. Desta forma, a aplicação de programas de atividade física durante a hemodiálise, ou antes, da mesma (pré-dialítica) busca contribuir na melhoria da QV, tentando maximizar a independência funcional de pessoas com DRC (FACHINETO et al., 2013).

Por fim, estudos demonstram que a realização de exercícios físicos (duas a cinco vezes por semana) reduz o risco de morte em indivíduos com DRC quando comparados aos pacientes menos ativos. Demonstrando que indivíduos

menos ativos apresentam maior risco de morte (cerca de 62% maior risco) quando comparados aos ativos (O' HARE et al., 2003; ROSA, 2012).

Apesar dos diversos benefícios do exercício físico para os pacientes com DRC em HD, existem alguns riscos que o paciente pode sofrer durante a atividade. Estudos demonstraram que a taquicardia e hipotensão podem ocorrer durante o exercício aeróbico intermitente, o que leva a interrupção do exercício, a provável causa da hipotensão se deve ao fato de que os pacientes durante o procedimento de hemodiálise apresentam maior ativação do sistema nervoso simpático associada a diminuição dos receptores alfa-adrenérgicos. Além da remoção de solutos que ultrapassa a capacidade de compensação de perda de volume do organismo. Estas alterações foram verificadas quando os exercícios foram realizados após 3 horas de HD, indicando a realização dos exercícios nas duas primeiras horas da sessão de hemodiálise (ROCHA et al., 2010).

Independente da realização do exercício, durante uma sessão de hemodiálise algumas intercorrências podem acontecer, como hipotensão arterial, náusea, vômito, tontura, cefaleia, hipertensão arterial, arritmia cardíaca, dor no peito, hipoglicemia, dispneia, hipoglicemia, desmaio, fraqueza, câimbras, sudorese, dor estomacal, fadiga, dor nos membros inferiores, câimbras e até infarto (TERRA et al., 2010; COITINHO et al., 2015; MOORE et al., 1998; MILLER et al., 2002; OH-PARK et al., 2002).

Desta forma os programas de exercícios devem ter rigoroso monitoramento de parâmetros clínicos e hemodinâmicos dos pacientes (SEIXAS et al., 2009). E, o programa intradialítico parece ser o mais adequado, pois agrega vantagens como maior aderência ao treinamento, conveniência de horário, redução da monotonia da sessão de HD e facilidade de acompanhamento médico. Além disso, a atividade física em doentes renais crônicos em HD se associa diretamente com a melhora da capacidade funcional e redução da pressão arterial (CHEEMA et al., 2005; REBOREDO et al., 2006).

As evidências disponíveis até o presente momento, indicam que a prática de exercícios durante as sessões de hemodiálise, contribui para a melhoria da capacidade funcional, da qualidade de vida e possivelmente para a redução da

morbimortalidade cardiovascular em pacientes renais crônicos (REBOREDO et al, 2007).

## Capítulo II

### Original Article – I

#### **Sarcopenia-Related Parameters in Older Adults with End-Stage Renal Disease: A Case-control Study**

Vanessa Fonseca Vilas-Boas<sup>I</sup>, Luz Albany Arcila Castaño<sup>II</sup>, Vivian Castillo De Lima<sup>III</sup>, Hélio José Coelho-Júnior<sup>IV</sup>, and Marco Carlos Uchida<sup>V</sup>

<sup>I</sup>VF Vilas-Boas, 0000-0002-0675-4781, [vanessa\\_vilasboas@yahoo.com.br](mailto:vanessa_vilasboas@yahoo.com.br), MSc. in Cell Biology and Ph.D. candidate, Applied Kinesiology Laboratory, School of Physical Education, University of Campinas (UNICAMP), Campinas, São Paulo, Brazil

<sup>II</sup>LAA Castaño, 0000-0003-0351-689X, [luz.albany.arcila@gmail.com](mailto:luz.albany.arcila@gmail.com), MSc. in Physical Education and Ph.D. candidate, Applied Kinesiology Laboratory, School of Physical Education, UNICAMP, Campinas, São Paulo, Brazil

<sup>III</sup>V Castillo de Lima, 0000-0002-8283-613X, [viviancdelima@gmail.com](mailto:viviancdelima@gmail.com), MSc. in Physical Education, Applied Kinesiology Laboratory, School of Physical Education, UNICAMP, Campinas, São Paulo, Brazil

<sup>IV</sup>HJ Coelho-Júnior, 0000-0001-7482-9514, [coelhojunior@hotmail.com.br](mailto:coelhojunior@hotmail.com.br), MSc. and Ph.D. in Physical Education, Department of Geriatrics, Catholic University of the Sacred Heart, Rome, Italy

<sup>V</sup>MC Uchida, 0000-0002-4128-4965, [uchida@unicamp.br](mailto:uchida@unicamp.br), Ph.D. Assistant Professor and Head of the Applied Kinesiology Laboratory, School of Physical Education, UNICAMP, Campinas, São Paulo, Brazil

**Funding:** None.

**Correspondence author:** VV Boas, [vanessa\\_vilasboas@yahoo.com.br](mailto:vanessa_vilasboas@yahoo.com.br), Applied Kinesiology Laboratory, School of Physical Education, University of Campinas, Av. Érico Veríssimo, 701, Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, CEP 13083-851, Campinas, São Paulo, Brazil. Phone: 55 (19) 3521-6788.

## **Sarcopenia-Related Parameters in Older Adults with End-Stage Renal Disease: A Case-control Study**

### **Abstract**

**Objective:** This study determines anthropometric data and physical function in older patients with and without end-stage renal disease (ESRD) and, compared with parameters related to sarcopenia and ESRD in the elderly.

**Design:** This case-control study investigated the physical function parameters in patients with and without ESRD. The study population included 23 patients on hemodialysis (HD) (HD group:  $68,8 \pm 5,2$  years) and robust older adults as a control group (CG:  $68.1 \pm 6.3$  years), participants for this study. Anthropometric data and physical function were evaluated.

**Results:** Total and appendicular lean mass and fat mass percentage were determined using bioelectrical impedance analysis there were no difference between groups HD and CG. The functional abilities shown statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) between groups in all tests, usual speed walk (HD 38.46% slower), five times sit-to-stand (HD 104.08%, slower), Time Up and Go (HD 68.65%, slower), TUG cognitive (HD 142.30%, slower), balance - One-leg stand (Right, HD -52.85%). In the functional tests performed it was noticed a worse performance of the HD group in comparison to the control group.

**Conclusions:** In the functional tests performed it was noticed a worse performance of the renal group in comparison to the control group. These results confirm that patients with chronic kidney disease in hemodialysis presented a lower performance functional when compared with healthy older adults group.

**Mesh Terms:** Aged, body composition, physical fitness, renal dialysis

**Keywords:** Hemodialysis, muscle mass, older adults, physical function, sarcopenia

## Introduction

Chronic kidney disease (CKD) is characterized by decreased glomerular filtration rate and/or the presence of renal parenchymal damage for at least 3 months, leading to the progressive and irreversible loss of kidney function, at its later stage, the body cannot maintain homeostasis.(1)(2) In addition, CKD is a public health problem, affecting 8-16% of the world population. In Brazil, the estimated number of dialysis patients was 112,004 in 2014, of whom 91% were on hemodialysis and 9% on peritoneal dialysis.(3)

The definition of CKD is based on an anatomical or structural component (markers of renal damage), a functional component (glomerular filtration rate [GFR]), and a temporal component. CKD is defined as  $GFR < 60 \text{ mL/min/1.73 m}^2$  or  $GFR > 60 \text{ mL/min/1.73 m}^2$  combined with at least one marker of kidney damage (e.g., proteinuria) for at least 3 months.(4)

Renal replacement therapy, hemodialysis, and peritoneal dialysis increase the survival of individuals with chronic renal failure. However, CKD and its treatment have adverse effects on cardiorespiratory, musculoskeletal, mental, and social functioning.(5)

Throughout the treatment of renal diseases, physical, metabolic, or cognitive alterations are noticed in the patients.(6) The complications of CKD include cardiovascular disease, progression of renal disease, acute renal disease, cognitive decline, anemia, bone density disorders, muscle atrophy, sarcopenia, and loss of function and fractures.(7) All these factors contribute to the sedentarism in this population.(8) Loss of physical function has been associated with a higher rate of hemodialysis, metabolic changes, and catabolic effects of hemodialysis.(7,9)

Loss of muscle mass, abnormalities in muscle function, and decreased physical fitness are common in patients with CKD. These complications may be due to uremia, chronic inflammation, metabolic acidosis, oxidative stress, malnutrition, physical inactivity (10)(11), hormone deficiency, insulin resistance, hemodialysis, and concomitant diseases associated with loss of muscle mass. (12,13) The loss of muscle mass in patients with CKD is defined as loss of protein

energy characterized by increased muscle catabolism and is an important risk factor for mortality in affected patients.(12,13)

Muscle strength is one of the most important determinants of physical function and is essential for performing activities of daily living in CKD patients.(14) Age-related loss of muscle strength and power (dynapenia) is closely associated with the decrease of function and QoL on the older people.<sup>12,13</sup> This study determines anthropometric data and physical function in older patients with and without CKD and, compared with parameters related to sarcopenia and CKD in the elderly.

## **Materials and Methods**

This case-control study investigated the physical function parameters in patients with and without CKD. The study protocol was approved by the Research Ethics Committee of the Centro Universitário das Faculdades Associadas (São Paulo, Brazil) (Protocol No. 2.727.751) and conformed to the ethical guidelines of the Declaration of Helsinki and Resolution 196/96 of the National Health Council. All participants gave written informed consent before enrollment.

## **Participants**

The study population included individuals with and without CKD. Hemodialysis-dependent CKD patients (HD) were recruited from the Renal Replacement Therapy Unit of Santa Casa Hospital, Poços de Caldas, Minas Gerais, Brazil. The control group (CG) comprised community-dwelling older adults without CKD. The CG was recruited from communities in Campinas, São Paulo, Brazil. The inclusion criteria were age  $\geq 60$  years and sufficient physical and cognitive ability to perform the tests (for both groups), clinical diagnosis of stage IV-V CKD (stage IV – GFR value: 15-29 value ml/min/1.73m<sup>2</sup> - Severely decreased; stage V - GFR value: <15 ml/min/1.73m<sup>2</sup> - Kidney failure), and hemodialysis treatment for at least 6 months ( $4.6 \pm 4.4$  years) (for the HD group). The exclusion criteria were participants with lower-extremity prostheses or amputation, pacemaker, acute infectious or other inflammatory illnesses, active cancer, myocardial infarction or angina pectoris within the past 12 months, severe

liver disease, surgery in the last 12 months, diabetic neuropathy, diagnosis of stroke within the past 12 months, skeletal muscle disorders, and patients engaged in physical activities in the last 12 months.

## **Measurements**

### **Physical function**

Physical function was assessed two times, and the results with the best performance were used in the analysis. Evaluations were performed before hemodialysis sessions in the HD group and in the morning in the CG and were based on six tests: one-leg stand, five-time sit-to-stand, isometric handgrip strength, walking speed, timed up-and-go, and timed up-and-go combined with a cognitive test. Time was measured using a handheld stopwatch (accuracy of 0.01 second).

#### *One-leg stand test*

This test is used to assess static balance (16). The participants were asked to stand on one foot, with the contralateral knee flexed at  $\sim 90^\circ$  and arms crossed in front of the chest, and repeat the test using the other foot. The test started when participants raised one foot off the floor and ended when the foot touched the floor again. The maximum performance time was 30 s.(16)

#### *Five-time sit-to-stand test (5XSTS)*

Participants were asked to sit in an armless chair (height, 43-46 cm) with the patient's arms crossed in front of the body and, upon hearing the word "go", stand up from the chair with the knees extended and sit down again (with the buttocks touching the seat of the chair) five times as fast as possible. Longer times indicated lower performance.(17)

#### *Isometric handgrip strength (HGS)*

The participants' shoulders were kept in a neutral position, arm positioned at the side of the body, and elbow flexed at  $90^\circ$ . The subjects were asked to squeeze the instrument's handle with maximum force for up to 5 s and then relax,

3 attempts were made, rest interval of 30 seconds was given between each attempt, the best value obtained was considered for each hand.(18,19) HGS was measured in kgf using a hand dynamometer (Saehan Corporation, 973, Yangdeok-Dong, Masan 630-728, Korea), and relative HGS was calculated by dividing HGS by the body mass index (BMI) ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

#### *Walking speed test (WS)*

This test was measured over a distance of 10 meters. Participants were asked to walk 12 meters at a normal pace and fast pace (without jogging or running). The test started when a foot reached the 1-meter line and stopped when a foot reached the 11-meter line. The first and last 1-meter stretches were used for acceleration and deceleration, respectively, and were not considered in the analysis.(20)

#### *Timed up-and-go test (TUG) and TUG with a cognitive test (TUG-cog)*

Upon hearing the word “go”, participants should stand up from a chair with their arms in front of the body, walk as fast as possible along a 3 m line demarcated on the floor, return to the initial position, and sit down again.(21) In TUG-cog, TUG was combined with a cognitive test (evoking the names of animals).(22)

### **Body composition**

Height and body weight were measured using a medical graded stadiometer and an electronic scale, respectively. Body mass index (BMI) was calculated as weight ( $\text{kg}$ )/height ( $\text{m}^2$ ). Total and appendicular lean mass and fat mass percentage were determined using bioelectrical impedance analysis (Tanita InnerScan 50v, Tokyo, Japan). Body composition was measured after 12 h of fasting. Evaluations were performed after hemodialysis sessions in the HD group. Skeletal muscle index (SMI) was estimated according to the following formulas:(23)

$$\text{SMI-I} = \text{appendicular skeletal muscle mass}/\text{height}^2$$

SMI-II = appendicular skeletal muscle mass/body weight

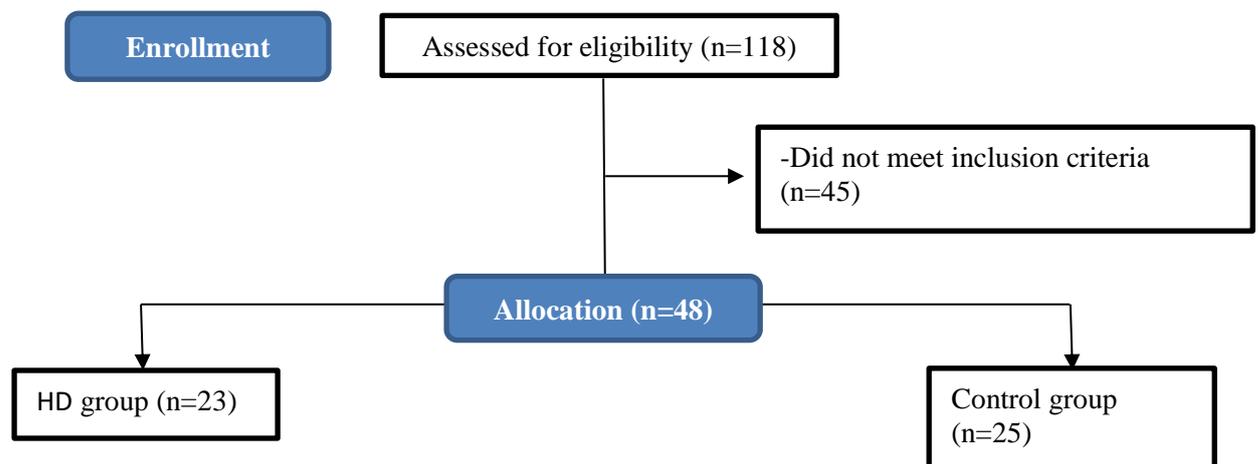
SMI-III = appendicular skeletal muscle mass/BMI

### Statistical analysis

Data are shown as means and standard deviations. Normality was tested using the Shapiro-Wilk test. Parametric variables (fat mass, 5XSTS, TUG, and WS) and non-parametric variables (SMI-I, SMI-III, height, and one-leg stand test) were compared between groups using Student's t-test and Mann-Whitney test, respectively. Correlations between SMI and physical performance were evaluated using Pearson's chi-square test. The level of significance was set at 5%, and all analyses were performed using STATISTICA version 10 (Statsoft, Uppsala, Sweden).

### Results

The flowchart of patient selection is shown in figure 1. In total, 118 older adults were contacted for this study and 92 accepted to be evaluated for eligibility criteria. Of these, 45 patients did not meet the eligibility criteria.



**Figure 1.** Flowchart of patient selection.

The anthropometric and physical function data of the study participants are shown in Table 1. There were no significant differences in age, gender prevalence, and body composition between the groups. However, scores were lower in the HD group in WS (-38.5% [normal pace] and -35.0% [fast pace]),

5XSTS (-104.1%), TUG (-68.7%), TUG-cog (-142.3%), and one-leg stand test (-52.9% right leg and -58.0% left leg).

