

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PELOTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E COMPORTAMENTO

CAROLINE SOARES MENDES

MASSA MUSCULAR AVALIADA POR ULTRASSOM ANTES E APÓS
TREINAMENTO FÍSICO EM PACIENTES TRATADOS POR HEMODIÁLISE
DE MANUTENÇÃO

Pelotas

2023

CAROLINE SOARES MENDES

**MASSA MUSCULAR AVALIADA POR ULTRASSOM ANTES E APÓS
TREINAMENTO FÍSICO EM PACIENTES TRATADOS POR HEMODIÁLISE
DE MANUTENÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Comportamento da Universidade Católica de Pelotas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Maristela Bohlke

Coorientador: Prof^º. Dr. Rafael Orcy

Pelotas

2023

**MASSA MUSCULAR AVALIADA POR ULTRASSOM
ANTES E APÓS TREINAMENTO FÍSICO EM PACIENTES
TRATADOS POR HEMODIÁLISE DE MANUTENÇÃO**

Conceito final: _____

Aprovado em: _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof(a). Dr(a). Adriano Martimbianco de Assis
Universidade Católica de Pelotas

Prof(a).Dr(a). Maria Teresa Bicca Dode
Universidade Federal de Pelotas

Orientador – Prof(a).Dr(a). Maristela Bohlke
Universidade Católica de Pelotas

Ficha catalográfica

Mendes, Caroline Soares

Massa muscular avaliada por ultrassom antes e após treinamento físico em pacientes tratados por hemodiálise de manutenção./ Caroline Soares Mendes. - Pelotas: UCPEL, 2023.

58 f.

Orientadora: Dr^a Maristela Böhlke.

Co-orientador: Dr. Rafael Orcy.

Dissertação (mestrado) - Universidade Católica de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Saúde e Comportamento. - Pelotas, BR-RS, 2023.

1. Doença crônica renal. 2. Hemodiálise. 3. Ultrassonografia musculoesquelética. 4. Sarcopenia. I. Böhlke, Maristela. II. Título.

Bibliotecária responsável: Cristiane de Freitas Chim CRB 10/1233

RESUMO

A hemodiálise é a forma mais comum de terapia renal substitutiva para tratar a insuficiência renal, embora esteja associada a uma rotina restritiva e a uma alta prevalência de sarcopenia. A prática de atividade física desempenha um papel crucial na preservação da força e funcionalidade musculares. Ferramentas como a ultrassonografia e testes de força, equilíbrio e funcionalidade são eficazes na detecção precoce de sarcopenia em pacientes com doença renal crônica. Diante disso, o objetivo deste estudo foi empregar a ultrassonografia para avaliar a massa muscular desses pacientes antes e após uma intervenção com exercícios físicos. O ensaio clínico randomizado foi conduzido em colaboração entre duas universidades brasileiras. Os participantes foram distribuídos em dois grupos: controle (cicloergômetro durante a hemodiálise por 20 minutos, três vezes por semana) e intervenção (treino de equilíbrio pré-diálise associado ao tratamento usual). O exame de ultrassonografia para medir a espessura do grupo muscular quadríceps e a área de secção transversa do músculo reto femoral foi realizado antes e após a intervenção de 12 semanas. Embora a coleta da medida de ecogenicidade do reto femoral estivesse prevista, dificuldades técnicas impediram sua obtenção. A análise do estudo foi realizada por intenção de tratar, considerando a participação de indivíduos que concluíram menos de 50% do protocolo. Os resultados revelaram um aumento significativo na área de secção transversa do reto femoral em ambos os grupos após as 12 semanas de exercícios. No entanto, não foram observadas mudanças na espessura muscular do quadríceps, intra ou inter grupos. Concluiu-se que a prática de exercícios pré-diálise não proporcionou ganhos adicionais significativos na musculatura dos pacientes. Além disso, destacou-se a eficácia e praticidade da ultrassonografia na avaliação dos pacientes, permitindo o desenvolvimento de planos de reabilitação individualizados de acordo com as necessidades de cada indivíduo.

Palavras-chave: Doença Crônica Renal; Hemodiálise; Ultrassonografia Musculoesquelética; Sarcopenia.

ABSTRACT

Hemodialysis is the most common form of renal replacement therapy for treating renal insufficiency, although it is associated with a restrictive routine and a high prevalence of sarcopenia. Physical activity plays a crucial role in preserving muscle strength and functionality. Tools such as ultrasound and tests for strength, balance, and functionality are effective in early detection of sarcopenia in patients with chronic kidney disease. Therefore, the aim of this study was to utilize ultrasound to assess the muscle mass of these patients before and after an exercise intervention. The randomized clinical trial was conducted in collaboration between two Brazilian universities. Participants were assigned to two groups: control (cycling during hemodialysis for 20 minutes, three times a week) and intervention (pre-dialysis balance training in addition to standard treatment). Ultrasound examination to measure the thickness of the quadriceps muscle group and the cross-sectional area of the rectus femoris muscle was performed before and after the 12-week intervention. Although the collection of rectus femoris muscle echogenicity was planned, technical difficulties prevented its acquisition. The study analysis was conducted on an intention-to-treat basis, considering the participation of individuals who completed less than 50% of the protocol. The results showed a significant increase in the cross-sectional area of the rectus femoris muscle in both groups after 12 weeks of exercise. However, no changes were observed in the thickness of the quadriceps muscle, either intra or inter groups. It was concluded that pre-dialysis exercise did not provide additional significant gains in the patients' muscle mass. Furthermore, the effectiveness and practicality of ultrasound in assessing patients were emphasized, allowing for the development of individualized rehabilitation plans based on each individual's needs.

Keywords: Chronic Kidney Disease; Hemodialysis; Musculoskeletal Ultrasound; Sarcopenia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES**ARTIGO**

Figura 1 – Fluxograma dos participantes.....	51
---	----

LISTA DE TABELAS

PROJETO

Tabela 1 – Classificação da intensidade do exercício de acordo com o <i>American College of Sports Medicine</i>	29
Tabela 2 – Cronograma presente estudo	32
Tabela 3 – Orçamento	32

ARTIGO

Tabela 1 – Perfil demográfico dos participantes: Idade e Sexo (n=51)	49
Tabela 2 – Avaliação Ultrassonográfica: Comparação pré e pós intervenção	49
Tabela 3 – Correlações Testes e Desfechos Grupo Comparação	50
Tabela 4 – Correlações Testes e Desfechos Grupo Intervenção	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DRC	Doença Renal Crônica
TRS	Terapia Renal Substitutiva
HD	Hemodiálise
DP	Diálise Peritoneal
RNM	Ressonância Nuclear Magnética
TC	Tomografia Computadorizada
HUSFP	Hospital Universitário São Francisco de Paula
TFGe	Taxa de Filtração Glomerular estimada
US	Ultrassom
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
ESEF	Escola Superior de Educação Física
GC	Grupo Controle
GI	Grupo Intervenção
USG	Ultrassonografia
UCPEL	Universidade Católica de Pelotas
EMQ	Espessura Muscular Quadriceps
AST	Área de Secção Transversa