**Table 1. Anthropometric data and physical function in the study participants.**

	CG (n=25)	HD (n=23)	P-value
Age (years)	68.1±6.3	68.8±5.2	0.368
Male (n, %)	7 (28)	12 (52)	0.384
Time since disease onset (years)	-	4.6±4.4	-
<i>Body composition</i>			
Height (cm)	1.64±0.08	1.62±0.08	0.351
Weight (kg)	73.1±13.2	70.9±12.7	0.548
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	27.7±3.8	25.8±4.6	0.122
Body fat (%)	34.9±10	34.1±7.5	0.175
Total muscle mass (kg)	42.9±9.2	43.6±7.6	0.458
ASMM (kg)	19.9±5.4	21.4±5.6	0.495
SMI-I (kg/m <sup>2</sup> )	7.5± 1.4	7.5± 1.9	0.123
SMI-II (kg/kg)	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.3	0.897
SMI-III (kg/BMI)	0.7±0.2	0.8±0.1	0.084
<i>Physical function</i>			
WS (normal pace) (m/s)	1.3±0.1	0.8±0.2*	0.0001
WS (fast pace) (m/s)	1.6±0.1	1.04±0.4*	0.0001
5XSTS (s)	9.8±2.1	20.0±5.5*	0.0001
TUG (s)	6.7±1.0	10.5±2.4*	0.0001
TUG-cog (s)	7.8±1.3	18.9±10.1*	0.0001
HGS (right arm) (kgf)	23.4±7.2	22.0±6.4	0.481
HGS (left arm) (kgf)	22.7±6.3	21.0±5.2	0.426
Relative HGS (right arm) (kg/ BMI)	0.87±0.30	0.91±7.8	0.985
Relative HGS (left arm) (kg/ BMI)	0.84±0.28	0.84±7.2	0.988
One-leg stand (right leg) (s)	14.0±10.8	6.6±7.1*	0.002
One-leg stand (left leg) (s)	15.0±9.8	6.3±6.2*	0.0001

\*P<0.05 vs. CG; 5XSTS=five times sit-to-stand; ASMM=appendicular skeletal muscle mass; HD: Hemodialysis-dependent CKD patients; CG=control group; HGS=isometric handgrip strength; SMI=skeletal muscle index; TUG=timed "Up and Go" test; WS=walking speed test

Data on body composition and physical performance according to gender and the presence of CKD (HD) are shown in Table 2. HD patients of both sexes had lower scores in most domains (values are shown for men and women, respectively, in Table 2), including WS (-38.5% [normal pace] and -37.5% [fast pace]), 5XSTS (-110.5% and -90.4%), TUG (-67.2% and -69.1%), TUG-cog (-136.8% and -146.3%), and one-leg stand (-50.7% and -49.6% [right leg]; and -52.2% and -60.3% [left leg]) vs. the CG. Left-hand HGS was 21.2% lower in female CKD patients than in age-matched controls. There were no significant differences in body composition among female patients, whereas total muscle mass was 15.7% lower in men with CKD than in age-matched controls.

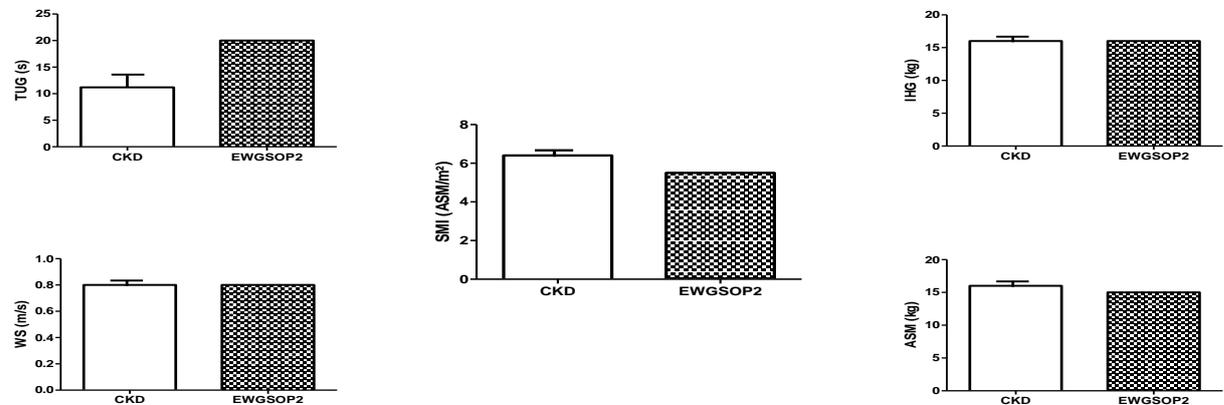
**Table 2. Anthropometric data and physical function in the study participants according to gender.**

	Women			Men		
	CG (n=18)	HD (n=11)	P-value	CG (n=7)	HD (n=12)	P-value
<i>Body composition</i>						
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	27.6±3.9	25.0±5.7	0.151	27.5±3.9	26.7±3.5	0.654
Body fat (%)	40.7±5.2	37.3±9.9	0.431	29.1±5.6	30.9±9.5	0.661
Total muscle mass (kg)	40.5±4.2	37.4±3.8	0.060	58.6±6.9	49.4±5.4*	<b>0.005</b>
ASMM (kg)	16.9±2.2	16.0±1.5	0.270	27.7±3.2	26.9±5.2	0.724
SMI-I (kg/m <sup>2</sup> )	6.7 ± 0.8	6.4 ± 0.5	0.234	9.4 ± 0.8	8.6 ± 3.4	0.552
SMI-II (kg/kg <sup>2</sup> )	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0	0.999	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.0	0.998
SMI-III (kg/BMI)	0.64±0.0	0.6±0.1	0.261	0.9±0.0	1.0±0.2	0.733
<i>Physical function</i>						
WS (normal pace) (m/s)	1.3±0.1	0.8±0.2*	0.0001	1.3± 0.2	0.8±0.3*	0.0001
WS (fast pace) (m/s)	1.6±0.1	1.0±0.3*	0.0001	1.6±0.2	1.0±0.4*	0.005
5XSTS (s)	9.5±2.0	20.3±5.7*	0.0001	10.4±2.4	19.8±5.5*	0.0001
TUG (s)	6.7±1.0	11.2±4.1*	0.0001	6.8±1.6	11.5±3.6*	0.004
TUG-cog (s)	7.6±1.2	18.0±9.8*	0.0001	8.0±1.8	19.7±10.7*	0.0001
HGS (right arm) (kgf)	20.5±3.6	18.9±5.1	0.356	34.0±7.8	27.9±11.1	0.083
HGS (left arm) (kgf)	20.3±4.5	16.0±6.7*	0.049	34.1±9.4	27.2±11.8	0.090
Relative HGS (right arm) (kg/ BMI)	0.7±0.1	0.7±0.3	0.100	1.2±0.2	1.0±0.5	0.330
Relative HGS (left arm) (kg/ BMI)	0.7±0.1	0.6±0.3	0.120	1.2±0.3	1.0±0.6	0.425
One-leg stand (right leg) (s)	14.8±10.5	7.3±6.3*	0.042	11.9±12.4	6.0±8.0*	0.049
One-leg stand (left leg) (s)	15.7±10.2	7.5±6.9*	0.027	13.1±9.4	5.2±5.7*	0.042

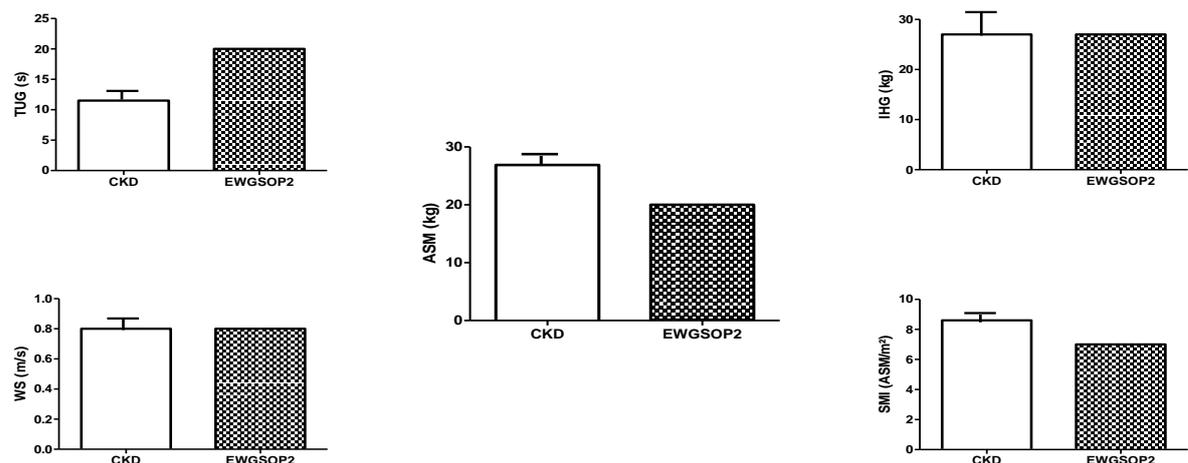
---

\*P<0.05 vs. CG. Abbreviations: 5XSTS=five times sit-to-stand test; ASMM=appendicular skeletal muscle mass; HD: Hemodialysis-dependent CKD patients; CG=control group; HGS=isometric handgrip strength; SMI=skeletal muscle index; TUG=timed “Up and Go” test; WS=walking speed test.

The mean scores for ASMM, SMI-I, HGS, WS (normal pace), and TUG between patients with and without CKD and the cutoff values for sarcopenia proposed by the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) are shown in figures 2 and 3. ASM and SMI-I scores were above the cutoff in the HD group, whereas HGS and WS scores were below the cutoff, regardless of gender.



**Figure 2. Sarcopenia-related parameters in older women with CKD and cutoff values for sarcopenia proposed by the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 according to gender.** ASMM=appendicular skeletal muscle mass; HGS=isometric handgrip strength; SMI=skeletal muscle index; TUG=timed up-and-go test; WS=walking speed test.



**Figure 3. Sarcopenia-related parameters in older men with CKD and cutoff values for sarcopenia proposed by the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 according to gender.** ASMM=appendicular skeletal muscle mass; HGS=isometric handgrip strength; SMI=skeletal muscle index; TUG=timed up-and-go test; WS=walking speed test.

## Discussion

This case-control study investigated the physical function parameters in patients with and without CKD and, compared them with parameters related to sarcopenia and CKD in the elderly. The present study compared sarcopenia-related parameters in community-dwelling older adults with and without CKD. Our findings indicate that older adults with CKD of both sexes had lower SMI and physical performance than those without CKD. In addition, lower physical performance in CKD patients of both sexes in comparison to the proposed cutoff points for sarcopenia by the EWGSOP (2019).

These results are supported by observational studies in which the prevalence of sarcopenia was significantly higher in people with CKD. De Souza et al. (2017) reported that the prevalence of sarcopenia in community-dwelling older adults was 11.9%.<sup>(24)</sup> Data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III) indicated that the prevalence of sarcopenia in individuals aged  $\geq 20$  years was 27.2%.<sup>(25)</sup> The prevalence of sarcopenia in Korean men and women was 18.1% and 12.6%, respectively.<sup>(26)</sup> The prevalence of sarcopenia in older adults with end-stage renal disease was 33.7%.<sup>(27)</sup> Moreover, the prevalence of sarcopenia was higher in patients with higher CKD stages (4 and 5), suggesting a relationship between sarcopenia and renal function.<sup>(24)</sup>

Although the prevalence of sarcopenia was not studied in the present study because of the small sample size, we compared older adults with stages 4 and 5 CKD with older adults without CKD and cutoffs for sarcopenia proposed by the EWGSOP (2019). We observed that the scores for SMI-I, WS, and TUG were approximately 40%, 40%, and 70% lower in older adults with CKD, respectively, in addition to a twice as long performance in the 5XSTS test than their counterparts without CKD. Notably, a substantial impaired physical performance was observed in participants with CKD when compared with the cutoff points for sarcopenia by the EWGSOP (2019).

These findings strongly suggest that patients with CKD are at higher risk for developing sarcopenia. Sarcopenia is a well-established risk factor for adverse health outcomes, including falls and fractures, hospitalization, nursing-home placement, and death.<sup>(28,29)</sup> Sarcopenia is associated with

proinflammatory markers, depressive symptoms, low cognitive scores, and low protein intake in CKD patients.(25,27)

Identifying and implementing strategies to counteract sarcopenia in this population is crucial. Much attention has been paid to resistance training as a non-pharmacological tool to prevent or reverse sarcopenia in older adults.(30–32) Resistance training improves physical function in HD patients,(33,34) underscoring the need to further explore the benefits of this exercise modality for this disease. Adequate nutrition and adequate protein intake have also been thought to suppress sarcopenia,(35–37) and reduce the prevalence of frailty.(38,39) Nevertheless, high protein consumption may increase the GFR and renal hemodynamics in healthy adults,(40,41) suggesting that caregivers of older adults with CKD need to be careful when adopting high-protein diets.

This study has limitations. First, the cross-sectional design of the study does not allow determining temporal changes in the study variables and cause-effect relationships. Second, the small sample size limited the statistical power of our analyses. Third, mechanisms underlying sarcopenia in CKD were not studied; however, potential contributing factors include oxidative stress, inflammation, mitochondrial dysfunction, accumulation of uremic toxins, and pharmacological treatment.(27,42,43)

## **Conclusions**

Older adults in HD of both sexes had worse physical performance than those without CKD. In addition, we found lower physical performance in older HD women and men in comparison to the proposed cutoff points for sarcopenia by the EWGSOP.

## **REFERENCES**

1. Webster AC, Nagler E V., Morton RL, Masson P. Chronic Kidney Disease. *Lancet* [Internet]. 2017;389(10075):1238–52. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32064-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32064-5)
2. Junior JR. Doença renal crônica: definição epidemiologia e classificação. *J Bras Nefrol.* 2004;

3. Sesso RC, Lopes AA, Thomé FS, Lugon JR, Martins CT. Inquérito Brasileiro de Diálise Crônica 2016. *J Bras Nefrol.* 2017;
4. National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis.* 2002;
5. Fassbinder TRC, Winkelmann ER, Schneider J, Wendland J, Oliveira OB de. Functional Capacity and Quality of Life in Patients with Chronic Kidney Disease In Pre-Dialytic Treatment and on Hemodialysis - A Cross sectional study. *J Bras Nefrol.* 2015;37(1):47–54.
6. Moreira HG, Bezerra J, Sette C, Carolina L, Keiralla B, Gomes Alves S, et al. Diabetes mellitus, hipertensão arterial e doença renal crônica: estratégias terapêuticas e suas limitações. *Rev Bras Hipertens.* 2008;15(2):111–6.
7. Johansen KL. Exercise in the End-Stage Renal Disease Population. *J Am Soc Nephrol.* 2007;
8. Pinho NA De, Silva GV Da, Pierin AMG. Prevalência e fatores associados à doença renal crônica em pacientes internados em um hospital universitário na cidade de São Paulo, SP, Brasil. *J Bras Nefrol.* 2015;
9. Sterky E, Stegmayr BG. Elderly patients on haemodialysis have 50% less functional capacity than gender- and age-matched healthy subjects. *Scand J Urol Nephrol.* 2005;
10. Wang XX, Lin ZH, Wang Y, Xu MC, Kang ZM, Zeng W, et al. Motivators for and Barriers to Exercise Rehabilitation in Hemodialysis Centers: A Multicenter Cross-Sectional Survey. *Am J Phys Med Rehabil.* 2020;99(5):424–9.
11. Bennett PN, Fraser S, Barnard R, Haines T, Ockerby C, Street M, et al. Effects of an intradialytic resistance training programme on physical function: A prospective stepped-wedge randomized controlled trial. *Nephrol Dial Transplant.* 2016;31(8):1302–9.

12. Carrero JJ, Stenvinkel P, Cuppari L, Ikizler TA, Kalantar-Zadeh K, Kaysen G, 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*. 2013.
13. Cheema BSB, Fiatarone Singh MA. Exercise training in patients receiving maintenance hemodialysis: A systematic review of clinical trials. *American Journal of Nephrology*. 2005.
14. Johansen KL, Chertow GM, Jin C, Kutner NG. Significance of Frailty among Dialysis Patients. *J Am Soc Nephrol*. 2007;
15. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2018;(September 2018):16–31.
16. Vellas BJ, Wayne SJ, Romero L, Baumgartner RN, Rubenstein LZ, Garry PJ. One-leg balance is an important predictor of injurious falls in older persons. *J Am Geriatr Soc*. 1997 Jun;45(6):735–8.
17. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: Association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journals Gerontol*. 1994;
18. Topolski TD, LoGerfo J, Patrick DL, Williams B, Walwick J, Patrick MB. The Rapid Assessment of Physical Activity (RAPA) among older adults. *Prev Chronic Dis*. 2006;
19. Sewo Sampaio PY, Sampaio RAC, Yamada M, Ogita M, Arai H. Validation and translation of the Kihon Checklist (frailty index) into Brazilian Portuguese. *Geriatr Gerontol Int*. 2014;14(3):561–9.
20. Novaes RD, Miranda AS, Dourado VZ. Usual gait speed assessment in middle-aged and elderly Brazilian subjects. *Rev Bras Fisioter*. 2011;
21. Podsiadlo D, Richardson S. The timed “Up & Go”: a test of basic

- functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142–8.
22. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther.* 2000;
  23. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing.* 2019.
  24. De Souza VA, Oliveira D, Barbosa SR, Corrêa JODA, Colugnati FAB, Mansur HN, et al. Sarcopenia in patients with chronic kidney disease not yet on dialysis: Analysis of the prevalence and associated factors. *PLoS One.* 2017;
  25. Foley RN, Wang C, Ishani A, Collins AJ, Murray AM. Kidney function and sarcopenia in the United States general population: NHANES III. *Am J Nephrol.* 2007;
  26. Moon SJ, Kim TH, Yoon SY, Chung JH, Hwang HJ. Relationship between stage of chronic kidney disease and sarcopenia in Korean aged 40 years and older using the Korea National Health and Nutrition Examination Surveys (KNHANES IV-2, 3, and V-1, 2), 2008-2011. *PLoS One.* 2015;
  27. Kim JK, Choi SR, Choi MJ, Kim SG, Lee YK, Noh JW, et al. Prevalence of and factors associated with sarcopenia in elderly patients with end-stage renal disease. *Clin Nutr.* 2014;
  28. Hirani V, Blyth F, Naganathan V, Le Couteur DG, Seibel MJ, Waite LM, et al. Sarcopenia Is Associated With Incident Disability, Institutionalization, and Mortality in Community-Dwelling Older Men: The Concord Health and Ageing in Men Project. *J Am Med Dir Assoc.* 2015;
  29. Locquet M, Beaudart C, Petermans J, Reginster JY, Bruyère O. EWGSOP2 Versus EWGSOP1: Impact on the Prevalence of Sarcopenia and Its Major Health Consequences. *Journal of the American Medical Directors Association.* 2019.