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	12
PROJETO.....	13
1. IDENTIFICAÇÃO.....	15
2. INTRODUÇÃO.....	16
3. OBJETIVOS.....	18
3.1. Objetivo geral.....	18
3.2. Objetivos Específicos.....	18
4. HIPÓTESES.....	18
5. REVISÃO DE LITERATURA.....	19
5.1. Estratégias de busca.....	19
5.2. Corpo da revisão.....	19
5.2.1. Doença Renal Crônica.....	19
5.2.2. Hemodiálise e Sarcopenia.....	20
5.2.3. Exercícios e Doença Renal Crônica.....	21
5.2.4. Ultrassonografia Muscular.....	21
5.2.4.1. Área de Secção Transversa.....	21
5.2.4.2. Espessura Muscular.....	22
5.2.4.3. Ecogenicidade.....	22
6. MÉTODO.....	23
6.1. Delineamento.....	23
6.2. População Alvo.....	23
6.2.1. Critérios de elegibilidade.....	23
6.2.1.1. Critérios inclusão.....	23
6.2.1.2. Critérios exclusão.....	23
6.3. Cálculo do tamanho da amostra.....	24
6.4. Procedimentos e Instrumentos.....	24
6.4.1. Recrutamento.....	24
6.4.2. Randomização.....	24
6.4.3. Cegamento.....	25
6.4.4. Desfecho.....	25
6.4.5. Variáveis Independentes e Dependentes.....	25
6.4.6. Estudo Piloto.....	26
6.4.7. Descrição da Intervenção.....	26
6.4.8. Coleta de dados e colaboradores.....	30
6.4.9. Análise dos Dados.....	30
6.5. Divulgação dos Resultados.....	30
6.6. Aspectos Éticos.....	30
6.7. Riscos.....	31

6.8. Benefícios.....	31
7. CRONOGRAMA.....	32
8. ORÇAMENTO.....	32
9. REFERÊNCIAS.....	33
ARTIGO.....	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
ANEXOS.....	53
Anexo A - Carta de aceite Comitê de Ética.....	53
Anexo B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	57

APRESENTAÇÃO

O presente estudo aborda a temática de avaliação da massa muscular com ultrassonografia antes e após treinamento físico em pacientes submetidos a hemodiálise de manutenção e é apresentado como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Saúde e Comportamento do Programa de Pós-Graduação da Universidade Católica de Pelotas.

A dissertação encontra-se dividida em três partes: a primeira refere-se ao projeto intitulado “**MASSA MUSCULAR AVALIADA POR ULTRASSOM ANTES E APÓS TREINAMENTO FÍSICO EM PACIENTES TRATADOS POR HEMODIÁLISE DE MANUTENÇÃO**” qualificado no dia 05 de Abril de 2023 pela banca examinadora formada pelo professor Dr^o. Adriano Martimbianco de Assis e pela professora Dr^a. Mariana Bonati de Matos. A segunda parte está composta pelo artigo, produto desse projeto, intitulado **Massa muscular avaliada por ultrassom antes e após treinamento físico em pacientes tratados por hemodiálise de manutenção: ensaio clínico randomizado** organizado de acordo com as normas de formatação da revista “**Disability and rehabilitation**”, a qual será submetido. A terceira parte está composta pelas considerações finais da dissertação.

PROJETO

RESUMO

Introdução: A hemodiálise é a modalidade de terapia renal substitutiva mais utilizada para tratar a insuficiência renal, está associada a uma rotina limitante e elevada prevalência de sarcopenia. A atividade física contribui na manutenção da força e funcionalidade musculares. **Objetivo:** Utilizar a ultrassonografia para avaliar os efeitos musculares de uma intervenção com exercícios físicos em pacientes submetidos a hemodiálise. **Métodos:** Este estudo será conduzido em colaboração com a Universidade Federal de Pelotas - Escola Superior de Educação Física. Trata-se de um estudo experimental, do tipo ensaio clínico randomizado com cegamento dos avaliadores de desfecho. Os pacientes serão randomizados em grupo tratamento usual (cicloergômetro durante a hemodiálise por 20 minutos, três vezes por semana) ou grupo intervenção (treino de equilíbrio pré-diálise acrescido ao tratamento usual). O exame muscular por ultrassonografia será realizado antes e após a intervenção de 12 semanas. A amostra será composta de pacientes do setor de nefrologia do Hospital Universitário São Francisco Paula, com idade mínima de 18 anos, de ambos os sexos, em hemodiálise há pelo menos um ano com frequência mínima de três vezes por semana. Todos os participantes deverão assinar o Termo de Compromisso Livre e Esclarecido. Os dados coletados serão analisados no *Statistical Product and Service Solutions 21*. Os desfechos analisados no presente estudo serão espessura do grupamento muscular quadríceps e área de secção transversa além de ecogenicidade do músculo reto femoral. Espera-se aumentos das medidas citadas anteriormente.

Palavras-chave: Doença Crônica Renal; Hemodiálise; Ultrassonografia Musculoesquelética; Sarcopenia.

1.IDENTIFICAÇÃO

1.1 Título: MASSA MUSCULAR AVALIADA POR ULTRASSOM ANTES E APÓS TREINAMENTO FÍSICO EM PACIENTES TRATADOS POR HEMODIÁLISE DE MANUTENÇÃO

1.2 Mestranda: Caroline Soares Mendes

1.3 Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Maristela Bohlke

1.4 Instituição: Universidade Católica de Pelotas (UCPel)

1.5 Curso: Mestrado em Saúde e Comportamento

1.6 Linha de pesquisa: Doença Crônica Renal

1.7 Data: Dezembro, 2023

2. INTRODUÇÃO

A Doença Renal Crônica (DRC) é caracterizada por perda da função dos rins de forma lenta, progressiva e irreversível. Esta condição traz alterações eletrolíticas, volêmicas e endócrinas, com impacto sistêmico. Está associada com doenças como diabetes e hipertensão arterial. Quando um indivíduo recebe o diagnóstico de DRC, seus rins já não conseguem manter o equilíbrio do meio interno por causa da destruição dos néfrons. A cronicidade desta doença é caracterizada pela duração da perda de funcionalidade que é acima de três meses.^{1,2}

Existe uma estimativa de que há cerca de 15 milhões de pessoas com DRC no Brasil, em torno de 100 mil dessas pessoas precisam de terapia substitutiva, segundo dados da Sociedade Brasileira de Nefrologia. Dentre as terapias de substituição, a que mais se destaca é a hemodiálise (HD) seguida de diálise peritoneal (DP). A mortalidade por causa da DRC é elevada em todo o mundo, mas no Brasil gira em torno de 20% ao ano. Grande parte das despesas geradas por esta doença na economia do país, são financiadas pelo Sistema Único de Saúde.^{1,3}

A HD é a terapia mais utilizada nesses casos, ela faz a depuração de solutos urêmicos, remove excesso de água acumulado e restabelece o equilíbrio metabólico corporal. Um acesso arteriovenoso é criado em torno de 6 meses antes de iniciar a terapia, o qual permite volume suficiente de sangue para a depuração no dialisador. Uma HD eficiente depende diretamente da qualidade desse acesso vascular.¹

Quando os pacientes iniciam a terapia substituição, inúmeras mudanças corporais acontecem, dentre elas está a sarcopenia. A sarcopenia é caracterizada pela perda de massa e força muscular, também perda de funcionalidade, pode ser acentuada por fatores como envelhecimento, sedentarismo, má nutrição, anemia, dentre outros. A própria DRC provoca alterações inflamatórias, aumenta o risco cardiovascular, e contribui para a perda da funcionalidade e qualidade muscular. Além disso, a HD consome em torno de quatro horas do dia, durante três vezes na semana, o que predispõe ao sedentarismo. Portanto, a atividade física é de suma importância. Exercícios aeróbicos e resistidos intra-dialíticos podem retardar o processo da sarcopenia e ainda melhorar a qualidade da depuração dos solutos.^{1,4}

O exercício físico reduz o imobilismo presente na vida dos pacientes com DRC durante as sessões. A avaliação funcional dos pacientes pode ser realizada através do teste de caminhada de 6 minutos, teste de sentar e levantar e teste de força de preensão

manual. O efeito muscular do exercício pode ser avaliado através de bioimpedância, raio-x de dupla energia, ressonância nuclear magnética (RNM) e tomografia computadorizada (TC). Uma outra ferramenta utilizada é a ultrassonografia musculoesquelética, com a qual pode-se quantificar medidas como espessura muscular, área de secção transversa e qualidade de musculatura. Essas avaliações facilitam a elaboração de protocolos de intervenção nesse público.⁵

O objetivo deste estudo foi examinar as modificações na massa muscular por meio de ultrassonografia após a intervenção com exercícios físicos em pacientes em hemodiálise no Hospital Universitário São Francisco de Paula de Pelotas (HUSFP).

PROBLEMA DE PESQUISA

Ocorrem alterações musculares detectáveis por ultrassonografia após um programa de exercícios físicos em pacientes portadores de doença renal crônica tratados por hemodiálise de manutenção?

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral:

Examinar as modificações na massa muscular por meio de ultrassonografia após a intervenção com exercícios físicos em pacientes em hemodiálise no setor de nefrologia de um hospital do Sul do Brasil.

3.2. Objetivos Específicos

Mensurar através da ultrassonografia espessura do grupamento muscular quadríceps, antes e após protocolo nos pacientes de ambos os grupos;

Avaliar através da ultrassonografia a área de secção transversa do músculo reto femoral, antes e após protocolo nos pacientes de ambos os grupos;

Avaliar através da ultrassonografia a ecogenicidade do músculo reto femoral, antes e após protocolo nos pacientes de ambos os grupos;

4. HIPÓTESES

Haverá ganhos musculares detectáveis em ambos os grupos após a intervenção, evidenciado por meio da ultrassonografia.

A intervenção resultará em um aumento detectável na espessura do grupamento muscular quadríceps de ambos os grupos, evidenciado por meio da ultrassonografia.

Haverá aumento detectável na área de secção transversa do músculo reto femoral de ambos os grupos após a intervenção, evidenciado por meio da ultrassonografia.

Haverá aumento detectável na qualidade do músculo reto femoral de ambos os grupos após a intervenção, evidenciado por meio da ultrassonografia.

5. REVISÃO DE LITERATURA

5.1. Estratégias de busca

As pesquisas para revisão de literatura foram realizadas no período de Março à Setembro de 2022, nas bases de dados Web of Science, Elsevier, PubMed e Scielo. As buscas abrangeram as línguas portuguesa e inglesa. Foram utilizados os seguintes termos controlados:

```
(((((("hemodialysis"[All Fields]) OR (haemodialysis)) OR (renal failure)) OR (kidney failure)) OR (chronic kidney disease)) OR (end stage renal disease)) OR (dialysis)) AND((((((exercise) OR (physical activity)) OR (aerobic)) OR (training)) OR (resistance training)) OR ("aerobic training"[All Fields])) OR (physical exercise)) AND((((((ultrasound) OR (ecography)) OR (grey scale)) OR (ultrasonographic)) OR (radiology)) OR (image)) OR (imagem)) OR (ecographic)))AND ((((((("muscle"[All Fields]) OR (sarcopenia)) OR (muscle mass)) OR (muscle quality)) OR (frailty)) OR (skeletal muscle)) OR (lean mass)))
```

Foram encontrados em torno de 350 artigos, filtrados na plataforma *Mendeley* e após análise foram utilizados 20. Também foram utilizados livros e adicionados artigos manualmente.

5.2. Corpo da revisão

5.2.1. Doença Renal Crônica

A Doença Renal Crônica (DRC) é uma condição de saúde que afeta a funcionalidade dos rins. É um problema de saúde mundial que aumenta a morbimortalidade. Ela é caracterizada por uma lesão renal que acomete a taxa de filtração glomerular estimada (TFGe) ficando abaixo de 60 mL/min/1,73 m², por um período superior a 3 meses. A DRC é separada em cinco estágios, o último é caracterizado por falência renal onde a TFGe fica menor de 15 mL/min/1,73 m², as funções internas de equilíbrio metabólico e hidroeletrolítico ficam comprometidas e a terapia substitutiva se torna necessária.^{1,2}

A função fisiológica renal vai diminuindo com o passar dos anos, mas o grande fator desencadeador de DRC, em todos os países, é a exposição a doenças como hipertensão arterial e diabetes. Os pacientes acometidos pela DRC têm mais chances de desenvolver doenças cardiovasculares, muitas vezes já nas fases iniciais da DRC. Com

isso, a DRC se tornou um grande problema de saúde pública, afinal todas as doenças relacionadas a ela geram conjuntamente gastos exorbitantes com internações no Brasil.