30. Landi F, Marzetti E, Martone AM, Bernabei R, Onder G. Exercise as a remedy for sarcopenia. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 2014.
31. Marzetti E, Calvani R, Tosato M, Cesari M, Di Bari M, Cherubini A, et al. Physical activity and exercise as countermeasures to physical frailty and sarcopenia. *Aging Clin Exp Res*. 2017;
32. Coelho-Júnior HJ, de Oliveira Gonçalves I, Sampaio RAC, Sewo Sampaio PY, Cadore EL, Izquierdo M, et al. Periodized and non-periodized resistance training programs on body composition and physical function of older women. *Exp Gerontol*. 2019 Jul;121:10–8.
33. Headley S, Germain M, Mailloux P, Mulhern J, Ashworth B, Burris J, et al. Resistance training improves strength and functional measures in patients with end-stage renal disease. *Am J Kidney Dis*. 2002;
34. Sah SK, Siddiqui MA, Darain H. Effect of progressive resistive exercise training in improving mobility and functional ability of middle adulthood patients with chronic kidney disease. *Saudi journal of kidney diseases and transplantation : an official publication of the Saudi Center for Organ Transplantation, Saudi Arabia*. 2015.
35. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, Zúñiga C, Arai H, Boirie Y, et al. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: A systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age Ageing*. 2014;
36. Coelho-Júnior HJ, Milano-Teixeira L, Rodrigues B, Bacurau R, Marzetti E, Uchida M. Relative protein intake and physical function in older adults: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrients*. 2018.
37. Farsijani S, Payette H, Morais JA, Shatenstein B, Gaudreau P, Chevalier S. Even mealtime distribution of protein intake is associated with greater muscle strength, but not with 3-y physical function decline, in free-living older adults: The Quebec longitudinal study on Nutrition as a Determinant

- of Successful Aging (NuAge study). *Am J Clin Nutr.* 2017;
38. Coelho-Júnior HJ, Calvani R, Picca A, Gonçalves IO, Landi F, Bernabei R, et al. Protein-related dietary parameters and frailty status in older community-dwellers across different frailty instruments. *Nutrients.* 2020;
  39. Coelho-Júnior HJ, Rodrigues B, Uchida M, Marzetti E. Low protein intake is associated with frailty in older adults: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrients.* 2018.
  40. Giordano M, Castellino P, McConnell EL, DeFronzo RA. Effect of amino acid infusion on renal hemodynamics in humans: A dose- response study. *Am J Physiol - Ren Fluid Electrolyte Physiol.* 1994;
  41. Juraschek SP, Appel LJ, Anderson CAM, Miller ER. Effect of a high-protein diet on kidney function in healthy adults: Results from the omniheart trial. *Am J Kidney Dis.* 2013;
  42. Moorthi RN, Avin KG. Clinical relevance of sarcopenia in chronic kidney disease. *Current Opinion in Nephrology and Hypertension.* 2017.
  43. Watanabe H, Enoki Y, Maruyama T. Sarcopenia in chronic kidney disease: Factors, mechanisms, and therapeutic interventions. *Biol Pharm Bull.* 2019;

## Capítulo III

### Original Article (Preview)

#### Efeito do treinamento de potência na capacidade funcional de pacientes idosos intradialíticos

Vanessa Fonseca Vilas-Boas<sup>I</sup>, Luz Albany Arcila Castaño<sup>II</sup>, and Marco Carlos Uchida<sup>III</sup>

<sup>I</sup>VF Vilas-Boas, 0000-0002-0675-4781, [vanessa\\_vilasboas@yahoo.com.br](mailto:vanessa_vilasboas@yahoo.com.br), MSc. in Cell Biology and Ph.D. candidate, Applied Kinesiology Laboratory, School of Physical Education, University of Campinas (UNICAMP), Campinas, São Paulo, Brazil

<sup>II</sup>LAA Castaño, 0000-0003-0351-689X, [luz.albany.arcila@gmail.com](mailto:luz.albany.arcila@gmail.com), MSc. in Physical Education and Ph.D. candidate, Applied Kinesiology Laboratory, School of Physical Education, UNICAMP, Campinas, São Paulo, Brazil

<sup>III</sup>MC Uchida, 0000-0002-4128-4965, [uchida@unicamp.br](mailto:uchida@unicamp.br), Ph.D. Assistant Professor and Head of the Applied Kinesiology Laboratory, School of Physical Education, UNICAMP, Campinas, São Paulo, Brazil

**Funding:** None.

**Correspondence author:** VF Vilas-Boas, [vanessa\\_vilasboas@yahoo.com.br](mailto:vanessa_vilasboas@yahoo.com.br), Applied Kinesiology Laboratory, School of Physical Education, University of Campinas, Av. Érico Veríssimo, 701, Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, CEP 13083-851, Campinas, São Paulo, Brazil. Phone: 55 (19) 3521-6788.

## Resumo

A força muscular é um dos mais importantes determinantes da função física e essencial para manutenção das atividades de vida diária em pacientes com doença renal crônica em hemodiálise. O objetivo deste estudo foi analisar o efeito do treinamento de potência muscular na capacidade funcional de pacientes idosos intradialíticos. O estudo foi realizado em um Centro de Terapia Renal Substitutiva com idosos de ambos os sexos com doença renal crônica (DRC) em hemodiálise. Para avaliar a função física e a capacidade funcional foram realizados os seguintes testes, caminhada de 6 minutos, velocidade usual e acelerada da marcha, *Timed Up and Go* (TUG), *TUG-cognitivo*, sentar e levantar 5 vezes, força de preensão manual e força isométrica de extensão de joelho, além da avaliação corporal. Foi realizado treinamento de potência muscular, utilizando o *Power Leg*, equipamento com resistência elástica, os exercícios de extensão de joelho, flexão plantar, abdução e adução de quadril, flexão de joelho e quadril e dorsiflexão de tornozelo, foram realizados unilateralmente durante a sessão de hemodiálise, duas vezes por semana, durante 24 semanas. Vinte e três idosos participaram do estudo. Não houve diferença na composição corporal entre os grupos, controle e treinamento de potência. Quanto as capacidades físicas e funcionais, houve uma melhora no desempenho da caminhada de 6 minutos (de  $288.8 \pm 38.0$ m para  $353.7 \pm 54.1$ m) quando comparada ao grupo controle e a avaliação inicial do grupo de treinamento de potência (GP), da mesma forma houve melhora do desempenho nos testes de *TUG-cognitivo* (de  $15.7 \pm 6.7$  para  $10.6 \pm 2.6$ ) e sentar e levantar 5 vezes ( $18.6 \pm 3.8$ s para  $12.3 \pm 2.4$ s). Notou-se uma correlação entre a força muscular avaliada no teste de sentar e levantar 5x com a caminhada de 6 minutos e o *TUG-cognitivo*. Contudo, o exercício de potência muscular realizado 2 vezes por semana se mostrou seguro e demonstrou melhora de aspectos físicos e funcionais de idosos em hemodiálise.

**Palavras-chave:** Treinamento de potência muscular, insuficiência renal crônica e hemodiálise.

## INTRODUÇÃO

A doença renal crônica (DRC) é a perda progressiva da função renal e esta associada a alta mortalidade, multi-morbididade e redução da qualidade de vida (HILL et al, 2016; LEVEY et al, 2005). A doença renal crônica em estágio terminal (DRCT) leva a necessidade de terapia renal substitutiva, por exemplo hemodiálise, cuja prevalência vem aumentando anualmente (COUSER et al, 2011). Pacientes com DRCT em hemodiálise (HD) apresentam mortalidade elevada, relacionada às doenças cardiovasculares, perda de massa muscular e função física prejudicada (O'HARE et al, 2003).

As complicações da DRC incluem doença cardiovascular, progressão da doença renal, doença renal aguda, declínio cognitivo, anemia, desordens na densidade mineral óssea, atrofia muscular, perda da função e até fraturas. Todos estes fatores contribuem para o sedentarismo nessa população (PINHO et al., 2015). O declínio das funções físicas tem sido associado ao maior tempo de hemodiálise, alterações metabólicas e efeitos catabólicos da hemodiálise (JOHANSEN et al., 2007; STERKAY et al, 2005).

A força muscular é um dos mais importantes determinantes da função física e essencial para manutenção das atividades de vida diária em pacientes com DRC e programas de exercício intradiálise incluindo exercícios de força demonstram muitos benefícios para os pacientes com DRC em hemodiálise. (JOHANSEN, 2007).

Recentemente, o treinamento de potência muscular por meio de exercícios de alta velocidade tem sido proposto como estratégia de intervenção para melhorar a velocidade de movimento em idosos (LIMA e RODRIGUES-DE-PAULA, 2012). Programas de exercícios caracterizados por contrações musculares concêntricas, executadas rapidamente com cargas de aproximadamente 40% da força máxima, demonstraram um aumento da potência muscular, atribuído a ganhos na componente velocidade da potência (SAYERS e GIBSON, 2010). Tais resultados sugerem que a velocidade pode ser treinada e pode contribuir para aumentar a agilidade dos indivíduos em atividades que requerem sua maior contribuição, como na marcha e em situações de instabilidade. É possível que estratégias destinadas a melhorar a

potência muscular, por meio de exercícios que incorporem movimentos rápidos com carga reduzida, possam melhorar a função dos indivíduos com DRC uma vez que estes exercícios sejam determinantes para função física de indivíduos idosos (SAYERS e GIBSON, 2010).

Entretanto o objetivo desta pesquisa foi analisar o efeito do treinamento de potência na capacidade funcional de pacientes idosos intradialíticos.

## **OBJETIVOS**

### **Geral**

Analisar o efeito do treinamento de potência na capacidade funcional de pacientes intradialíticos.

### **Específicos**

Analisar o impacto de 24 semanas de treinamento de potência nas variáveis:

- Morfológicas (massa corporal total, índice de massa corporal - IMC, massa magra total e segmentada, bem como a porcentagem de gordura total e segmentada);
- Aspectos funcionais (atividades de vida diária);
- Capacidades físicas (Resistência aeróbia, força muscular e potência muscular).
- Marcadores de função renal (eficiência da diálise).

## **MATERIAS E MÉTODO**

### **Aspectos éticos**

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa, Plataforma Brasil, e foi iniciado após a provação do mesmo (CAAE: 80582217.3.0000.5382).

### **Delineamento experimental**

Trata-se de um estudo de intervenção clínica com duração de 24 semanas de intervenção.

### **Local do estudo**

Este projeto foi realizado na Unidade de Terapia Renal Substitutiva da Irmandade do Hospital da Santa Casa de Poços de Caldas – MG (CNPJ: 23.647.209/0001-47) que atende pacientes com insuficiência renal crônica terminal (DRCT) em tratamento de hemodiálise (HD).

### **Participantes do Estudo**

Os pacientes da unidade de hemodiálise foram considerados para o estudo desde que atendessem os seguintes critérios de inclusão:

- 1) não apresentar nenhum tipo de comprometimento motor que impossibilite as avaliações e protocolo de exercícios;
- 2) não possuir contraindicação médica para a prática de exercícios físicos;
- 3) capacidade cognitiva para compreender o processo de pesquisa e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido; e,
- 4) voluntariedade para participar do estudo.

Portanto participaram da pesquisa os pacientes portadores de DRCT, submetidos à hemodiálise clássica três vezes por semana, quatro horas por sessão, que não apresentem nenhum impedimento para realização da entrevista ou dos exercícios propostos. Os pacientes concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participar da pesquisa.

Os critérios de exclusão considerados, foram: instabilidade hemodinâmica, uso de marca-passo, acesso à hemodiálise nos membros inferiores, transplante, déficit cognitivo, distúrbios psiquiátricos, confusão mental, seqüela de acidente vascular encefálico, problemas osteomusculares e articular ou qualquer contra-indicação médica.

### **Avaliações**

As entrevistas, avaliações e os exercícios foram realizados pelo pesquisador responsável antes ou durante a sessão de hemodiálise, nas duas primeiras horas do tratamento, período de menor intercorrência clínica (TERRA et al., 2010).

Para os testes da capacidade funcional foram utilizadas padronizações específicas: foi solicitado ao paciente que tenha se alimentado previamente com um intervalo de 30 minutos a 1 hora, antes dos testes, não tenha realizado atividade física prévia, e tenha tido um boa noite de sono.

As avaliações foram realizadas no Centro de Hemodiálise, com a presença de toda equipe médica, antes da sessão de hemodiálise.

Antes de iniciar os testes físicos os pacientes permaneceram sentados por dez minutos, para verificação dos valores de pressão arterial (PA) e frequência cardíaca (FC) de repouso. A pressão arterial foi verificada por meio de aparelho de pressão com manômetro de mercúrio, com escala vertical de 0 a 300 mmHg, marca Tycos. Mediante qualquer sinal, como, palidez, sudorese intensa, dor no peito, taquicardia, dispneia, câimbras, dor, hipotensão, náusea e vômito, os testes seriam interrompidos.

As avaliações foram divididas em três dias não consecutivos, com tempo estimado de 30 minutos destinado aos testes físicos, conforme vinda do paciente ao Centro de Hemodiálise (por exemplo segunda, quarta e sexta-feira). Estas avaliações foram repetidas após 12 semanas de treinamento e após 24 semanas de treinamento, conforme tabela 1 a seguir.

**Tabela 1 - Cronograma do período de avaliações**

<b>Primeiro Dia</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificação do paciente</li> <li>2. Avaliação da Composição Corporal</li> <li>3. Teste de caminhada de dez metros (TC10m).</li> <li>4. Mini exame de estado mental (Mini Mental - MEEM)</li> </ol>
<b>Segundo Dia</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teste de caminhada de seis minutos (TC6')</li> <li>2. Dinamometria de preensão manual</li> </ol>
<b>Terceiro Dia</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Time Up and Go</i> (TUG) e TUG cognitivo</li> <li>2. Teste de Equilíbrio Unipodal</li> <li>3. Teste de sentar e levantar 5 vezes</li> <li>4. Variáveis Bioquímicas – Dados dos Prontuários</li> </ol>

As avaliações e/ ou exercícios poderiam ser suspensos no caso de intercorrências, entretanto, ao longo da pesquisa não houve nenhuma intercorrência que fosse necessário a interrupção ou suspensão dos exercícios ou avaliações. A equipe multidisciplinar permaneceu na Unidade durante todo período de realização da hemodiálise durante todo período da pesquisa.

O paciente foi orientado a reportar qualquer alteração que possa ocorrer após a sessão de hemodiálise ou retornar ao Centro de Hemodiálise para avaliação médica, conforme já ocorre na rotina do Setor.

### **Dados sociodemográficos**

As variáveis, idade, estado civil, grau de escolaridade e presença dos fatores de riscos (tabagismo e alcoolismo) foram obtidas através de entrevista dirigida. A doença de base (motivo pelo qual desenvolveu a doença renal), o tempo em tratamento de HD e comorbidades foram obtidos através dos prontuários clínicos disponíveis no Centro de Terapia Renal Substitutiva - Hospital.

### **Perfil morfológico**

A estatura será mensurada por intermédio de estadiômetro (precisão de 0,1 cm), nos momentos, a saber, na avaliação inicial, após 12 e 24 semanas de intervenção. O peso considerado foi o “peso seco” (aferido sempre após sessão de hemodiálise), cujos valores ficam habitualmente registrados no prontuário clínico do paciente. A partir destes dados foi calculado o índice de massa corporal [(IMC) = peso/estatura<sup>2</sup>].

Além disso, foi utilizado um sistema de aquisição de dados por impedância elétrica (Tanita Immer Scan 50v, Tokyo, Japan), o qual uma corrente elétrica em diferentes frequências (5,50, 250, 500 a 1000KHz) é utilizada para mensurar diretamente a quantidade de água intra e extracelular no corpo foi utilizada para mensurar a massa corporal total, IMC, percentual de gordura corporal total e segmentada e massa muscular total e segmentada (KAMIMURA, 2004).

## **Variáveis funcionais**

Para realização dos testes da capacidade funcional foram utilizadas padronizações específicas. Foi solicitado ao paciente que tenha se alimentado, não tenha realizado atividade física previa, e tenha tido um boa noite de sono. Antes de iniciar as avaliações os pacientes permaneceram sentados por dez minutos, para verificação dos valores de pressão arterial (PA) e frequência cardíaca (FC). A pressão arterial será verificada por meio de aparelho de pressão com manômetro de mercúrio, com escala vertical de 0 a 300 mmHg, marca Tycos. A seguir, serão apresentadas as descrições detalhadas de cada teste realizado para a avaliação de capacidade funcional.