^{3,5}

No Brasil, é crescente o número de pessoas acometidas pela DRC por causa de doenças como as já citadas, mas também por causa do envelhecimento da população. Os gastos em saúde relacionados a essa doença são predominantemente pagos pelo Sistema Único de Saúde, cerca de 90% do financiamento das terapias renais substitutivas -hemodiálise, diálise peritoneal e transplante renal- gerando um grande impacto econômico.³

5.2.2. Hemodiálise e Sarcopenia

A hemodiálise (HD) compreende uma TRS, na qual o sangue é filtrado de forma mecanizada para fazer a depuração de resíduos em excesso como creatina, ureia, dentre outros. É a terapia mais utilizada dentre as disponíveis. Pode ser realizada por acesso arteriovenoso ou por cateter.^{1,2}

O paciente passa por muitas mudanças musculares devido a DRC, a qual provoca alterações sistêmicas devido a diminuição da TFG_e, como processo inflamatório, acidose metabólica, ingestão reduzida de proteína e resistência insulínica. Essas mudanças geradas pela DRC se tornam mais acentuadas quando o paciente é submetido à HD.^{6,7} O resultado dessas alterações é a sarcopenia, caracterizada por perda de força muscular, massa muscular e funcionalidade. Afinal, a homeostase muscular é mantida em equilíbrio entre a formação de novos miócitos, hipertrofia e perda de proteínas. O equilíbrio é coordenado por mecanismos dos sistemas neurológico, endócrino e imunológico, e é influenciado diretamente pela nutrição e atividade física, quando ocorre uma alteração em qualquer uma dessas variáveis pode ocorrer perda muscular. Como resultado disso, limitações físicas e redução de qualidade de vida dos pacientes.^{6,7}

A sarcopenia e a uremia são progressivas, por isso surgiu o termo sarcopenia urêmica.^{4, 8,9} Este termo descreve a perda de massa muscular que ocorre em todos os níveis de DRC, contribuindo para o aumento da morbimortalidade. Como o corpo está em desequilíbrio no meio interno, alterações como redução de bomba sódio/potássio, transporte de oxigênio danificado, acidose metabólica e outros, começam a ocorrer e a consequência é a atrofia das fibras musculares do tipo II. Essa problemática afeta

diretamente a funcionalidade dos pacientes, principalmente os que estão em estágios mais avançados, os deixando expostos ao sedentarismo.^{4,8,9}

5.2.3. Exercícios e Doença Renal Crônica

Exercícios aeróbicos e resistidos devem fazer parte da rotina do paciente com DRC, pois com eles pode-se minimizar a perda de força e a fadiga. Adicionalmente, o exercício intradiálitico pode melhorar a depuração pela hemodiálise. Essas atividades podem ser com cicloergômetros durante a sessão da HD ou no período pré-diálise e podem ser associadas a outras atividades com circuitos, bolas, cones, sentar/levantar, dentre outros. O treinamento progressivo resistido na DRC é seguro e de baixo custo.^{4,8,10} Além disso, gera anabolismo, ou seja, moléculas mais complexas são criadas através de moléculas mais simples.^{4,8,10}

5.2.4. Ultrassonografia Muscular

A RNM e a TC, devido a falta de portabilidade, alto custo e exposição à radiação, tem seu uso limitado na prática clínica. Desta forma, a ultrassonografia (US) entra como um recurso alternativo para avaliar os pacientes com DRC. É um método de avaliação por imagem válido, possui confiabilidade e baixo custo, além de ser um exame fácil de realizar à beira do leito.¹¹

Para avaliar a musculatura desses pacientes podemos utilizar a ultrassonografia musculoesquelética/cinesiológica, técnica que pode ser realizada por Fisioterapeutas segundo as Resoluções-COFFITO nº 404/2011, nº 408/2011 e nº 482/2017.¹² Pode-se avaliar de forma rápida a espessura, área de secção transversa e ecogenicidade das musculaturas dos pacientes. Este exame é um grande aliado para o tratamento e acompanhamento desta população. Todas as medidas mencionadas podem ser feitas diretamente em alguns aparelhos ou em programas de computador.¹³

5.2.4.1. Área de Secção Transversa

A área de secção transversa de um músculo é a medida da área que ele apresenta num plano perpendicular. Com a ultrassonografia musculoesquelética podemos realizar essa medida no modo B, através de um transdutor retilíneo de frequência em torno de

7,5 MHz, usa-se gel condutor para aderência do transdutor na pele do paciente. Normalmente, usa-se fita métrica para encontrar o local de referência para avaliação muscular com o ultrassom, é o que ocorre na avaliação da área de secção transversa do músculo reto femoral, para encontrar o ponto ideal, a parte anterior da coxa do paciente é medida desde a crista ilíaca até parte superior da patela, essa medida é dividida em três quadrantes iguais e a imagem é realizada no quadrante superior ao joelho. Estudos comprovam que essa medida é tão fidedigna quanto a medida realizada na ressonância magnética.^{14, 15} Depois que a imagem ideal é encontrada, ela é congelada para que o avaliador possa com o cursor *trackball* circundar toda a área do músculo que é delimitada pela fáscia muscular e assim gerar um resultado. Essa imagem deve ser realizada três vezes, também deve ser realizada três medidas de área para posteriormente fazer a média desses valores e obter um resultado final e com confiabilidade. Essa medida é um importante marcador de sarcopenia, afinal pode-se avaliar e acompanhar os pacientes durante longo prazo.^{14, 15}

5.2.4.2. Espessura Muscular

A espessura de um músculo consiste na distância entre um ponto e outro. Da mesma forma que a área de secção transversa, temos que encontrar o ponto ideal para avaliação, também podemos utilizar a fita métrica para facilitar os pontos avaliados. O grupamento muscular quadríceps, que também é avaliado com os mesmos parâmetros do músculo reto femoral citado anteriormente, é medido pela distância do fêmur até a fáscia muscular superior do reto femoral, do mesmo modo três imagens congeladas, três medidas e a média delas devem ser feitas para obter o resultado final. Esta medida também se torna uma aliada na avaliação e acompanhamento da sarcopenia, já que as medidas antropométricas, como por exemplo a perimetria, mostram grandes limitações e sofrem influência do balanço hídrico do paciente.^{11, 15}

5.2.4.3. Ecogenicidade

A ecogenicidade serve para avaliar o grau de lipossustituição muscular que é um processo natural do envelhecimento. Como na sarcopenia perde-se fibras musculares, esse espaço começa a ser parcialmente ocupado por tecido adiposo. Essa avaliação é realizada através de *pixels* e escala de cinza. Alguns aparelhos de

ultrassonografia já conseguem fazer a contagem de *pixels* na hora da avaliação, mas também existem *softwares* que facilitam a verificação dessa medida. Para obter fidedignidade na avaliação é necessário que haja um protocolo a ser seguido e que tenha reprodutibilidade. A medida da escala de cinza dos *pixels* da imagem é graduada entre 0 e 255 do menos ecogênico (músculo saudável) para o mais ecogênico (músculo com alteração). Essa medida pode ser usada como um forte preditor de função física em pacientes com DRC.^{14, 15,16,17}

6. MÉTODO

6.1. Delineamento

Este estudo será conduzido em colaboração com a Universidade Federal de Pelotas - Escola Superior de Educação Física (UFPEL-ESEF). Trata-se de um estudo do tipo ensaio clínico randomizado com cegamento dos avaliadores de desfecho. Os pacientes serão randomizados em grupo comparação (GC) e o grupo intervenção (GI). Ambos os grupos serão avaliados antes e após a intervenção - realizada pelas colaboradoras da ESEF - com a ultrassonografia musculoesquelética. Os desfechos analisados no presente estudo serão espessura do grupamento muscular quadríceps, área de secção transversa e ecogenicidade do músculo reto femoral. A descrição deste projeto de pesquisa foi realizada conforme as diretrizes da lista de verificação *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT).