### **Time Up and Go (TUG)**

Para avaliação de capacidade funcional e possível risco de quedas foi utilizado dois testes de confiabilidade reconhecidos pela literatura, denominados *Time Up and Go* (TUG) e TUG cognitivo, este último associado a uma tarefa cognitiva (MAGILA et al., 2000). O tempo tomado para completar o teste está fortemente relacionado ao nível de capacidade funcional (SHUMWAY-COOK et al., 2000). Para a aplicação do TUG, foi utilizado uma cadeira com braços, com altura, em média, de 46 cm; um cronômetro e fichas para anotações dos resultados (BOHANNON, 1994). No início da cronometragem, o idoso partia da posição inicial, com as costas apoiadas no encosto da cadeira e pés paralelos ao chão, depois levantava-se da cadeira, percorria a distância de 3 metros e retornava à cadeira no menor tempo possível.

O TUG cognitivo foi realizado utilizando os mesmos parâmetros que o TUG, porém será solicitado ao paciente que, durante a execução do teste, elencasse nomes de animais de forma aleatória (SHUMWAY-COOK et al., 2000). Durante o teste, não era relatava ao paciente caso o nome do animal fosse repetido, mas, anotado. Uma tarefa secundária tem efeito deletério sobre a mobilidade, dessa forma, consegue-se avaliar a influência da demanda atencional sobre a mobilidade dos idosos. Salienta-se que o TUG e o TUG cognitivo são testes igualmente sensíveis na avaliação do risco de quedas (SHUMWAY-COOK et al., 2000).

### **Teste de caminhada de dez metros (TC10m)**

O teste de caminhada de 10 metros normal e acelerada (TC10m), instrumento utilizado com o objetivo de avaliar os atributos cinemáticos espaciais e temporais da marcha. Para eliminar o componente de aceleração e desaceleração, foi solicitado aos voluntários que iniciarem a caminhada 1,2 metros antes do início do percurso e a terminassem 1,2 metros após os 10 m de percurso em velocidade usual. Três testes foram realizados para minimizar o efeito aprendizado, e o melhor desempenho foi utilizado para a análise dos dados. Um único examinador, utilizando cronômetro digital 1/100s obteve o tempo da caminhada de todos os voluntários e registrou o número de passos e passadas realizados durante o percurso. Por meio desses dados foram estimados velocidade e cadência da marcha e os comprimentos do passo e da passada (NOVAES et al, 2011).

### **Teste de caminhada de seis minutos (TC6')**

Consiste em caminhar a maior distância possível em seis minutos e foi realizado seguindo a padronização do American Thoracic Society Statement (2002). Os pacientes foram orientados a comparecer para a avaliação com roupas e calçados confortáveis. O teste foi realizado em um corredor plano do hospital (30 metros demarcados, metro a metro, em linha reta). O avaliado caminhou o mais rápido possível durante seis minutos. A qualquer momento o indivíduo poderia interromper o teste (MORALES-BLANHIR et al., 2011).

### **Teste de Equilíbrio Unipodal**

Consiste em pedir para o indivíduo para equilibrar-se em apenas um dos pés com olhos abertos e depois com olhos fechados por no máximo 30 segundos. O tempo que o voluntário conseguiu ficar apoiado somente em um dos pés foi anotado em três tentativas em cada condição visual e considerada a melhor das três tentativas, ou seja, a que teve o maior valor. Desta forma, quanto maior for o tempo de permanência no apoio unipodal pelos voluntários, melhor será o equilíbrio. Durante o teste o avaliador ficou ao lado do participante a fim de evitar risco de queda (BOHANNON, 1994).

## **Variáveis físicas**

### **Força de preensão manual**

Para avaliação da força dos membros superiores, foi realizado o teste de preensão manual ou palmar utilizando dinamômetro (*handgrip*) para flexão dos dedos da mão com capacidade máxima de 100kg/força e carga de graduação de 1kg/força (SAEHAN Corporation, 973, Yangdeok-Dong, Masan 630-728, Korea). Foram efetuadas três medidas no membro dominante do avaliado e considerada apenas o melhor resultado obtido (MATSUDO, 2000; SAMPAIO et al., 2014).

### **Força dos músculos extensores de joelho**

Para avaliar a força dos músculos extensores de joelho foi utilizado um dinamômetro (*hand-held dynamometer* - HHD) que avalia a força (Kgf) pelo tempo (s). Com o participante sentado com flexão de 90 graus de quadril e joelho, a coxa foi estabilizada por um cinto, e o HHD posicionado distalmente sobre perna, o participante foi orientado a realizar uma força isométrica para estender o joelho contra o HHD (HANSEN et al, 2015).

### **Teste de sentar e levantar 5 vezes**

Este é um teste utilizado para aferir a força dos membros inferiores. O Teste de sentar e levantar de uma cadeira pode ser realizado com repetição de 10 vezes ou 5 vezes. O Teste de sentar e levantar 5 vezes tem sido reportado como mais adequado para avaliar a força rápida (BOHANNON, 2006).

## **Variáveis Cognitivas**

### **Mini exame de estado mental (Mini Mental - MEEM)**

É provavelmente o instrumento mais utilizado mundialmente. Fornece informações sobre diferentes parâmetros cognitivos, contendo questões agrupadas em sete categorias, cada uma delas planejada com o objetivo de avaliar "funções" cognitivas específicas como a orientação temporal (5 pontos), orientação espacial (5 pontos), registro de três palavras (3 pontos), atenção e cálculo (5 pontos), recordação das três palavras (3 pontos), linguagem (8 pontos)

e capacidade construtiva visual (1 ponto). O escore do MEEM pode variar de um mínimo de 0 pontos, o qual indica o maior grau de comprometimento cognitivo dos indivíduos, até um total máximo de 30 pontos, o qual, por sua vez, corresponde a melhor capacidade cognitiva. O MEEM foi projetado para ser uma avaliação clínica prática de mudança do estado cognitivo em pacientes geriátricos. Examina orientação temporal e espacial, memória de curto prazo (imediate ou atenção) e evocação, cálculo, praxia, e habilidades de linguagem e viso-espaciais (FOLSTEIN et al., 1975).

### **Variáveis bioquímicas**

A qualidade da diálise oferecida aos pacientes pode ser mensurada pelo Kt/V, o qual pode ser calculado de diversas maneiras. As variáveis bioquímicas observadas foram relacionadas depuração da ureia (Kt/V, onde K: é a depuração de ureia do dialisador multiplicada pelo tempo (t) de tratamento e dividido pelo volume (V) de distribuição de ureia do paciente) (BREITSAMETER et al, 2011). Estas representam informações clínicas sobre o estado de saúde de cada paciente e foram obtidas do prontuário no setor de hemodiálise. O controle destas variáveis é parte da rotina dos serviços hospitalares destinados aos procedimentos de hemodiálise. A periodicidade dos exames segue recomendação da portaria nº 389 do Ministério da Saúde e recomendação das Diretrizes Brasileiras de Doença Renal Crônica (Sociedade Brasileira de Nefrologia, 2013).

### **Ensaio Clínico**

Após a conclusão das avaliações, os pacientes, participaram do processo de amostragem dos participantes resultando na formação de dois grupos, como segue: grupo controle (GC) e grupo treinamento de potência (GP).

Os exercícios foram realizados nas primeiras duas horas da sessão de hemodiálise, duas vezes na semana, com duração de 24 semanas. As atividades propostas foram desenvolvidas sequencialmente com aquecimento e exercício de potência. Os exercícios foram individualizados e adaptados à evolução do paciente, de forma que cada paciente tivesse uma progressão individualizada na execução do programa.

Conforme a literatura o treinamento aeróbico e treinamento de força realizado duas vezes por semana promove adaptações semelhantes na potência muscular e na qualidade muscular quando comparado com o mesmo programa realizado três vezes por semana em homens idosos previamente treinados (FERRARI et al, 2016).

### Equipamento utilizado para o treinamento de potência

Para realização dos exercícios propostos foi utilizado um equipamento denominado *Power Leg* que apresenta 6 tensões diferentes com 3 pares de elásticos de diferentes resistências elásticas (forte, média e fraca em Kg conforme figura 2), fabricado por Physiotech – tecnologia em saúde.

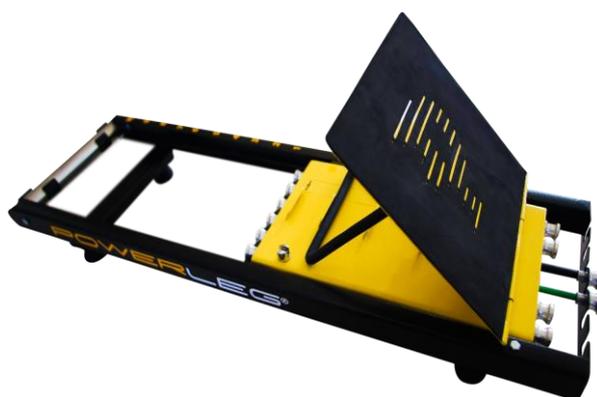


Figura 1. Equipamento *Power Leg* (Fonte: Manual do equipamento).

Tabela 2 - Resistência elástica (Kg) do equipamento *Power Leg*

Escala	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tubo Band Forte	1,1	1,9	2,7	3,4	4,0	4,5	4,9	5,5	5,9	6,1
Tubo Band Médio	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,0	2,3	2,5	2,7	3,0
Tudo Band Fraco	0,3	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4

Tabela de resistência do equipamento de acordo com o deslocamento na escala de 0 a 10  
(Fonte: Manual do equipamento).

### Descrição das atividades

Normalmente o paciente chegava ao setor de hemodiálise no seu horário, previamente agendado, era recebido pela enfermagem que realizava a pesagem do paciente, o peso era anotado na ficha, o paciente orientado a lavar o braço

da fístula, é posicionado na sua cadeira de hemodiálise, a enfermagem conferia os sinais vitais (PA, FC, FR, Temperatura, Dor), avaliava se o paciente apresentava alguma queixa, fazia a assepsia do braço e punciona o fístula arteriovenosa ou acessa o cateter de hemodiálise, então, dava-se início a sessão de hemodiálise. A cada 30 minutos os sinais vitais eram monitorados, a própria máquina de hemodiálise fornece estes dados no display o tempo todo, em tempo real (e também “*on line*”), quando não há esta função a própria equipe de enfermagem realiza o monitoramento.

Após o início da hemodiálise, estando tudo bem, os exercícios eram iniciados com o paciente sentado ou semi-sentado.

A pressão arterial, frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço era monitorada durante o aquecimento e os exercícios, a cada 5 minutos.

### Aquecimento

Movimentos de flexão e extensão dos membros inferiores, realizados por um período de 3 a 5 minutos: com os dois pés apoiados na plataforma inclinada a 45 graus, o paciente era orientado a deslocar a plataforma para realizar os movimentos com um par de elásticos leves (Figura 2).



**Figura 2.** Paciente realizando o aquecimento com o *Power Leg* durante a Hemodiálise.

## Treinamento de Potência Muscular

Com o paciente sentado na cadeira de hemodiálise o *Power Leg* era posicionado a sua frente (Figura 3). O programa TPM foi realizado duas vezes por semana em dias não consecutivos por 24 semanas. Seis exercícios utilizando o *Power Leg* foram realizados na seguinte ordem: extensão de joelho, flexão plantar, abdução e adução de quadril, flexão de joelho e quadril e dorsiflexão de tornozelo, os exercícios foram realizados unilateralmente durante a hemodiálise, conforme periodização descrita na tabela 2. Os participantes foram instruídos a realizar a fase concêntrica “o mais rápido possível” e a excêntrica fase lentamente (acima de 2–3 segundos) para todos os exercícios. Este procedimento é recomendado para o TPM e evita grandes alterações pressóricas (MACHADO et al, 2019; PEREIRA et al, 2012). Todas as sessões de TPM foram supervisionados pelos mesmos pesquisadores.

**Tabela 3 - Periodização do Treinamento de Potência Muscular na Hemodiálise**

	1	2	3	4	5	6
<b>Séries</b>	1	2	2	3	3	3
<b>Repetições</b>	10	12 a 15				
<b>PSE</b>	1 a 2	2 a 3	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4
<b>Tubo elástico</b>	Baixa/Mod.	Mod.	Mod./Alta	Mod./Alta	Alta	Alta
<b>Intervalo</b>	livre	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1
<b>Velocidade Concentrica</b>	Moderada	Rápido	Rápido	Rápido	Rápido	Rápido
<b>Velocidade Exentrica</b>	Moderada	Controlado	Controlado	Controlado	Controlado	Controlado
<b>Deslocamento</b>	Anotar conforme deslocamento imposto pelo paciente					

**Periodização do treinamento de potência muscular na hemodiálise.** O primeiro mês foi destinado à familiarização dos exercícios, e nos meses subsequentes foi utilizada a progressão da carga conforme percepção subjetiva de esforço (PSE CR-10) do paciente pela escala de Borg e o elástico. PSE = Percepção subjetiva de esforço; reps = repetições.

A seleção dos exercícios descritos foi realizada com base na melhora da função nas atividades de vida diária dos indivíduos selecionados, principalmente no desempenho da marcha e na prevenção de quedas, além de melhora da autonomia dos pacientes, como os exercícios foram realizados durante a ses

são de hemodiálise optou-se por não realizar exercícios com os membros superiores porque o braço com a fístula estava conectado ao circuito de hemodiálise.

Podem ocorrer intercorrências durante as avaliações e/ ou execução dos exercícios, como: taquicardia, hipotensão, dispneia, fadiga, dor nos membros inferiores, cãimbra, hipoglicemia, etc. Na tentativa de minimizar quaisquer um destes efeitos, as avaliações e exercícios foram monitorados quanto a frequência cardíaca (utilizando um frequencímetro durante as atividades), pressão arterial, percepção subjetiva de esforço (segundo a Escala de Borg; limitada em 12 a 16, BORG e NOBLE, 1974), escala visual analógica de Dor (EVA). Durante toda pesquisa não foi relado nenhum desconforto por parte dos voluntários.

Devido as possíveis intercorrências que podem ocorrer durante o exercício, a literatura recomenda que os exercícios sejam realizados no período intradialítico, pois assim, a equipe multidisciplinar estava presente e a disposição para prestar assistência caso seja necessário, isso também transmite maior segurança ao paciente para realizar os exercícios.

Outra medida adotada diz respeito a posição de realização dos exercícios, desse modo, o paciente realizava os exercícios propostos na posição sentada ou deitado em decúbito dorsal na cadeira de hemodiálise, evitando a posição ortostática durante a HD, o que minimiza as alterações hemodinâmicas durante a sessão de HD.

**Intervenção – Sequência de Treinamento de Potência Muscular**  
**1. Extensão de Joelho (Unilateral)**



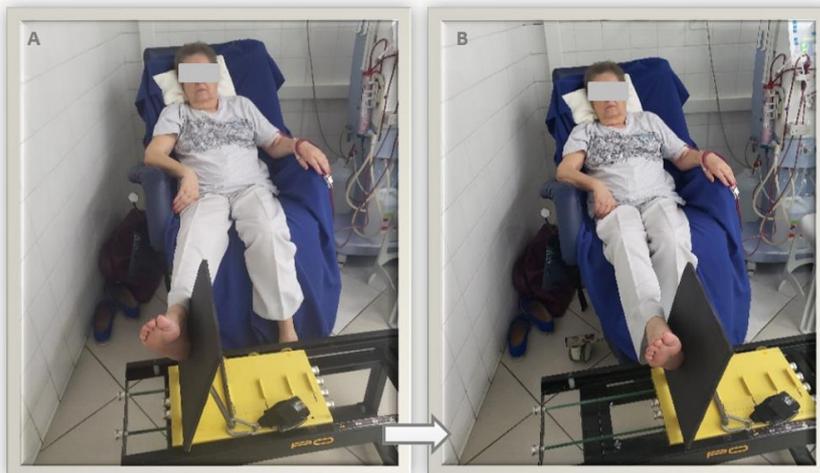
**Intervenção – Sequência de Treinamento de Potência Muscular**  
**2. Flexão Plantar (Unilateral)**



**Intervenção – Sequência de Treinamento de Potência Muscular**  
**3. Abdução do Quadril (Unilateral)**



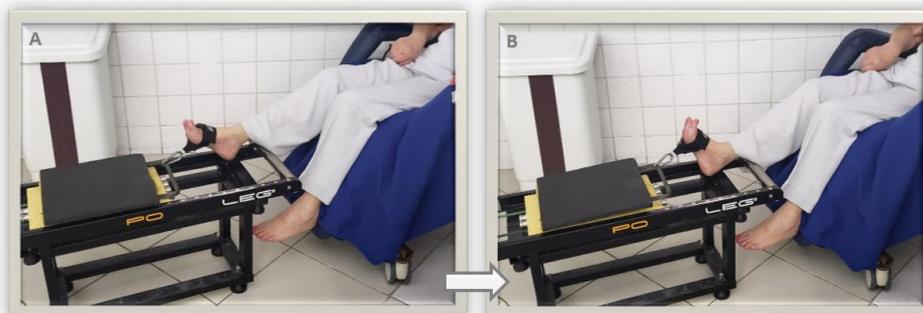
**Intervenção – Sequência de Treinamento de Potência Muscular**  
**4. Adução do Quadril (Unilateral)**



**Intervenção – Sequência de Treinamento de Potência Muscular**  
**5. Flexão de Quadril e Joelho (Unilateral)**



**Intervenção – Sequência de Treinamento de Potência Muscular**  
**6. Dorsiflexão (Unilateral)**



**Figura 3.** Seis exercícios (1 – 6), utilizando o *Power Leg* foram realizados na seguinte ordem: extensão de joelho, flexão plantar, abdução e adução de quadril, flexão de joelho e quadril e dorsiflexão de tornozelo, os exercícios foram realizados unilateralmente durante a hemodiálise.

### **Análise dos dados.**

Os dados foram apresentados em média e desvio padrão. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para normalidade dos dados. As variáveis paramétricas e não paramétricas foram comparadas entre os grupos utilizando os testes: Student's t-test and Mann-Whitney test, respectivamente. As correlações foram avaliadas utilizando o teste Pearson's chi-square test. O nível de significância foi de 5%, e todas as análises foram realizadas utilizando o programa STATISTICA version 10 (Statsoft, Uppsala, Sweden).

## **RESULTADOS**

Vinte e três pacientes com doença renal crônica (DRC) em hemodiálise permaneceram no estudo até o final, interromperam a participação no estudo os pacientes submetidos a transplante, alta médica, doença e/ou morte. Na tabela 4 estão apresentadas as principais características dos participantes do estudo.

**Tabela 4: Características dos participantes conforme dados de base de acordo com a alocação dos grupos.**

	<b>CG (n=12)</b>	<b>GP (n=16)</b>	<b>p</b>
<b>Características gerais</b>			
Idade (anos)	70±8.1	65.9±4.6	0.368
Formação educacional (anos)	5±4	6±2	0.312
Sexo (masculino/feminino)	3/9	9/7	-
Peso (Kg)	72.4±12	67.6±12.3	0.598
Altura (cm)	162±0.07	164±10.20	0.986

Todos os valores estão apresentados em média ± desvio padrão. \*  $p < 0.05$ . Abreviações: CG: Grupo controle, GP: grupo treinamento de potência.

O Kt/V, que é uma medida de eficiência da diálise, não apresentou diferença significativa ao longo do período avaliado, tanto no grupo controle quanto no grupo treinamento de potência, entretanto manteve-se acima de 1.2, valor recomendado pelas diretrizes do *National Kidney Foundation Disease outcomes Quality Initiative* (tabela 5).

**Tabela 5: Kt/V - Medida de eficiência da diálise**

	GC (n=7)			p	GP (n=16)			p
	Av. Inicial	3 Meses	6 Meses		Av. Inicial	3 Meses	6 Meses	
<b>Kt/V</b>	1.26 ± 0.25	1.31± 0.29	1.46±0.19	0.470	1.34 ±0.17	1.37 ±0.25	1.35±0.27	0.335

Todos os valores estão apresentados em média ± desvio padrão. \*  $p < 0.05$ . Abreviações: CG: Grupo controle, GP: grupo treinamento de potência.

### Efeitos do treinamento de Potência na Composição Corporal

Não houve diferenças significativas entre os tempos ou grupo (pré / pós - potência e grupo de controle) (Tabela 6).

**Tabela 6: Efeitos do Treinamento de Potência na composição corporal.**

	GC (n=7)					GP (n=16)				
	Av. Inicial	3 Meses	6 Meses	ES	Δ (%)	Av. Inicial	3 Meses	6 Meses	ES	Δ (%)
Peso corporal (kg)	73.2±2.8	69.1±11.6	68.7±11.5	0.51	6.2	67.6±12.3	68.5±13.2	67.8±13.0	0.01	0.19
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28.2±2.1	26.6±4.2	25.9±4.8	0.62	8.1	24.4±2.7	24.8±3.3	25.3±3.2	0.3	3.92
% Gordura	37.3±6.7	36.4±7.5	33.8±9.6	0.42	9.7	31.7±7.0	33.1±6.8	34.3±6.4	0.38	10.9
ASM (kg)	43.1±4.3	41.2±7.0	42.7±7.8	0.06	1.7	43.2±6.8	43.1±8.7	42.1±8.4	0.13	2.65
ASM MI (kg)	4.8±0.3	4.2±0.8	4.4±0.9	0.59	7.5	4.9±1.3	4.7±1.4	4.7±1.5	0.14	2.88
ASM MS (kg)	16.9±2.0	14.1±4.5	16.1±4.0	0.25	4.8	15.7±3.3	15.6±3.6	15.1±3.7	0.17	1.45

Todos os valores estão apresentados em média ± desvio padrão. \*  $p < 0.05$ . Abreviações: CG: Grupo controle, GP: grupo treinamento de potência, IMC: índice de massa corporal, ASM: índice de massa muscular, ASM MI: índice de massa muscular dos membros inferiores, ASM MS: índice de massa muscular dos membros superiores.

### **Efeitos do Treinamento de Potência nas Capacidades Físicas e Funcionais**

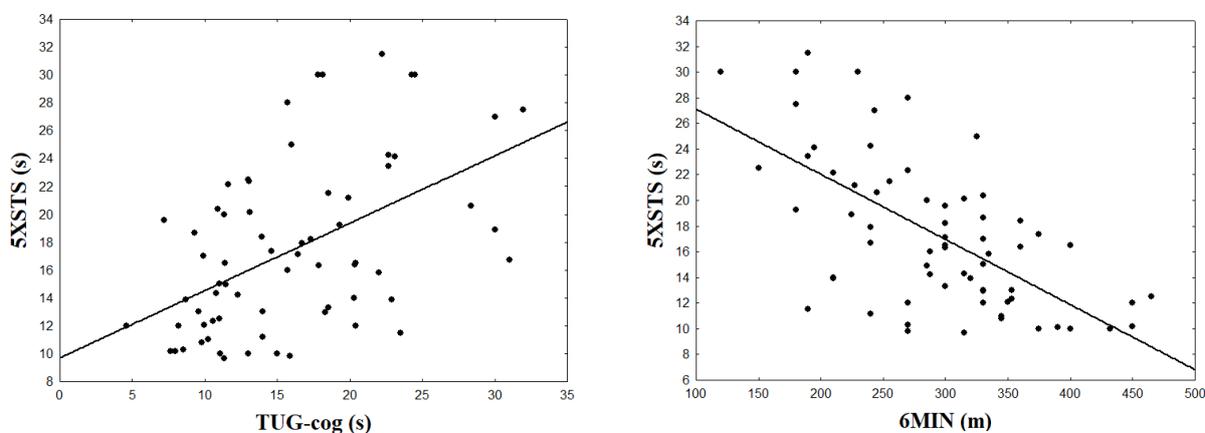
A tabela 7 apresenta os dados das capacidades físicas e funcionais. O grupo GP melhorou significativamente o desempenho do teste de 6 MIN ( $P = 0,000$ ), TUG-cog ( $P = 0,005$ ) e 5XSTS ( $P = 0,000$ ), com diferenças entre o grupo controle ( $P < 0,05$ ). No entanto, o grupo GP apresentou diferenças significativas na velocidade usual e acelerada da Marcha (WS) ( $P = 0,000$  e  $0,0001$ ) e TUG ( $P = 0,003$ ), entre o grupo controle, mas os momentos pré também foram diferentes ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 7: Efeitos do treinamento de Potência na Função física**

	GC (n=7)					GP (n=16)				
	Av. Inicial	3 Meses	6 Meses	ES	Δ (%)	Av. Inicial	3 Meses	6 Meses	ES	Δ (%)
<b>6 MIN (m)</b>	190.0±26.5	229.7±47.2	227.5±85.0	0.72	17.1	288.8±38.0	327.3±62.0	<b>353.7±54.1*†</b>	1.38	25.1
WS usual (m/s)	<b>18.8±5.2#</b>	<b>15.3±2.1‡</b>	15.3±2.1	1.01	13.1	10.2±2.1	9.7±1.4	9.6±1.6†	0.32	3.34
WS acelerada (m/s)	<b>13.1±2.0#</b>	11.3±3.1	12.6±3.1	0.21	3.25	7.7±1.5	7.6±1.4	7.3±1.5†	0.26	2.98
TUG (s)	<b>15.7±3.9#</b>	16.0±3.3	15.6±3.8	0.03	2.48	9.5±1.8	9.9±2.0	9.0±1.8†	0.27	2.25
<b>TUG-cog (s)</b>	22.7±5.5	23.1±5.5	19.9±3.2	0.68	8.15	15.7±6.7	14.1±4.1	<b>10.6±2.6*†</b>	1.13	22.7
<b>5XSTS (s)</b>	23.4±6.1	24.1±5.9	21.2±6.4	0.39	1.82	18.6±3.8	<b>14.2±3.6‡</b>	<b>12.3±2.4*†</b>	2.11	30.5
Equilíbrio (s)	1.5±1.7	3.0±2.5	2.9±3.1	0.62	7.64	11.8±9.5	11.0±7.9	12.0±10.0	0.02	2.23
FPM (kg/f)	26.3±9.0	21.7±7.2	23.0±9.9	0.37	7.79	26.5±9.6	24.5±9.3	23.8±6.1	0.33	4.27
Ext. Joelho D (Kg/f)	19.9±5.8	17.4±11.2	15.1±2.4	1.25	23.5	17.5±6.8	15.7±6.1	18.7±7.8	0.16	26.8
Ext. Joelho E (Kg/f)	20.7±4.7	17.9±9.8	14.4±2.7	1.84	21.7	19.0±7.1	14.6±6.9	14.6±3.9	0.82	14.6

Todos os valores estão apresentados em média ± desvio padrão. \*Efeito do treinamento (pré-pós), ‡ comparação entre avaliação inicial e 3 meses de treinamento (tempo), # Diferença entre grupos pré intervenção, † Diferença entre grupos pós intervenção, (p < 0.05). Abreviações: CG: Grupo controle, GP: grupo treinamento de potência, MIN: minutos, WS: velocidade da marcha, TUG: Timed Up and Go, TUG-cog: Timed Up and Go cognitivo, 5XSTS: Teste de Sentar e Levantar 5 vezes, FPM: força de preensão manual, Ext: extensão de joelho, D: direito, E: esquerdo.

Houve melhora da capacidade funcional após o Treinamento de potência, referente a caminhada de 6 minutos, TUG e Sentar e levantar 5 vezes (Tabela 5). Houve correlação entre a força muscular dos membros inferiores (5XSTS) e a caminhada de 6 minutos e o TUG-cog (Figura 4).



**Figura 4. Correlação de Pearson's entre 5XSTS: Teste de Sentar e Levantar 5 vezes vs 6 MIN = Teste de Caminhada de 6 minutos ( $r = -0.6432$ ,  $p = 0.000$ ) e 5XSTS: Teste de Sentar e Levantar 5 vezes vs TUG-cog: Timed Up and Go cognitivo; ( $r = -0.5131$ ,  $p = 0.000$ ).**

## Discussão

O presente estudo investigou o efeito do treinamento de potência realizado durante a sessão de hemodialise na composição corporal e capacidade funcional de idosos com DRCT.

A intervenção realizada transcorreu sem intercorrências clínicas ou desconforto; os participantes foram monitorados durante todo treinamento (PA, FC e percepção subjetiva de esforço) Castro et al., 2015 e Chan et al., 2016 relataram que não houve nenhuma intercorrência durante treinamento de força para pacientes idosos em HD da mesma forma que no presente estudo.

Foram realizados exercícios para os principais grupos musculares dos membros inferiores utilizando o equipamento *Power Leg*, que utiliza a resistência elástica com 3 pares de elásticos, foi de fácil adaptação e utilização durante a sessão de hemodiálise permitindo a carga progressiva do treinamento.

Anding et al., 2015; Rosa et al., 2018; Wilund et al., 2019 descrevem a estrutura e recomendações de um programa de treinamento de força muscular durante a HD para garantir a aderência dos pacientes por longos períodos.

Relatam ainda, que a intensidade dos exercícios para idosos em HD deve ser continuamente ajustada. Os principais exercícios propostos durante a sessão de hemodiálise também favoreceram a adesão, uma vez que os pacientes permanecem por um período de 3 a 4 horas, 3 vezes por semana na sessão de hemodiálise. Não foram realizados exercícios para os membros superiores pois a maioria dos pacientes possuía acesso via fistula arterio-venosa no antebraço.

Os dados referentes a composição corporal foram semelhantes entre os grupos, também não houve diferença na composição corporal após o treino de potência realizado por 24 semanas.

Entretanto, houve melhora da capacidade funcional após o treinamento de potência, referente a caminhada de 6 minutos, TUG e Sentar e levantar 5x, da mesma forma que os estudos de Moriyama et al., 2019 e Rhee et al., 2019. Também descrevem a associação entre seis meses de treinamento com exercícios de força muscular durante a sessão de HD com a melhora da força muscular e performance física.

O envelhecimento está associado a alterações biológicas que contribuem para redução da massa, força e função muscular. Mesmo na ausência de doenças crônicas, há fortes evidências na literatura que o treinamento de força muscular contribui positivamente na função neuromuscular e na capacidade funcional (FRAGALA et al, 2019).

Houve correlação entre a força muscular dos membros inferiores (5XSTS) e a caminhada de 6 minutos e o TUG-cog.

## CONCLUSÃO

Os exercícios de potência realizado duas vezes por semana, por 24 semanas são seguros e representam uma possibilidade para melhorar a força muscular e capacidade funcional em pacientes idosos em hemodiálise.

## REFERÊNCIAS

American Thoracic Society. ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med*;166(1):111–7, 2002.

ANDING K, BÄR T, TROJNIAK-HENNIG J, KUCHINKE S, KRAUSE R, ROST JM, et al. A structured exercise programme during haemodialysis for patients with

chronic kidney disease: Clinical benefit and long-term adherence. *BMJ Open*.;5(8):1–9; 2015.

BOHANNON, RW. One-legged balance test times. *Percept Mot Skills*. 78(3 Pt 1):801, 1994.

BOHANNON, R. Reference values for the five-repetition sit-to-stand test: a descriptive meta-analysis of data from elders. *Perceptual and Motor Skills*, 103,215-222, 2006.

BORG e NOBLE, 1974 In: Borg G. Escalas de Borg para dor e o esforço percebido. 1 ed. São Paulo: Manole; 2000.

CASTRO C, GONZALEZ N, OLIVEIRA M. Sp450Changing Diabetic Dialysis Patients Physical Functioning With Exercise Training. *Nephrol Dial Transplant*.;30(suppl\_3):iii527–8, 2015.

CHAN D, GREEN S, FIATARONE SINGH M, BARNARD R, CHEEMA BS. 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. *Hemodial Int*.;20(4):650–60, 2016.

COUSER WG, REMUZZI G, MENDIS S, TONELLI M. The contribution of chronic Kidney disease to the global burden of major noncommunicable diseases. *Kidney Int*. 80:1258–1270, 2011.

CUEVAS IIC, BARRIGA R, MICHÉAS C, ZAPATA-LAMANA R, SOTO C, MANUKIAN T. Effects of a resistance training program in patients with chronic kidney disease on hemodialysis. *Rev méd Chile*.144(7):844–52, 2016.

FERRARI, R. FUCHS, S.C., KRUEL, L.F.M., CADORE, E.D., ALBERTON, C.L., PINTO, R.S., RADAELLI, R., SCHOENELL, M., IZQUIERDO, M., TANAKA, H., UMPIERRE, D. Effects of Different Concurrent Resistance and Aerobic Training Frequencies on Muscle Power and Muscle Quality in Trained Elderly Men: A Randomized Clinical Trial. *Aging and Disease*, Volume 7, Number 6, December 2016.

FOLSTEIN MF, FOLSTEIN SE, MCHUGH PR, "Mini -Mental State": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*, 12:189 -98, 1975.

FRAGALA MS, CADORE EL, DORGIO S, IZQUIERDO M, KRAEMER WJ, PETERSON, MD, RYAN, ED. **Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association**. *Journal of Strength and Conditioning Research*: Volume 33 - Issue 8 - p 2019-2052, 2019.

HANSEN, E.M., MCCARTNEY, C.N., SWEENEY, R.S., PALIMENIO, M.R., GRINDSTAFF, T.L. Hand-held dynamometer positioning impacts discomfort during quadriceps strength testing: a validity and reliability study. *The International Journal of Sports Physical Therapy*; Volume 10, Number 1, February, 2015.

HILL NR, FATOBA ST, OKE JL, et al. Global prevalence of chronic kidney disease—a systematic review and meta-analysis. *PloS One*. 2016;11(7):e0158765, 2016.

JOHANSEN, KL., CHERTOW, GM., JIN, C. KUTNER, NG., Significance of frailty among dialysis patients. *J Am Soc Nephrol*. 18:2960-2967, 2007.

KAMIMURA, MA., DRAIBE, AS., SGULEM, DM. CUPRARI, L. Métodos de avaliação da composição corporal em pacientes submetidos à hemodiálise. *Rev. Nutr.* vol.17 n1, 2004.

LIMA, L., RODRIGUES-DE-PAULA, F. Treinamento da potência muscular: uma nova perspectiva na abordagem fisioterápica da doença de Parkinson *Rev. bras. fisioter.* vol.16 no.2 São Carlos Mar./Apr. 2012.

LEVEY AS, ECKARDT K-U, TSUKAMOTO Y, et al. Definition and classification of chronic kidney disease: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int*. 67(6):2089-2100, 2005.

MACHADO, C.L.F., BOTTON, C.E., BRUSCO, C.M., PFEIFER, L.O., CADORE, E.L. & SILVEIRA-PINTO, R. Acute and chronic effects of muscle power training on blood pressure in elderly patients with type 2 diabetes mellitus, *Clinical and Experimental Hypertension*, 2019. DOI: 10.1080/10641963.2019.1590386

MAGILA MC, CARAMELLI P. Funções executivas no idoso. In: Caramelli P, Forlenza OV. *Neuropsiquiatria geriátrica*. São Paulo (SP): Atheneu;. p. 517-25, 2000.

MATSUDO, SMM. Avaliação do idoso: física e funcional. Londrina: *Midiograf*, 2000.