6.2. População Alvo

Indivíduos com DRC em terapia renal substitutiva por hemodiálise da unidade de nefrologia do Hospital São Francisco de Paula (HUSFP) de Pelotas/RS. Os pacientes serão designados para o estudo de acordo com os critérios de elegibilidade, após esclarecimentos sobre o estudo e mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

6.2.1. Critérios de elegibilidade

6.2.1.1. Critérios inclusão

Indivíduos com diagnóstico de DRC em hemodiálise; com 18 anos ou mais; de ambos os sexos; indivíduos em HD há pelo menos três meses com frequência mínima de três vezes por semana.

6.2.1.2. Critérios exclusão

Indivíduos com diagnóstico clínico de sequelas de acidente vascular cerebral (AVC), delirium, alterações psiquiátricas, limitações musculoesqueléticas, distúrbios visuais e auditivos que impeçam a realização dos testes, indivíduos com cateter em veia femoral ou jugular, pressão arterial igual ou maior a 220/110 mmHg ou igual ou menor que 100/60 mmHg, angina classe III e IV, diabéticos não controlados, arritmias cardíacas, insuficiência cardíaca classe III ou mais de acordo com o *New York Heart Association*.¹⁸

6.3. Cálculo do tamanho da amostra

O cálculo de tamanho amostral foi realizado através do programa estatístico *OpenEpi: Open Source Epidemiologic Statistics for Public Health*, versão online. Foi considerado para todos os cálculos um poder estatístico de 80% e nível de significância de 5%. Para comparação de diferenças entre as médias dos grupos e desvios da amostra foram utilizados os dados de Watson e colaboradores (2015) para o desfecho de área de secção transversal do músculo reto femoral. A amostra ficou estimada em 33 indivíduos para cada grupo.⁷

6.4. Procedimentos e Instrumentos

6.4.1. Recrutamento

Os participantes serão recrutados no HUSFP. Inicialmente será realizado contato com o responsável pela unidade de nefrologia do hospital a fim de explicar os objetivos do estudo. Após será realizado análise dos prontuários médicos dos pacientes em HD a fim de aplicar alguns critérios de exclusão. Na semana anterior ao início das medidas de linha de base, os pacientes serão abordados e convidados para participarem do estudo.

6.4.2. Randomização

Os pacientes serão randomizados em dois grupos: GI, os quais participarão de um programa de exercícios físicos e cicloergômetro, e GC que fará apenas o cicloergômetro. A partir de uma lista de ordem aleatória de alocação, em que os números 1 e 2 serão utilizados para designar, respectivamente, os participantes aos grupos da pesquisa, alocando-os no GI ou GC. A randomização será realizada em blocos, cada bloco será referente ao turno em que o paciente realiza a sessão de HD (manhã, tarde ou noite). Em cada bloco o primeiro paciente sorteado irá para o GI e o segundo para o GC e assim sucessivamente. Ao total serão sorteados dez pacientes para cada bloco.

6.4.3. Cegamento

Devido às características do protocolo do estudo, os pacientes e os pesquisadores responsáveis pelo GI e pelo GC serão cegados em relação à randomização dos pacientes. Os avaliadores de desfecho primário e secundário serão cegos para a alocação, tendo em vista que não participarão das intervenções do estudo. Além disso, destaca-se que os pesquisadores responsáveis pela avaliação dos desfechos do estudo serão previamente capacitados em relação à utilização dos instrumentos que serão utilizados no estudo.

6.4.4. Desfecho

Os desfechos do presente estudo serão melhora na espessura do grupamento muscular quadríceps, na área de secção transversa e ecogenicidade do músculo reto femoral. Para definir os desfechos do presente estudo, serão comparados os resultados pré e pós intervenção através dos resultados de imagem coletados com a ultrassonografia.

6.4.5. Variáveis Independentes e Dependentes

Variáveis	Operacionalização	Definição
Independentes		
Sexo	Feminino Masculino	Qualitativa dicotômica
Idade	Anos completos	Quantitativa discreta

Dependentes		
Espessura quadríceps	Em centímetros	Quantitativa contínua
Área de secção transversa reto femoral	Em centímetros	Quantitativa contínua
Ecogenicidade reto femoral	Em pixels	Quantitativa contínua

6.4.6. Estudo Piloto

O presente estudo foi executado em três pacientes com intuito de criar um protocolo de medidas para padronizar as imagens ultrassonográficas. Ambas as coxas (parte anterior) de cada paciente foram medidas desde a crista ilíaca superior até a parte superior da patela com fita métrica e dividida em três quadrantes iguais, a imagem foi realizada no quadrante que se encontrava acima do joelho. Essas medidas serão as mesmas utilizadas antes e após a intervenção, assim fica fidedigna a imagem para um posterior resultado.

6.4.7. Descrição da Intervenção

Após os pacientes serem recrutados, as imagens de ultrassonografia serão realizadas em ambas as coxas (parte anterior) de cada participante do estudo. Com uma fita métrica, ambas as coxas (parte anterior) serão medidas da crista ilíaca superior até a parte superior da patela, após isso os valores serão divididos em três quadrantes iguais. A imagem de cada coxa será feita no quadrante superior ao joelho, antes e após a intervenção, no período intradialítico, à beira do leito. As medidas feitas com a fita métrica e com a ultrassonografia serão salvas em planilhas do *Microsoft Office Excel*, antes e após a intervenção.

Os pacientes designados ao GC receberão treinamento aeróbico em cicloergômetro nas primeiras duas horas do início da sessão de HD. O programa de treinamento será realizado ao longo de 12 semanas, três vezes por semana, durante vinte minutos. Durante as primeiras 6 semanas os pacientes pedalarão com intensidade de 57

a 63% da frequência cardíaca máxima (09 –11 na escala de percepção de esforço de Borg), e nas seis semanas seguintes, a intensidade será de 64 a 76% da frequência cardíaca máxima (12 -13 na escala de percepção de esforço de Borg). A frequência cardíaca máxima será calculada através da fórmula $FC_{max} = 211 - (0,64 \times idade)$, conforme descrito na tabela 1. Inicialmente, os pacientes serão posicionados em sedestação na cadeira de HD, com a coluna apoiada e bicicleta ergométrica posicionada adequadamente à frente do paciente para permitir a perfeita execução biomecânica da pedalada.

Os pacientes do GI receberão a intervenção com exercícios antes do início da sessão de HD e será desenvolvido com base em estudos anteriores com doenças crônicas. O programa de exercícios será realizado durante 12 semanas, três vezes por semana com duração de 20 minutos e consistirá em três momentos:

- Aquecimento: exercícios de mobilidade articular flexão/extensão e rotação direita e esquerda de cervical, movimentos circulares de ombro em sentido horário e anti-horário, rotação direita e esquerda de tronco, dissociação de cinturas escapular e pélvica. Esses exercícios serão realizados no início de cada sessão com o paciente na posição ortostática e realizados uma série com dez repetições de cada movimento.
- Exercícios de força e equilíbrio:

1. Exercícios de postura:

a. Postura estreita (pés juntos): começaremos com o paciente sem apoio, o mesmo deverá permanecer por 30 segundos, ao conquistar essa posição sem desestabilizar evoluiremos para a postura estreita com olhos fechados por 20 segundos, e por último nessa postura, com os olhos abertos, progrediremos jogando uma bola em diferentes alturas e direções para o paciente pegar.

b. Postura Tandem (calcâneo de um pé à frente dos artelhos do outro pé): começaremos com o paciente sem apoio em postura tandem, o mesmo deverá permanecer por 30 segundos, ao conquistar essa posição sem desestabilizar evoluiremos para postura tandem com olhos fechados por 20 segundos. Por último, nessa postura e com os olhos abertos, progrediremos jogando uma bola em diferentes alturas e direções para o paciente pegar. Nessa postura o paciente deverá colocar primeiro o membro inferior direito à frente e após realizada a tarefa alternar para o membro inferior esquerdo a frente.

c. Postura unipodal: começaremos com o paciente sem apoio com o membro inferior esquerdo em flexão de quadril e joelho e depois faremos o mesmo com o membro inferior esquerdo. O paciente deverá permanecer por 30 segundos, ao conquistar essa posição sem desestabilizar evoluiremos para postura unilateral com olhos fechados por 20 segundos. Por último, nessa postura e com os olhos abertos, progrediremos jogando uma bola em diferentes alturas e direções para o paciente pegar.

2. Exercícios de transição:

a. Sentar e levantar: o paciente deverá sentar e levantar de uma cadeira sem braços. Na sequência o paciente deverá partir da posição sentada para ortostase e após agachar e pegar um objeto do chão. Por fim, da posição ortostática o paciente deverá agachar e manter uma postura em flexão de quadril e joelhos – postura da cadeira.

3. Exercícios de força funcional

a. Parte inferior dos membros inferiores: o paciente começará em ortostase, sem apoio e então realizará a dorsiflexão. Quando o paciente for capaz de completar essa tarefa de forma independente e com pouca instabilidade o nível de dificuldade será aumentado e então o mesmo deverá realizar uma flexão plantar. Ao completar a tarefa introduziremos uma condição mais desafiadora na qual o paciente irá deambular sobre os calcanhares o mais rápido possível em uma distância de 5 metros. Após realizar essa tarefa de forma independente o paciente deverá deambular na ponta dos pés o mais rápido possível em uma distância de 5 metros.

4. Exercício de marcha

a. Marcha em espaço aberto: os pacientes realizarão a marcha individualmente em um circuito de exercícios com uma distância aproximada de 5 metros. Inicialmente os pacientes realizarão uma marcha tandem do início ao final da sala (ida e volta) sobre uma linha reta ao qual será demarcada no solo com uma fita adesiva, após o paciente realizará o mesmo trajeto em marcha lateral, na sequência ele deverá realizar em marcha de costas sobre a linha. Por último será colocado cones no chão e o paciente deverá ultrapassá-los em zigue-zague. Posteriormente serão impostos obstáculos no chão através de bastões de três diferentes alturas. Iniciando com bastões a 5 cm de altura, evoluindo posteriormente para 10 cm e por último para 20 cm.

No que tange a progressão dos exercícios, os pacientes serão orientados a realizar o máximo de repetições em 30 segundos, mantendo um esforço entre 12 e 13 na escala de percepção subjetiva de esforço de BORG (de 6 a 20).

- Resfriamento: alongamentos ativos em ortostase para membros superiores, membros inferiores e tronco, mantendo cada movimento por 30 segundos.

Após a realização do protocolo de exercícios, os pacientes serão encaminhados à sessão de HD. Nas primeiras duas horas de HD os pacientes do GI receberão treinamento aeróbico em cicloergômetro. Esse treinamento terá duração de vinte minutos com intensidade, nas primeiras 6 semanas, de 57 a 63% da frequência cardíaca máxima (09 –11 na escala de percepção de esforço de Borg) e nas seis semanas seguintes, a intensidade será de 64 a 76% da frequência cardíaca máxima (12 -13 na escala de percepção de esforço de Borg), conforme descrito na tabela 1. A frequência cardíaca máxima será calculada através da fórmula $FC_{max} = 211 - (0,64 \times \text{idade})$. Inicialmente, os pacientes serão posicionados em sedestação na cadeira de HD, com a coluna apoiada e bicicleta ergométrica posicionada adequadamente à frente do paciente para permitir a perfeita execução biomecânica da pedalada.

Tabela 1 – Classificação da intensidade do exercício de acordo com o *American College of Sports Medicine*.

Intensidade relativa (%)		Índice de percepção de esforço	Classificação de intensidade
FC _{max}	VO ₂ max		
< 57 %	< 30 %	< 9	Muito leve
57 – 63 %	40 – 59 %	9 – 11	Leve
64 – 76 %	60 – 89 %	12 – 13	Moderada
77 – 95 %	60 – 89 %	14 – 17	Pesada
≥ 96 %	≥ 90 %	≥ 18	Muito pesada

FC_{max} = frequência cardíaca máxima; VO₂max = consumo máximo de oxigênio.

Tabela extraída de GARBER et al. (2011).

6.4.8. Coleta de dados e colaboradores

Para a realização deste estudo, os dados serão coletados em três partes: inicialmente serão coletados os dados clínicos, demográficos e laboratoriais através do prontuário médico, para os critérios de elegibilidade. Na sequência, os participantes serão medidos antes do início do protocolo de treinamento e após, decorridas doze semanas, com imagens ultrassonográficas musculoesqueléticas realizadas por uma avaliadora cega.

6.4.9. Análise dos Dados

Os dados coletados serão digitados em planilha do *Microsoft Office Excel*, depois serão extraídos para o banco de dados do *Statistical Product and Service Solutions 21*. Para análise estatística também será utilizado o mesmo programa. Os dados serão apresentados em distribuição de frequências relativas e absolutas, além de média e desvio padrão ou mediana interquartil. Para a verificação da distribuição normal da amostra será utilizado o teste de *Shapiro-Wilk* e a homogeneidade das variâncias verificadas através do teste de *Bartlett*. Considerando as possíveis perdas amostrais, neste estudo serão utilizadas as análises por intenção de tratar e por protocolo. O delta entre os momentos pré e pós intervenção será calculado e será analisado conforme sua distribuição. Para os dados paramétricos será utilizado o teste *t de Student*. Para os dados não paramétricos será utilizado o teste de *Mann Whitney*. O nível de significância de 5% bicaudal será utilizado em toda a análise.