MORIYAMA Y, HARA M, ARATANI S, ISHIKAWA H, KONO K, TAMAKI M. The association between six month intra-dialytic resistance training and muscle strength or physical performance in patients with maintenance hemodialysis: A multicenter retrospective observational study. *BMC Nephrol*.20(1):1–7, 2019.

MORALES-BLANHIR JE., VIDAL, CDP., ROMERO, MJR., CASTRO, MMG., VILLEGAS, AL., ZAMBONI, M. Teste de caminhada de seis minutos: uma ferramenta valiosa na avaliação do comprometimento pulmonar. *J. bras. pneumol.* vol.37 no.1, 2011.

NOVAES, RD., MIRANDA, AS., DOURADO, VZ. Velocidade usual da marcha em brasileiros de meia idade e idosos. Usual gait speed assessment in middle-aged and elderly Brazilian subjects. *Rev Bras Fisioter*, São Carlos, v. 15, n. 2, p. 117-22, 2011.

O'HARE AM, TAWNEY K, BACCHETTI P, JOHANSEN KL. Decreased survival among sedentary patients undergoing dialysis: results from the dialysis morbidity and mortality study wave 2. *American Journal of Kidney Disease*; 41(2): 44754, 2003.

PEREIRA, A., IZQUIERDO, M., SILVA, A.J., COSTA, A.M., BASTOS, E., GONZÁLEZBADILLO, J.J., MARQUES, M.C. Effects of high-speed power training on functional capacity and muscle performance in older women. *Exp Gerontol.*;47:250–55, 2012.

PINHO, NA., VIEIRA DA SILVA, G. PIERIN, AMG. Prevalência e fatores associados à doença renal crônica em pacientes internados em um hospital universitário na cidade de São Paulo, SP, Brasil. *J Bras Nefrol*; 37(1):91-97, 2015.

RHEE SY, SONG JK, HONG SC, CHOI JW, JEON HJ, SHIN DH, et al. Intradialytic exercise improves physical function and reduces intradialytic hypotension and depression in hemodialysis patients. *Korean J Intern Med*. 34(3):588–98, 2019.

ROSA, C.S.C., NISHIMOTO, D.Y., SOUZA, G.D.E., RAMIREZ, A.P., CARLETTI, C.O., DAIBEM, C.G.L., et al. Effect of continuous progressive resistance training during hemodialysis on body composition, physical function and quality of life in end-stage renal disease patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.*;32(7):899–908, 2018.

SAMPAIO, PYS., SAMPAIO, RAC., YAMADA, M., ARAI, H. Validation and translation of KIHON CHECKLIST (frailty index) into Brazilian Portuguese. *Geriatr Gerontol Int* 29;14(3):561-9., 2014.

SAYERS SP, GIBSON K. A comparison of high-speed power training and traditional slow-speed resistance training in older men and women. *J Strength Cond Res*; 24(12):3369-80, 2010.

STERKAY, E., STEGMAYR, BG. Elderly patients on hemodialysis have 50% less function capacity than gender and age-matched healthy subjects. *Scand J Urol Nephrol*. 39:423-30, 2005.

Sociedade Brasileira de Nefrologia: Diretrizes Brasileiras de Doença Renal Crônica. *J Bras Nefrol*. 26(3) Supl 1, 2013.

SHUMWAY-COOK A, BRAUER S, WOOLLACOTT M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther.*, 80(9):896-903, 2000.

WILUND KR, JEONG JH, GREENWOOD SA. Addressing myths about exercise in hemodialysis patients. *Semin Dial*.32(4):297–302, 2019.

## CONCLUSÕES FINAIS

Inicialmente (Capítulo I) foi realizado uma revisão da literatura sobre doença renal crônica terminal, hemodiálise e exercícios físicos para os pacientes em hemodiálise. Verificou-se que os exercícios físicos são seguros e podem melhorar a qualidade de vida e a capacidade funcional destes indivíduos.

O capítulo II (artigo em apreciação) faz uma correlação entre os idosos robustos e os idosos com DRCT em hemodiálise, e também quanto aos parâmetros de sarcopenia. Não houve diferença entre os grupos quanto aos parâmetros morfológicos, entretanto, houve uma diferença significativa entre os grupos avaliados quanto à capacidade funcional, os testes: velocidade usual e acelerada da marcha, sentar e levantar 5 vezes, TUG, TUG-cognitivo e equilíbrio, demonstraram diferença significativa. A capacidade funcional dos indivíduos com DRCT em hemodiálise se mostrou pior em comparação aos indivíduos idosos robustos.

O capítulo III, apresenta o efeito do treinamento de potência na capacidade funcional de pacientes idosos intradialíticos, o treinamento foi realizado 2 vezes por semana, durante 24 semanas, utilizando o equipamento de resistência elástica *Power Leg*. Ao final, houve uma melhora do desempenho na caminhada de 6 minutos, comparando o GP e GC, e quando comparado aos valores iniciais e finais do GP. Da mesma forma houve melhora do desempenho nos testes *TUG-cognitivo* e sentar e levantar 5 vezes. O treinamento de potência para idosos realizado durante a sessão de hemodiálise se demonstrou seguro e parece melhorar a capacidade funcional e a força muscular.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, M. G. e KIRSZTAJN, G. M. Doença renal crônica: importância do diagnóstico precoce, encaminhamento imediato e abordagem interdisciplinar estruturada para melhora do desfecho em pacientes ainda não submetidos à diálise. **J Bras Nefrol**: 33(1):93-108, 2011.
- CADORE, E.L., SÁEZ DE ASTEASU, M.L., IZQUIERDO, M. Multicomponent exercise and the hallmarks of frailty: Considerations on cognitive impairment and acute hospitalization. **Exp Gerontol**. 15;122:10-14, 2019.
- CARRERO, J.J., STENVINKEL, P., CUPPARI, L., IKIZLER, T.A., KALANTAR-ZADEH, K., KAYSEN, G., 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). **J Ren Nutr**, 23:77-90, 2013.
- CHEEMA, B., SINGH, F. Exercise training in patients receiving maintenance hemodialysis: a systematic review of clinical trials. **American journal of nephrology**, 25 (4), 352-364, 2005.
- CHEEMA, B.S., SMITH, B.C., SINGH, M.A. A rationale for intradialytic exercise training as standard clinical practice in ESRD. **Am J Kidney Dis**; 45(5): 912-6, 2005.
- COELHO, D.M., RIBEIRO, J.M., SOARES, D.D. Exercícios físicos durante a hemodiálise: uma revisão sistemática. **J Bras Nefrol**. 30(2): 88-98, 2008.
- COITINHO, D., BENETTI, E.R.R., UBESSI L.D., BARBOSA, D.A., KIRCHNER, R.M., GUIDO, L.A., STUMM, E.M.F. Intercorrências em hemodiálise e avaliação da saúde de pacientes renais crônicos. **Av Enferm.**; 33 (3): 362-371, 2015.
- UMPIERRE, D., RIBEIRO, P.A.B., KRAMER, C.K, LEITÃO, C.B., ZUCATTI, A.T.N., AZEVEDO, M.J., GROSS, J.L., RIBEIRO, J.P., SCHAAN, B.D. Physical Activity Advice Only or Structured Exercise Training and Association With HbA<sub>1c</sub> Levels in Type 2 Diabetes A Systematic Review and Meta-analysis. **JAMA** ;305(17):1790-1799, 2011.
- DONG, Z.J., ZHANG, H.L., YIN, L.X. Effects of intradialytic resistance exercise on systemic inflammation in maintenance hemodialysis patients with sarcopenia: a randomized controlled trial. **Int Urol Nephrol**;51(8):1415–1424; 2019.
- FACHINETO, S., SCHLEDER, K.F., FELINI, S.L., SANTOS, G.A., BUGS, K.R.T., SCHNEIDER, C.M., CARLI, E.B.N. Efeitos de um programa de atividade física sobre indicadores de saúde e qualidade de vida em pacientes com insuficiência renal crônica. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v.7, n.40, p.360-367. ISSN 1981-9900. 2013.

FASSBINDER, T.R.C., WINKELMANN, E.R., SHNEIDER, J., WENDLAND, J., OLIVEIRA, O. B., Capacidade funcional e qualidade de vida de pacientes com doença renal crônica pré-dialítica e em hemodiálise – um estudo transversal. In: **J Bras Nefrol**, n.1, v. 37, p. 47-54, 2015.

FERRARI, R., FUCHS, S.C., KRUEL, L.F.M., CADORE, E.D., ALBERTON, C.L., PINTO, R.S., RADAELLI, R., SCHOENELL, M., IZQUIERDO, M., TANAKA, H., UMPIERRE, D. Effects of Different Concurrent Resistance and Aerobic Training Frequencies on Muscle Power and Muscle Quality in Trained Elderly Men: A Randomized Clinical Trial. **Aging and Disease**, Volume 7, Number 6, December 2016.

HEIWE, S, JACOBSON, S.H. Exercise training for adults with chronic kidney disease. **Cochrane Database Syst Rev**. 5;(10):CD003236, 2011.

JHAMB, M., ARGYROPOULOS, C., STEEL, JL., PLANTINGA, L., WU, AW., FINK, NE., POWE, NR., MEYER, KB., UNRUH, ML. Correlates and outcomes of fatigue among incident dialysis patients. **Clin J Am Soc Nephrol**. 2 Nov;4(11):1779-86, 2009.

JOHANSEN, K.L., CHERTOW, G.M., JIN, C. KUTNER, N.G., Significance of frailty among dialysis patients. **J Am Soc Nephrol**. 18:2960-2967, 2007.

K/DOQI. Clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. **Am J Kidney Dis**: 39:(Suppl 2):S1-S246, 2002.

LIMA, L., RODRIGUES-DE-PAULA, F. Treinamento da potência muscular: uma nova perspectiva na abordagem fisioterápica da doença de Parkinson **Rev. bras. fisioter**. vol.16 no.2 São Carlos Mar./Apr. 2012.

LEVEY, A.S., ECKARDT, K-U, TSUKAMOTO, Y., et al. Definition and classification of chronic kidney disease: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). **Kidney Int**. 67(6):2089-2100, 2005.

LOPES, F.S.; PISSULIN, F.D.M.; NAJAS, C.S.; LEITE, M.D.; CAMARGO, J.G. M.; TORRES, D.B.; MEDINA, L.A.R.; BETÔNICO, G.N.; ALMEIDA, I.C. Influência do exercício isotônico pré- dialítico. **Arq ciênc Saúde**, Vol. 15. Num. 4. p.170-175, 2008.

MACHADO, C.L.F., BOTTON, C.E., BRUSCO, C.M., PFEIFER, L.O., CADORE, E.L. e SILVEIRA-PINTO, R. Acute and chronic effects of muscle power training on blood pressure in elderly patients with type 2 diabetes mellitus, **Clinical and Experimental Hypertension**, 2019. DOI: 10.1080/10641963.2019.1590386

MARQUES, U.B.F; DIAS, R.G. Percepção de Saúde, atividade física e qualidade de vida de pacientes renais crônicos. **Revista Digital Efdeportes. Buenos Aires**, Vol. 13. Num. 129, p.1-7, 2009.

- MARTINS, M.R.I.; CESARINO, C. B. Qualidade de vida de pessoa com doenças renal crônica em tratamento hemodialítico. **Revista Latino Americana Enfermagem**, Vol. 13. Num. 5. p.670-676; 2005.
- MOHSENI, R., ZEYDI, AE., ITALI, E., SDIB-HAJBAGHERY, M., MAKHLOUGH, A. The effect of intradialytic aerobic exercise on dialysis efficacy in hemodialysis patients: a randomized controlled trial. **Oman Medical Journal**, 5:345-349, 2013.
- MILLER, B.W., CRESS, C.L., JOHNSON, M.E., NICHOLS, D.H., SCHNITZLER, M.A. Exercise During Hemodialysis Decreases the Use of Antihypertensive Medication. **American Journal of Kidney Diseases**, 39(4):828-33, 2002.
- MOORE, G.E., PAINTER, P., BRINKER, K.R., STRAY-GUNDERSEN, J., MITCHELL, J.H. Cardiovascular response to submaximal stationary cycling during hemodialysis. **Am J Kidney Dis**, 31:631-7, 1998.
- MOURA, R.M.F., SILVA, F.C.R., RIBEIRO, G.M., SOUSA, L.A. Efeitos do exercício físico durante a hemodiálise em indivíduos com insuficiência renal crônica: uma revisão. **Fisioterapia e Pesquisa**, n. 15, v.1, p. 86-91, 2008.
- MORAES, F.C., OLIVEIRA, L.H.S., PEREIRA, P.C. Efeitos do exercício físico e sua influência da doença renal crônica sobre a força muscular, capacidade funcional e qualidade de vida em pacientes submetidos à hemodiálise. **Revista Científica da FEPI**, 64 - 87 ISSN Eletrônico: 2175-4020, 2017.
- MOREIRA, H.G., SETTE, J.B.D., KEIRALLA, L.C.B., ALVES, S.G., PIMENTA, E., SOUSA, M., CORDEIRO, A., PASSARELLI J.R. O., BORELLI, F.A.O., AMODEO, C. Diabetes mellitus, hipertensão arterial e doença renal crônica: estratégias terapêuticas e suas limitações Diabetes mellitus, hypertension and chronic kidney disease: treatment strategies and their limitations. **Rev Bras Hipertens** vol.15(2):111-116, 2008.
- MOLSTED, S., EIDEMAK, I., SORENSEN, H.T., et al: Five months of physical exercise in hemodialysis patients: effects on aerobic capacity, physical function, and self-rated health. **Nephron Clin Pract** 96: c76-c81, 2004.
- MUNIKRISHNAPPA, D. Chronic kidney disease (CKD) in the elderly – a geriatrician`s perspective. **Agiang Male**, 10(3):113-37, 2007.
- NAJAS, C.S., PISSULIN, F.D.M., PACAGNELLI, F.L., BETÔNICO, G.N., ALMEIDA, I., NEDER, J.A. Segurança e Eficácia do treinamento Físico na insuficiência Renal Crônica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Vol. 15. Num. 5, p.384-388, 2009.
- NASCIMENTO, L.C.A.; COUTINHO, E.B.; SILVA, K.N.G.; Efetividade do exercício físico na insuficiência renal crônica. **Fisioter Mov**, n. 1, v. 25, p. 231-239, 2012.
- NINDL, B.C., HEADLEY, S.A., TUCKOW, A.P., PANDORF, C.E., DIAMANDI, A., KHOSRAVI, M.J., et al. IGF-I system responses during 12 weeks of

- resistance training in end-stage renal disease patients. **Growth Horm IGF Res**;14(3):245-50; 2004.
- O'HARE, A.M., TAWNEY, K., BACCHETTI, P., JOHANSEN, K.L. Decreased survival among sedentary patients undergoing dialysis: results from the dialysis morbidity and mortality study wave 2. **American Journal of Kidney Disease**; 41(2): 44754, 2003.
- OH-PARK, M., FAST, A., GOPAL, S., LYNN, R., FREI, G., DRENTH, R., ZOHMAN, L. Exercise for the dialyzed: aerobic and strength training during hemodialysis. **Am J Phys Med Rehabil**, v. 81, n. 11, p. 814-21, 2002.
- PARSONS, T.L., TOFFELMIRE, E.B., KING-VANVLACK, E.C. Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance. **Arch Phys Med Rehabil**, 87:680-7, 2006.
- PINHO, N.A., VIEIRA DA SILVA, G., PIERIN, A.M.G. Prevalência e fatores associados à doença renal crônica em pacientes internados em um hospital universitário na cidade de São Paulo, SP, Brasil. **J Bras Nefrol**; 37(1):91-97, 2015.
- REBOREDO, M.M., HENRIQUE, D.M.N., FARIA, R.C., DEFILIPO, E.C., COELHO, N.N., BERGAMINI, B.C., et al. Treinamento aeróbio durante a hemodiálise promove redução dos níveis pressóricos e ganho na capacidade funcional. **J Bras Nefrol**; 28 Supl 3:11-7, 2006.
- REBOREDO, M.M., HENRIQUE, D.M.N., BASTOS, M.G., PAULA, R.B. Exercício físico em pacientes dialisados. **Rev Bras Med Esporte**, 13(6):427-30, 2007.
- REBOREDO, M.M, HENRIQUE, D.M., FARIA, R.S, CHAOUBAH, A., BASTOS. M,G, PAULA, R.B. Exercise training during hemodialysis reduces blood pressure and increases physical functioning and quality of life. **Artif Organs**. Jul;34(7):586-93; 2010.
- RIELLA MC. **Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
- ROCHA, E.R.; MAGALHÃES, S.M.; LIMA, V.P. Repercussão de um protocolo fisioterapêutico intradialítico na funcionalidade pulmonar, força de prensão manual e qualidade de vida de pacientes renais crônicos. **J Bras Nefrol**, n. 4, v.32, p.:359-371, 2010.
- ROMÃO-JUNIOR, J.E. Doença Renal Crônica: Definição, Epidemiologia e Classificação. **Brasilian Journal of Nefrology**, vol 26, 2004.
- ROSA, C.S.C. ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL, BARREIRAS E INDICADORES DE SAÚDE DE PACIENTES EM HEMODIÁLISE. **Dissertação** apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade, 2012.

SAKKAS, G.K., SARGEANT, A.J., MERCER, T.H., BALL, D., KOUFAKI, P., KARATZAFERI, C., NAISH, P.F.. Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. ***Nephrol Dial Transplant.***;18(9):1854-61, 2003.

SAYERS, S.P., GIBSON, K. A comparison of high-speed power training and traditional slow-speed resistance training in older men and women. ***J Strength Cond Res***; 24(12):3369-80, 2010.