6.5. Divulgação dos Resultados

Os resultados serão divulgados através da apresentação da dissertação necessária à obtenção do título de Mestre em Saúde e Comportamento, pela publicação parcial ou total dos achados em periódicos da área.

6.6. Aspectos Éticos

Serão respeitados os preceitos da resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, no que tange aos aspectos éticos para a pesquisa com seres humanos. O presente estudo foi submetido e aprovado pelo Núcleo de Integração, Ensino, Pesquisa e Assistência (NIEPAS) do Hospital Universitário São Francisco de Paula e ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Pelotas – RS, sob número de CAAE: 52776521.1.3001.5339 e sob número de Parecer: 5.124.657. Com a aprovação, foi realizado o registro do projeto de pesquisa na plataforma de ensaio clínico randomizado *Brazilian Clinical Trials*.

Os princípios éticos foram assegurados aos participantes do estudo através da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido onde consta a explicação sobre o estudo e esclarecimentos sobre os métodos de avaliação que foram submetidos, bem como foi garantido sigilo sobre dados de identificação dos pacientes.

6.7. Riscos

Durante a intervenção realizada pode ocorrer hipotensão arterial ou câibras musculares durante o protocolo de exercícios.¹⁹ Nesse caso o indivíduo será prontamente posicionado e imediatamente será comunicada a equipe médica do Serviço de Hemodiálise para devida assistência. Os pacientes poderão apresentar desequilíbrios ao realizar os exercícios, porém eles serão acompanhados por um dos pesquisadores durante a execução das tarefas, a fim de minimizar o risco de quedas. Salienta-se que são riscos mínimos e controláveis, uma vez que os pacientes serão alvo de pesquisa dentro do hospital. Durante a coleta das imagens ultrassonográficas, nenhum risco estará sendo oferecido ao paciente, afinal o mesmo estará em seu período intradialítico e em decúbito dorsal na sua poltrona.

6.8. Benefícios

O protocolo poderá trazer benefícios para os pacientes, como melhora na qualidade de vida, na realização de atividades de vida diária, na estabilidade postural, no

funcionamento cognitivo. Já que, na grande maioria, esses indivíduos são inativos fisicamente. Com as imagens ultrassonográficas, o paciente ficará sabendo de suas medidas musculares, para motivá-los a abandonar o sedentarismo.

7. CRONOGRAMA

Tabela 2 - Cronograma presente estudo

2022/2023	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr
Encontros com o orientador	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
Revisão Bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		
Elaboração do projeto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Contato com Dados (UFPEL)	X	X	X	X	X	X								
Coleta de Dados		X	X	X	X	X				X	X	X	X	
Qualificação do projeto												X		X

8. ORÇAMENTO

Tabela 3 - Orçamento do estudo

Produto	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Álcool 70%	1	R\$ 7,00	R\$ 7,00
Gel condutor clínico	1	R\$ 17,00	R\$ 17,00
Papel toalha	1	R\$ 12,00	R\$ 12,00
Fita métrica	1	R\$ 5,00	R\$ 5,00
Disquete	10	R\$ 33,00	R\$ 33,00
Adaptador leitor externo de disquete	1	R\$ 154,00	R\$ 154,00
Pen drive	1	R\$ 20,00	R\$ 20,00

Adaptador de tomada	1	R\$ 5,00	R\$ 5,00
Extensão 30 m	1	R\$ 200,00	R\$ 200,00
Equipamento Ultrassom	1	R\$ 40.000,00	R\$ 40.000,00
Total			R\$ 40.453,00

Os materiais citados acima são disponibilizados no setor de hemodiálise do HUSFP.

9. REFERÊNCIAS

- 1- Martins MDA, Carrilho FJ, Alves VAF, Castilho E. Clínica Médica, Volume 3: Doenças Hematológicas, Oncologia, Doenças Renais. (2nd edição). São Paulo: Editora Manole; 2016.
- 2- Johnson RJ. Nefrologia Clínica. (5th edição). São Paulo: Grupo GEN; 2016.
- 3- Alcalde PR, Kirsztajn GM. Expenses of the Brazilian Public Healthcare System with chronic kidney disease. *J Bras Nefrol.* 2018;40(2):122–9.
- 4-Souza VA de, Oliveira D de, Mansur HN, Fernandes NM da S, Bastos MG. Sarcopenia in chronic kidney disease. *J Bras Nefrol.* 2015;37(1):98–105.
- 5- 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).
- 6- Musso CG, Jauregui JR, Macías Núñez JF. Frailty phenotype and chronic kidney disease: a review of the literature. *Int Urol Nephrol.* 2015 Nov;47(11):1801–7.
- 7- Watson EL, Greening NJ, Viana JL, Aulakh J, Bodicoat DH, Barratt J, et al. Progressive Resistance Exercise Training in CKD: A Feasibility Study. *Am J kidney Dis Off J Natl Kidney Found.* 2015 Aug;66(2):249–57.
- 8-Kirkman DL, Mullins P, Jungle NA, Kumwenda M, Jibani MM, Macdonald JH. Anabolic exercise in haemodialysis patients: a randomised controlled pilot study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2014 Sep;5(3):199–207.
- 9-Umakanthan M, Li JW, Sud K, Duque G, Guilfoyle D, Cho K, et al. Prevalence and Factors Associated with Sarcopenia in Patients on Maintenance Dialysis in Australia-A Single Centre, Cross-Sectional Study. *Nutrients.* 2021 Sep;13(9).
- 10- Rosa CS da C, Nishimoto DY, Souza GDE, Ramirez AP, Carletti CO, Daibem CGL, 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.* 2018 Jul;32(7):899–908.

11- Costa MJC, Cavalcanti FCB, Bezerra SD, Araújo Filho JC, Fernandes J, Marinho PEM. Relationship between quadriceps thickness and 60-second sit-to-stand test in patients with chronic kidney disease. *J Bras Nefrol* [Internet]. 2021; Available from: <https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L636138562&from=export>.

12- CONSELHO FEDERAL DE FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL. Resolução n. 482. Fixa e estabelece o Referencial Nacional de procedimentos fisioterapêuticos e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 jun. 2017. Seção I, p. 212-213.*

13- Silva PE, et al. *Ultrassonografia Musculoesquelética – Bases Teóricas para avaliação da arquitetura muscular em pacientes criticamente enfermos. Profisio/Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto – Ciclo 8 v.4; Porto Alegre.*

14- Gould DW, Watson EL, Wilkinson TJ, Wormleighton J, Xenophontos S, Viana JL, et al. Ultrasound assessment of muscle mass in response to exercise training in chronic kidney disease: a comparison with MRI. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2019;10(4):748–55. Available from: <https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L627586890&from=export>.