SESSO, R.C., LOPES, A.A., THOMÉ, F.S., LUGON, J.R., MARTINS, C.T. Inquérito Brasileiro de Diálise Crônica 2014. ***J Bras Nefrol.*** 38 (1): 54-61, 2016.

SEIXAS, R.J.; GIACOMAZZI, C.M.; FIGUEIREDO, A.E.P.L.; Fisioterapia intradialítica na reabilitação do doente renal crônico. ***J Bras Nefrol***, n. 3, v. 31, p. 235-236, 2009.

STERKAY, E., STEGMAYR, B.G. Elderly patients on hemodialysis have 50% less function capacity than gender and age-matched healthy subjects. ***Scand J Urol Nephrol.*** 39:423-30, 2005.

SOARES, K.T.; VIESSER, M.V.; RZNISKI, T.A.B.; BRUM, E.P.; Eficácia de um protocolo de exercícios físicos em pacientes com insuficiência renal crônica, durante o tratamento de hemodiálise, avaliada pelo SF36. ***Fisioter Mov***, n. 1, v. 24, 2011.

TERRA, F.S., COSTA, A.M.D.D., FIGUEIREDO, E.T., MORAIS, A.M., COSTA, M.D., COSTA, R.D. As principais complicações apresentadas pelos pacientes renais crônicos durante as sessões de hemodiálise. ***Rev Bras Clin Med***; 8(3):187-92, 2010.

## Apêndice 1

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Eu, \_\_\_\_\_(nome),  
 \_\_\_\_\_ (nacionalidade), \_\_\_\_\_(idade),  
 \_\_\_\_\_(estado civil), \_\_\_\_\_(profissão),  
 \_\_\_\_\_(endereço), RG número:

\_\_\_\_\_, estou sendo convidado a participar de um estudo denominado TREINAMENTO DE POTÊNCIA EM PACIENTES COM INSUFICIÊNCIA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE, cujos objetivos e justificativas são: analisar o efeito do treinamento de potência na capacidade funcional e na qualidade de vida de pacientes intradialíticos. **A minha participação no referido estudo será no sentido de** participar de entrevistas em três momentos (inicial, ao começar a pesquisa, após 12 semanas e após 24 semanas). As entrevistas serão divididas em 3 dias, não consecutivos, para evitar cansaço com a grande quantidade de perguntas. Nestas ocasiões serão perguntados seus dados pessoais e situação de saúde (idade, estado civil, escolaridade, história da doença, nível de atividade física e qualidade de vida). Durante estas três avaliações o (a) Sr. (a) passará também por avaliações físicas onde serão realizadas medidas de massa corporal, peso e estatura. Serão realizados ainda, alguns testes que avaliam a sua capacidade física, por meio da caminhada, testes de força dos braços e das pernas (dos membros superiores e inferiores), estes testes serão realizados antes da sessão de hemodiálise, estes testes também serão divididos em 3 dias, não consecutivos, para evitar sobrecarga física ao SR (a). Os resultados dos seus exames laboratoriais presentes no seu prontuário serão utilizados e anotados mensalmente.

O (a) senhor (a) será sorteado (a) a participar em algum dos seguintes grupos:

Grupo 1: Participará apenas das entrevistas e avaliações físicas.

Grupo 2: Participará de avaliações, exercícios de aquecimento com o equipamento *Power Leg*, com movimentos das pernas (flexão e extensão dos membros inferiores) sentado na cadeira e também participará de um treinamento de potência muscular (exercícios realizados rapidamente com o objetivo de melhorar a condição física) utilizando um equipamento chamado *Power Leg*, que utilizada tubos elásticos como

resistência, os exercícios serão realizados durante a sessão de hemodiálise, durante aproximadamente 15 minutos, 2 vezes por semana, por 24 semanas.

Descrição das atividades:

O Sr. (a) ao chegar ao setor de hemodiálise no seu horário, previamente agendado, será recebido pela enfermagem, que realiza a sua pesagem, seu peso é anotado na ficha, você será orientado a lavar o braço da fístula, e será posicionado na sua cadeira de hemodiálise, a enfermagem irá conferir os seus sinais vitais (PA, FC, FR, Temperatura, Dor), irá perguntar-lhe sobre alguma queixa ou problema que o Sr (a) possa apresentar, a enfermagem irá fazer a assepsia do seu braço e puncionará a sua fístula arteriovenosa ou seu cateter de hemodiálise, então, dá-se início a sessão de hemodiálise. A cada 15 minutos os sinais vitais são monitorados.

Após o início da hemodiálise, estando tudo bem, os exercícios serão iniciados com o Sr. (a) na posição sentado.

Sua pressão arterial, frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço serão monitoradas durante os exercícios de aquecimento e os exercícios de fortalecimento, a cada 5 minutos.

Grupo Potência (GP): Aquecimento e os exercícios do treinamento de potencia muscular. Sentado na cadeira de hemodiálise, o Sr. (a) iniciará os exercícios com a resistência dos elásticos do equipamento, realizando os movimentos com os pés (flexão plantar e dorsiflexão, primeiramente será realizado o movimento da perna direita - membro inferior direito e na sequência, o da perna esquerda -membro inferior esquerdo), movimentos de do quadril (flexão do quadril, adução do quadril e a abdução do quadril) e flexão e extensão de joelho. No primeiro mês os exercícios serão limitados por uma a percepção subjetiva de esforço de 2 a 3, aumentando gradativamente ao longo dos meses subsequentes. No primeiro mês, familiarização, será realizado uma série de cada exercício proposto com 10 a 12 repetições, no segundo e terceiro mês serão realizadas duas séries de cada exercício com 12 a 15 repetições e a partir do quarto mês, serão realizadas três séries de exercícios com 12 a 15 repetições, com intervalo de 1 minuto entre as séries, o tempo estimado para realização destes exercícios será de 30 minutos.

**Fui alertado de que, da pesquisa a se realizar, posso esperar alguns benefícios, tais como:** melhora da condição muscular no caso da força muscular, melhora da sua qualidade de vida e a capacidade funcional, ou seja da sua capacidade de realizar suas tarefas do dia a dia, caso o senhor apresente outros problemas de saúde, como por

exemplo, Pressão Alta ou Diabetes, os exercícios também podem ajudar no controle destas doenças. Ao final da pesquisa o (a) senhor receberá os resultados das avaliações realizadas, informações sobre o efeito dos exercícios sobre sua condição física e funcional e receberá orientações para continuar a realizar exercícios. Os dados da pesquisa serão apresentados a diretoria do hospital e setor de hemodiálise com proposta de estabelecer uma rotina de exercícios para os pacientes em hemodiálise caso os resultados sejam benéficos para os pacientes.

**Recebi, por outro lado, os esclarecimentos necessários sobre os possíveis desconfortos e riscos decorrentes do estudo, levando-se em conta que é uma investigação científica, e os resultados positivos ou negativos somente serão obtidos após a sua realização. Assim, os** riscos e/ou desconfortos existem, e serão listados a seguir: taquicardia (aumento da frequência cardíaca), arritmia cardíaca, hipotensão (queda da pressão arterial), hipertensão arterial (aumento da pressão arterial), falta de ar (dispneia), hipoglicemia, sudorese, desmaio, tontura, náusea, vômito, cefaleia (dor de cabeça), fadiga, sensação de fraqueza, dor, câimbras, dor no peito, dor estomacal, infarto, caso ocorra uma destas alterações as avaliações e/ou exercícios serão interrompidos, você ficará de repouso até se reestabelecer e o médico da unidade será comunicado imediatamente. Para minimizar estes possíveis efeitos, todos os exercícios serão prescritos e supervisionados por um profissional de fisioterapia e/ou educação física e será respeitado a sua percepção subjetiva de esforço, bem como será monitorado sua pressão arterial, aferida antes e após a realização dos testes ou exercícios, a frequência cardíaca por meio de um frequencímetro, escala visual analógica de dor e cansaço.

Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado, ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido **em sigilo**.

Também fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e de que, por desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo à assistência que venho recebendo.

Não haverá nenhum tipo de custo, pagamento, ou gratificação financeira pela sua participação.

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são Vanessa Fonseca Vilas Boas aluna de Doutorado da UNICAMP e professora da UNIFAE (FACULDADES Associadas de Ensino de São João da Boa Vista), Prof. Marco Carlos Uchida (orientador) e com eles **poderei manter contato pelos telefones (35) 3714-1902 ou (35) 988551902.**

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas conseqüências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de tudo aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação.

No entanto, caso eu tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento na forma seguinte: **depósito em conta corrente mediante a apresentação dos respectivos comprovantes**. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a Lei.

Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denúncia sobre este estudo devo ligar para o CEP UNIFAE (19) 0800173022 Ramal 228, ou mandar um *email* para [comite\\_etica@fae.br](mailto:comite_etica@fae.br)

Declaro que estou recebendo nesta oportunidade uma via deste documento com todas as assinaturas.

São João da Boa Vista, ..... de ..... de 2019.

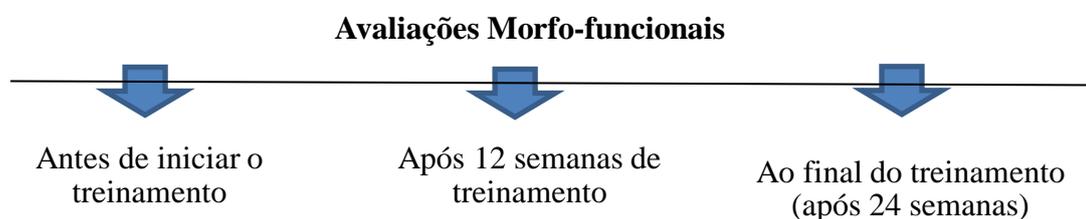
*Nome e assinatura do participante da pesquisa*

*Nome(s) e assinatura(s) do(s) pesquisador(es) responsável(responsáveis)*

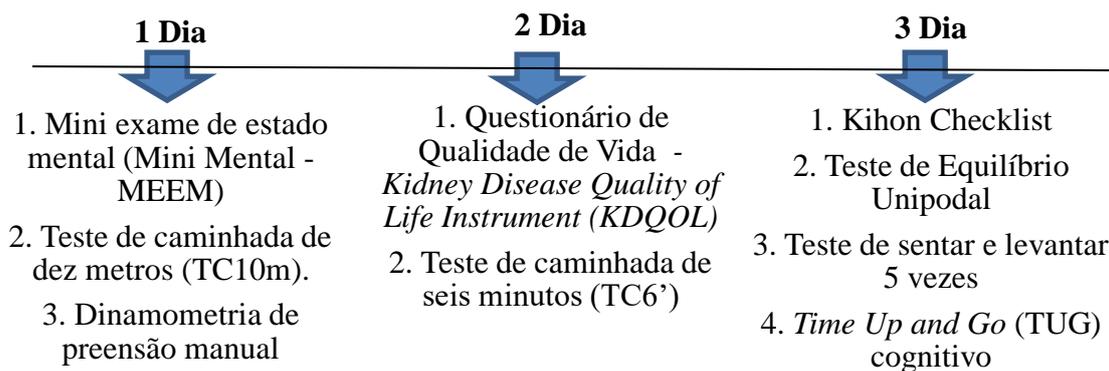
## Apêndice 2

### Organização das avaliações

#### *Time course:*



#### **Avaliações Morfo-funcionais realizadas em 3 dias não consecutivos**



Após a conclusão das avaliações iniciais de todos os pacientes será realizado processo de amostragem dos participantes resultando na formação de 2 grupos: Grupo controle (GC) e Grupo treinamento de potência muscular (GP). O Grupo controle inicialmente apenas irá realizar as avaliações e não as atividades de treinamento de força e potência. Porém, em um segundo momento, ao final da coleta de dados, será oferecido a este grupo os mesmos exercícios.

As avaliações foram realizadas em 3 dias não consecutivos, sendo os testes físicos realizados antes da sessão de Hemodiálise e, os questionários durante a sessão de Hemodiálise.

### Avaliação

<b>Primeiro Dia</b>	<b>1. Identificação do paciente</b>
<b>Data:</b>	<b>2. Composição Corporal</b>
	<b>3. Teste de caminhada de dez metros (TC10m).</b>
	<b>4. Mini exame de estado mental (Mini Mental - MEEM)</b>

#### 1. Identificação

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Estado Civil: \_\_\_\_\_

Grau de escolaridade: \_\_\_\_\_

Fatores de risco: \_\_\_\_\_

Doença de base: \_\_\_\_\_

Data de início da hemodiálise: \_\_\_\_\_

Sinais Vitais:

**FC:** \_\_\_\_\_ **FR:** \_\_\_\_\_ **PA:** \_\_\_\_\_

#### 2. Composição corporal

Altura: \_\_\_\_\_ "Peso Seco" \_\_\_\_\_

Bioimpedância	
Massa corporal total	
IMC (índice de massa corporal)	
Percentual de gordura corporal total	
Percentual de gordura corporal segmentada	
Massa muscular total	

Massa muscular segmentada	
---------------------------	--

## 3. Teste de Caminhada de 10 metros

<b>Teste</b>	<b>Tempo gasto para realizar a atividade</b>
Teste de caminhada de dez metros (TC10m)  Dia 1/ Data:	

## 4. Mini Mental – Mini Exame de Estado Mental

**MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL**

(Folstein, Folstein &amp; McHugh, 1.975)

Paciente: \_\_\_\_\_

Data da Avaliação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Avaliador: \_\_\_\_\_

**ORIENTAÇÃO**

- Dia da semana (1 ponto) .....( )
- Dia do mês (1 ponto) .....( )
- Mês (1 ponto) .....( )
- Ano (1 ponto) .....( )
- Hora aproximada (1 ponto) .....( )
- Local específico (apartamento ou setor) (1 ponto) .....( )
- Instituição (residência, hospital, clínica) (1 ponto) .....( )
- Bairro ou rua próxima (1 ponto) .....( )
- Cidade (1 ponto) .....( )
- Estado (1 ponto) .....( )

**MEMÓRIA IMEDIATA**

- Fale 3 palavras não relacionadas. Posteriormente pergunte ao paciente pelas 3 palavras. Dê 1 ponto para cada resposta correta .....( )  
Depois repita as palavras e certifique-se de que o paciente as aprendeu, pois mais adiante você irá perguntá-las novamente.

**ATENÇÃO E CÁLCULO**

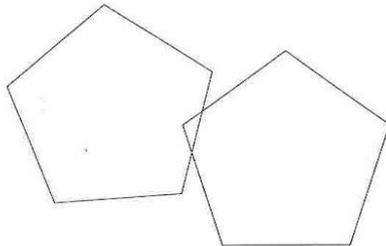
- (100 - 7) sucessivos, 5 vezes sucessivamente (1 ponto para cada cálculo correto) .....( )  
(alternativamente, soletrar MUNDO de trás para frente)

**EVOCAÇÃO**

- Pergunte pelas 3 palavras ditas anteriormente (1 ponto por palavra) .....( )

**LINGUAGEM**

- Nomear um relógio e uma caneta (2 pontos) .....( )
- Repetir "nem aqui, nem ali, nem lá" (1 ponto) .....( )
- Comando: "pegue este papel com a mão direita dobre ao meio e coloque no chão (3 pts) .....( )
- Ler e obedecer: "feche os olhos" (1 ponto) .....( )
- Escrever uma frase (1 ponto) .....( )
- Copiar um desenho (1 ponto) .....( )

**SCORE: ( \_\_\_/30)**

<b>Segundo Dia</b>	<b>1. Teste de caminhada de seis minutos (TC6')</b>
<b>Data:</b>	<b>2. Dinamometria de preensão manual</b>

### 1. Teste de caminhada de seis minutos (TC6')

Teste	Distância percorrida
Teste de caminhada de seis minutos (TC6')	
Dia 2/ Data:	

### 2. Força de preensão manual – Dinamômetro

Dinamometria de preensão manual (Teste de preensão manual) Dia 1/ Data:	kg/força
Membro Superior avaliado	( ) Direito ( ) Esquerdo
Presença de Fístula no membro superior	( ) Sim ( ) Não ( ) Direito ( ) Esquerdo
1ª medida	
2ª medida	
3ª medida	
Melhor resultado obtido	

### Avaliação

<b>Terceiro Dia</b>	<b>1. <i>Time Up and Go</i> (TUG) e TUG cognitivo</b>
<b>Data:</b>	<b>2. Teste de Equilíbrio Unipodal</b>
	<b>3. Teste de sentar e levantar 5 vezes</b>
	<b>4. Variáveis Bioquímicas – Dados dos Prontuários</b>

#### 1. Testes Físicos

Teste	Tempo gasto para realizar a atividade
1. <i>Time Up and Go</i> (TUG)	
1. TUG cognitivo	
2. Teste de Equilíbrio Unipodal	
3. Teste de sentar e levantar 5 vezes	

#### 4. Variáveis Bioquímicas – Coletadas dos Prontuários

##### Dados coletados Mensalmente

Coleta	1 mês	2 mês	3 mês	4 mês	5 mês	6 mês
Ureia						
Sódio						
Potássio						
Cálcio						
Fósforo						
Hematócitos						
Hemoglobina						

### Apêndice 3

<b>Trabalhos apresentados em congressos/ eventos</b>
<b>2019</b>
<p><b>Treinamento de potência em idosos com insuficiência renal crônica em hemodiálise</b></p> <p>Vanessa Fonseca VILAS BOAS, Luz Albany A. CASTAÑO, Vivian C. DE LIMA, Shirko AHMAADI, Luís Felipe Milano TEIXEIRA, Marco Carlos UCHIDA</p> <p>VII Congresso de Ciência do Desporto / VI Simpósio Internacional de Ciência do Desporto</p> <p><a href="http://www.fef.unicamp.br">www.fef.unicamp.br</a></p> <p>Anais: <a href="https://www.fef.unicamp.br/fe/ccd2019/anais">https://www.fef.unicamp.br/fe/ccd2019/anais</a></p> <p>Resumo: <a href="https://www.fef.unicamp.br/fe/sites/uploads/fe_inscricao/ccd2019/paper-9c7c570538add2e8f446ac4fb713cb37.pdf">https://www.fef.unicamp.br/fe/sites/uploads/fe_inscricao/ccd2019/paper-9c7c570538add2e8f446ac4fb713cb37.pdf</a></p>
<p><b>Capacidade funcional em pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise</b></p> <p>Vanessa Fonseca Vilas Boas, Ana Julia Souza Amorin, Nicolas Ferreira Ramos, Marco Carlos Uchida</p> <p>GERP - 11 Congresso Paulista de Geriatria e gerontologia</p> <p><a href="https://www.gerp2019.com.br/">https://www.gerp2019.com.br/</a></p> <p>Anais página 292: <a href="https://www.gerp2019.com.br/Gerp2019Anais.pdf">https://www.gerp2019.com.br/Gerp2019Anais.pdf</a></p>
<p><b>Risco de quedas em pacientes com insuficiência renal crônica em hemodiálise.</b></p> <p>Ana Julia Souza Amorin, Nicolas Ferreira Ramos, Marco Carlos Uchida, Vanessa Fonseca Vilas Boas</p> <p>GERP - 11 Congresso Paulista de Geriatria e gerontologia</p> <p>Anais página 289: <a href="https://www.gerp2019.com.br/Gerp2019Anais.pdf">https://www.gerp2019.com.br/Gerp2019Anais.pdf</a></p>
<p><b>Capacidade funcional e treinamento de potência em pacientes com Doença Renal Crônica em Hemodiálise</b></p> <p>Vanessa Fonseca Vilas Boas, Ana Julia Souza Amorin, Nicolas Ferreira Ramos, Adriano Lira Serra, Iago Mendroni Perri, Marco Carlos Uchida</p> <p>COBRAFITO</p> <p><a href="http://cobrafito.com.br/">http://cobrafito.com.br/</a></p>

<b>2018</b>
<b>Treinamento de Força e Potência em Idosos com IRC em Hemodiálise: Perfil Físico-Funcional de Idosos em Hemodiálise</b> Vanessa Fonseca Vilas Boas, Marco Carlos Uchida Congresso Nacional de Envelhecimento Humano <a href="https://www.cneh.com.br/">https://www.cneh.com.br/</a> Anais: <a href="https://editorarealize.com.br/edicao/detalhes/anais-ii-cneh">https://editorarealize.com.br/edicao/detalhes/anais-ii-cneh</a> Resumo expandido: <a href="https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/50442#">https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/50442#</a>

## Apêndice 4

### Submissão do artigo descrito no Capítulo II

A manuscript number has been assigned to Sarcopenia-Related Parameters in Older Adults with End-Stage Renal Disease: A Case-control Study 

De: AJPMR Editorial Office (em@editorialmanager.com)

Para: vanessa\_vilasboas@yahoo.com.br

Data: quinta-feira, 11 de novembro de 2021 13:12 BRT

Dear Dr. Vilas Boas,

Your submission entitled "Sarcopenia-Related Parameters in Older Adults with End-Stage Renal Disease: A Case-control Study" has been assigned the following manuscript number: AJPMR-D-21-00866.

You will be able to check on the progress of your paper by logging on to Editorial Manager as an author.  
The URL is <https://www.editorialmanager.com/ajpmr/>.

Please Note: As of August 2014, most Case Reports, Visual Vignettes, and Letters to the Editor will be considered for online-only publication. Online-only articles publish on the journal website and within the journal app. The titles of these articles appear on the print table of contents with instructions on where to access the article online (they are not printed in the issue). All online-only articles are fed downstream to indexer services such as PubMed/MEDLINE and Thomson Reuters's Web of Knowledge for Impact Factor. To indexers, online-only articles are indistinguishable from articles published in print.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Dallas Gonzalez  
Managing Editor  
American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation

In compliance with data protection regulations, you may request that we remove your personal registration details at any time. ([Remove my information/details](#)). Please contact the publication office if you have any questions.

## Anexo 1. Parecer Comitê de Ética



CENTRO UNIVERSITÁRIO DAS  
FACULDADES ASSOCIADAS  
DE ENSINO - FAE/UNIFAE



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** TREINAMENTO DE FORÇA E POTÊNCIA EM PORTADORES DE INSUFICIÊNCIA RENAL CRÔNICA EM TRATAMENTO DE HEMODIÁLISE

**Pesquisador:** Vanessa Fonseca Vilas Boas

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 80582217.3.0000.5382

**Instituição Proponente:** CENTRO UNIVERSITARIO DAS FACULDADES ASSOCIADAS DE ENSINO-FAE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.498.104

#### Apresentação do Projeto:

O número de pacientes em hemodiálise vem aumentando a cada ano o que leva a pensar em estratégias para melhorar a qualidade de vida e a capacidade funcional destes indivíduos. Uma estratégia que pode ser inserida no cotidiano destes pacientes é a prática de atividade física que é pouco utilizada pelos centros de hemodiálise no Brasil. Entretanto, o objetivo desta pesquisa é analisar o efeito do treinamento de 24 semanas de exercícios de força e potência na capacidade funcional de pacientes intradiálíticos, além de avaliar a composição corporal, atividades de vida diária, força muscular, capacidade cognitiva, fragilidade, qualidade de vida e marcadores bioquímicos da função renal. Esta pesquisa será realizada em um Centro de Terapia Renal Substitutiva, com indivíduos com insuficiência renal crônica terminal em tratamento, estes indivíduos serão avaliados em três momentos a saber, antes de iniciar o treinamento, após 12 semanas de treinamento e ao final do treinamento (após 24 semanas). A avaliação irá contemplar o perfil morfológico dos pacientes (índice de massa corporal e bioimpedância), a capacidade funcional (seguinte testes: time up and go, caminhada de 10 metros e caminhada de 6 minutos, equilíbrio unipodal), força muscular (dinamometria e, sentar e levantar [5 vezes]), avaliação cognitiva (Mini exame de estado mental), a fragilidade (KIHON Checklist), a qualidade de vida (KDQOL) e a função renal (variáveis bioquímicas). Os exercícios serão realizados nas primeiras duas horas da sessão de hemodiálise, duas vezes na semana, com duração de 24 semanas. As atividades propostas como intervenção serão desenvolvidas sequencialmente com aquecimento e

**Endereço:** Largo Eng. Paulo de Almeida Sandeville, 15

**Bairro:** Jardim Santo André

**CEP:** 13.870-377

**UF:** SP

**Município:** SAO JOAO DA BOA VISTA

**Telefone:** (19)3623-3022

**Fax:** (19)3623-3022

**E-mail:** comite\_etica@fae.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO DAS  
FACULDADES ASSOCIADAS  
DE ENSINO - FAE/UNIFAE



Continuação do Parecer: 2.498.104

exercício de força ou de potência. Os exercícios serão individualizados e adaptados à evolução do paciente, de forma que cada paciente tenha uma progressão individualizada na execução do programa. Os níveis pressóricos, frequência cardíaca e esforço percebido serão registrados antes, durante e após atividade. Qualquer sinal ou sintoma de desconforto os exercícios serão interrompidos. Os exercícios serão aplicados por um fisioterapeuta ou profissional de educação física, acompanhado pela equipe médica do hospital. Serão realizados apenas exercícios para os membros inferiores. Os movimentos realizados serão: flexão plantar e dorsiflexão sentado com uso da faixa elástica, flexão, abdução e adução de quadril com os joelhos flexionados a 90 graus na posição sentada com o uso da faixa elástica, os exercícios resistido serão desenvolvidos em uma série de 12 a 15 repetições. O primeiro mês será destinado à familiarização dos exercícios, e nos meses subsequentes será utilizada a progressão da carga conforme percepção de esforço do paciente.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Geral: Analisar o efeito do treinamento de força e potência na capacidade funcional de pacientes intradialíticos.

Específicos:

Analisar o impacto de 24 semanas de treinamento de força e potência nas variáveis:

Morfológicas (massa corporal total, índice de massa corporal - IMC, massa magra total e segmentada, bem como a porcentagem de gordura total e segmentada);

Aspectos funcionais (atividades de vida diária);

Capacidades físicas (Resistência aeróbia, força muscular e potência muscular).

Variáveis cognitivas (memória e função executiva);

Fragilidade dos pacientes em tratamento de hemodiálise;

Qualidade de vida dos pacientes em tratamento de hemodiálise;

Marcadores de função renal (variáveis bioquímicas).

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os pesquisadores não explicitam os riscos e benefícios no projeto detalhado. Apenas no momento em que descrevem as avaliações a serem realizadas, os pesquisadores referem que as mesmas, assim como os exercícios de intervenção serão realizados nas duas primeiras horas da hemodiálise, por ser um período considerado de menor intercorrência, pela própria hemodiálise. No entanto, não detalham que tipo de intercorrência pode ocorrer e quais seriam os procedimentos com relação às mesmas. Não preveem a ocorrência de intercorrências decorrentes das avaliações e exercícios, mesmo em se tratando de Pacientes renais crônicos terminais, que

<b>Endereço:</b>	Largo Eng. Paulo de Almeida Sandeville, 15		
<b>Bairro:</b>	Jardim Santo André	<b>CEP:</b>	13.870-377
<b>UF:</b>	SP	<b>Município:</b>	SAO JOAO DA BOA VISTA
<b>Telefone:</b>	(19)3623-3022	<b>Fax:</b>	(19)3623-3022
		<b>E-mail:</b>	comite_etica@fae.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO DAS  
FACULDADES ASSOCIADAS  
DE ENSINO - FAE/UNIFAE



Continuação do Parecer: 2.498.104

sabidamente apresentam um desequilíbrio metabólico.

No TCLE refere que pode haver riscos mínimos como apresentar sensação de dor, durante ou após a realização dos exercícios, mas para minimizar estes possíveis efeitos, todos os exercícios serão prescritos e supervisionados por um profissional de fisioterapia e/ou educação física e será respeitado a percepção subjetiva de esforço do participante.

Quanto aos benefícios apresentados apenas no TCLE, os participantes irão receber os resultados das avaliações realizadas, e orientações. Ao final da pesquisa todos os participantes, independente do grupo que participou receberão orientações gerais sobre a prática regular de atividade física para dar continuidade aos exercícios.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto de pesquisa apresenta grande relevância clínica. No entanto, há necessidade de apresentação de maior fundamentação teórica que justifiquem a execução do referido ensaio clínico, por exemplo na justificativa, primeiro parágrafo, referem que a realização de exercício durante a hemodiálise conta com a segurança de ter um médico acompanhando. No entanto, não comentam quais as possíveis intercorrências, tanto da hemodiálise, quanto do exercício, e quais seriam os procedimentos de toda a equipe para com o paciente. No segundo parágrafo refere vagamente que há trabalhos na literatura científica com exercício em Doente renal crônico(DRC)durante a Terapia renal substitutiva (TRS). Apesar de apresentar algumas referências, tanto de artigos originais como de revisões sistemáticas, relevantes para o meio científico ao final do projeto, as mesmas deveriam ser melhor apresentadas no texto para fundamentar a questão de todos os riscos versus benefícios que tais procedimentos de pesquisa possam trazer.

Quanto ao método, refere que as avaliações serão realizadas nas duas primeiras horas da hemodiálise. Momento considerado de menor intercorrência, independente da pesquisa. Não refere quais seriam as intercorrências que poderiam ocorrer nas duas últimas horas da hemodiálise ou posteriormente a mesma. Não apresenta como assegurar que as intervenções (avaliações e exercícios) não aumentem a chance destas intercorrências. Não relatam quais seriam os procedimentos adotados pela equipe no caso de qualquer intercorrência.

Não detalha se as avaliações serão realizadas todas em um único dia ou como serão distribuídas. Propõem três testes de caminhada diferentes, que totalizam no mínimo 18 metros, além de mais 6 minutos de caminhada em um quarto teste. Seguido de teste de força manual (dinamômetro),

**Endereço:** Largo Eng. Paulo de Almeida Sandeville, 15  
**Bairro:** Jardim Santo André **CEP:** 13.870-377  
**UF:** SP **Município:** SAO JOAO DA BOA VISTA  
**Telefone:** (19)3623-3022 **Fax:** (19)3623-3022 **E-mail:** comite\_etica@fae.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO DAS  
FACULDADES ASSOCIADAS  
DE ENSINO - FAE/UNIFAE



Continuação do Parecer: 2.498.104

equilíbrio e, finalmente, responder a dois questionários que totalizam 80 questões, levando no mínimo 20 minutos para responder. Entendendo que a população de estudo encontra-se em condições debilitadas (doente renal crônico terminal), sugere-se que sejam revistos os procedimentos de avaliações e o detalhamento dos momentos em que se pretende realiza-los.

Quanto aos exercício propostos, não houve discriminação dos protocolos para o treino de força e para o treino de potência. Não foi apresentado quais seriam os exercícios de aquecimento a serem realizados antes do treino de força, nem do treino de potência, assim como o tempo utilizado para a realização dos mesmos.

Não foi anexado o questionário de qualidade de vida a ser utilizado (KDQOL).

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O TCLE deverá ser revisto, pois minimiza a questão dos riscos da referida pesquisa, refere que não haverá custos, no entanto, omite a fala de ressarcimento quando na situação de um eventual custo, como exigido na Resolução 466/12. Sugere-se utilizar o modelo de TCLE da UNIFAE, com sua devidas adequações aos procedimentos e justificativas da pesquisa.

Os demais termos de apresentação obrigatória encontram-se adequados, com exceção do local onde os pesquisadores relatam que não há instituição co-participante. Pois entende-se que trata-se do projeto de pesquisa de doutoramento da pesquisadora principal, docente do UNIFAE, que se realizará pela UNICAMP. Havendo necessidade de autorização da mesma.

**Recomendações:**

Recomenda-se pendência ao referido protocolo. Solicita-se reestruturação do TCLE, assim como maior detalhamento do projeto de pesquisa, principalmente no que se refere aos riscos versus benefícios de tal pesquisa, além de um detalhamento minuciosos quanto ao método de avaliação e de intervenção, devidamente fundamentado na literatura científica.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Pendência.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Comitê de Ética da UNIFAE após a apreciação dos documentos anexados, solicita ao pesquisador que Solicita-se reestruturação do TCLE, assim como maior detalhamento do projeto de pesquisa, principalmente no que se refere aos riscos versus benefícios de tal pesquisa, além de um

**Endereço:** Largo Eng. Paulo de Almeida Sandeville, 15  
**Bairro:** Jardim Santo André **CEP:** 13.870-377  
**UF:** SP **Município:** SAO JOAO DA BOA VISTA  
**Telefone:** (19)3623-3022 **Fax:** (19)3623-3022 **E-mail:** comite\_etica@fae.br



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DAS  
FACULDADES ASSOCIADAS  
DE ENSINO - FAE/UNIFAE**



Continuação do Parecer: 2.498.104

detalhamento minuciosos quanto ao método de avaliação e de intervenção, devidamente fundamentado na literatura científica.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1037371.pdf	30/11/2017 18:04:32		Aceite
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracaodeconcordanciadainstituicao.jpg	30/11/2017 18:03:21	Vanessa Fonseca Vilas Boas	Aceite
Folha de Rosto	SKMBT_42317112720140.pdf	27/11/2017 21:25:19	Vanessa Fonseca Vilas Boas	Aceite
Outros	TCUD.pdf	20/11/2017 18:25:21	Vanessa Fonseca Vilas Boas	Aceite
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetoCompletoParaoCEP.pdf	20/11/2017 17:53:24	Vanessa Fonseca Vilas Boas	Aceite
Declaração de Pesquisadores	declaracaoderesponsabilidade.jpg	20/11/2017 17:51:27	Vanessa Fonseca Vilas Boas	Aceite
Outros	pesquisadores.pdf	20/11/2017 17:41:25	Vanessa Fonseca Vilas Boas	Aceite
Cronograma	planoDeExecucao.pdf	20/11/2017 17:37:01	Vanessa Fonseca Vilas Boas	Aceite
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcleCEP.pdf	20/11/2017 17:35:11	Vanessa Fonseca Vilas Boas	Aceite
Orçamento	orcamentoCEP.pdf	20/11/2017 17:33:57	Vanessa Fonseca Vilas Boas	Aceite

**Situação do Parecer:**

Pendente

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Largo Eng. Paulo de Almeida Sandeville, 15  
**Bairro:** Jardim Santo André **CEP:** 13.870-377  
**UF:** SP **Município:** SAO JOAO DA BOA VISTA  
**Telefone:** (19)3623-3022 **Fax:** (19)3623-3022 **E-mail:** comite\_etica@fae.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO DAS  
FACULDADES ASSOCIADAS  
DE ENSINO - FAE/UNIFAE



Continuação do Parecer: 2.498.104

SAO JOAO DA BOA VISTA, 17 de Fevereiro de 2018

---

**Assinado por:**  
**Danyelle Cristine Marini**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Largo Eng. Paulo de Almeida Sandeville, 15  
**Bairro:** Jardim Santo André **CEP:** 13.870-377  
**UF:** SP **Município:** SAO JOAO DA BOA VISTA  
**Telefone:** (19)3623-3022 **Fax:** (19)3623-3022 **E-mail:** comite\_etica@fae.br