15- Carolina A, Café C, Christina M, Romano C, Lamounier JA. *Ultrassonografia como método para avaliação da composição corporal : uma revisão sistemática* *Ultrasound as a method for evaluation of body composition : a systematic review* *Ultrasonido como método de evaluación de la composición corporal : una revisión si.* 2022;2022:1–17.

16- Wilkinson TJ, Ashman J, Baker LA, Watson EL, Smith AC. Quantitative Muscle Ultrasonography Using 2D Textural Analysis: A Novel Approach to Assess Skeletal Muscle Structure and Quality in Chronic Kidney Disease. *Ultrason Imaging* [Internet]. 2021;43(3):139–48. Available from: <https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L634808647&from=export>

17- Wilkinson TJ, Gould DW, Nixon DGD, Watson EL, Smith AC. Quality over quantity? Association of skeletal muscle myosteatosis and myofibrosis on physical

function in chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant Off Publ Eur Dial Transpl Assoc - Eur Ren Assoc.* 2019 Aug;34(8):1344–53.

18- Sociedade Brasileira de Cardiologia. II Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Aguda. *Arq Bras Cardiol.* 2009;93(3 Suppl 3):2–65.

19- Coelho DM, Ribeiro JM, Soares DD. Exercícios físicos durante a hemodiálise: uma revisão sistemática TT - Physical exercise during hemodialysis: a systematic review. *J bras nefrol.* 2008;30(2):88–98.

ARTIGO

Artigo a ser submetido para a revista “Disability and rehabilitation”**Fator de impacto: 2.439****Massa muscular avaliada por ultrassom antes e após treinamento físico em pacientes tratados por hemodiálise de manutenção: ensaio clínico randomizado**Caroline Soares Mendes¹, Rafael Orcy ², Maristela Bohlke¹³

1 Programa de Pós-graduação em Saúde e Comportamento – Universidade Católica de Pelotas, Pelotas/RS, Brasil.

2 Programa de Pós-Graduação em Educação Física – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS, Brasil.

3 Centro de Referência em Nefrologia – Hospital Universitário São Francisco de Paula
–
Universidade Católica de Pelotas, Pelotas/RS, Brasil.

*Autor correspondente.

M. Bohlke

Universidade Católica de Pelotas.

Rua Marechal Deodoro 1515, Pelotas, RS 96090-130, Brasil.

Email: maristela.bohlke@ucpel.edu.br

RESUMO

Objetivo: Examinar as modificações na massa muscular após uma intervenção com exercícios físicos em pacientes submetidos a hemodiálise em um hospital no sul do Brasil por meio de ultrassonografia. **Métodos:** Trata-se de um estudo do tipo ensaio clínico randomizado (ReBEC: RBR-4xcrcm). Os pacientes foram randomizados em grupo comparação (treinamento aeróbico intradialítico em cicloergômetro, n=24) e grupo intervenção de equilíbrio e força (exercício de equilíbrio e força de membros inferiores associado a cicloergômetro intradialítico, n=27). A intervenção teve duração de 12 semanas. A espessura dos músculos quadríceps femorais (EMQ) e a área de secção transversa (AST) dos retos femorais direito e esquerdo foram medidas por ultrassonografia antes e após a intervenção. Os dados foram analisados por ANOVA medidas repetidas. **Resultados:** Não houve alteração significativa da EMQ (direito: 2,24 [0,11] cm para 2,18 [0,13] cm, p=0,59; esquerdo: 2,13 [0,10] cm para 1,97 [0,11] cm, p=0,14) no grupo intervenção ou no grupo comparação (direito: 2,09 [0,16] cm para 2,08 [0,16] cm, p=0,94; esquerdo: 2,07 [0,14] cm para 1,98 [0,15] cm, p=0,39). A AST aumentou no grupo comparação (esquerdo: 1,82 [0,09] cm para 2,20 [0,13] cm, p=0,002; direito: 1,72 [0,08] cm para 2,12 [1,35] cm, p=0,002) e no intervenção (esquerdo: 2,07 [0,14] cm para 2,63 [0,18] cm, p<0,001; direito: 2,07 [0,15] cm para 2,63 [0,20] cm, p=<0,001). Não houve diferença significativa na mudança da EMQ esquerdo (valor p de interação 0,64) ou direito (valor p de interação 0,71) ou AST esquerdo (valor p de interação 0,31) ou direito (valor p de interação 0,40) entre os grupos. Conclusão: Não foi detectado efeito significativo do exercício na EMQ. A AST do reto femoral aumentou com o exercício, mas sem diferença significativa entre o exercício aeróbico intradialítico isolado ou associado a exercícios de equilíbrio e força antes da sessão de hemodiálise.

Palavras-chave: Doença Crônica Renal; Hemodiálise; Ultrassonografia Musculoesquelética; Sarcopenia.

INTRODUÇÃO

Estima-se que aproximadamente 15 milhões de indivíduos no Brasil sejam afetados pela Doença Renal Crônica (DRC). Essa condição é marcada pela deterioração progressiva da função renal e está fortemente correlacionada com patologias como diabetes mellitus e hipertensão arterial (1,2). De acordo com a pesquisa, esse cenário está em expansão devido ao rápido processo de globalização, acompanhado por estilos de vida sedentários e dietas hipercalóricas (3).

Quando um indivíduo recebe o diagnóstico DRC, os rins já não conseguem manter o equilíbrio do meio interno devido à destruição dos néfrons, resultando em alterações eletrolíticas, volêmicas e endócrinas com impacto sistêmico. No estágio final da doença, a terapia renal substitutiva (TRS), com a hemodiálise (HD) sendo a modalidade mais comum, torna-se necessária. A HD realiza a depuração de solutos urêmicos, elimina o excesso de água acumulado e restabelece o equilíbrio metabólico corporal (1).

Ao iniciar a TRS, como a hemodiálise, os pacientes passam por inúmeras mudanças corporais, incluindo a sarcopenia. A sarcopenia é caracterizada pela perda de massa e força muscular, associada à redução da funcionalidade, podendo ser acentuada por fatores como envelhecimento, sedentarismo, má nutrição, anemia e outros. A DRC em si provoca alterações inflamatórias, aumenta o risco cardiovascular e contribui para a perda da funcionalidade e qualidade muscular. Além disso, o tempo significativo dedicado à HD, aproximadamente quatro horas por sessão, três vezes por semana, pode predispor os pacientes ao sedentarismo. Assim, a prática de atividade física torna-se crucial. Exercícios aeróbicos e resistidos intradiálíticos podem desempenhar um papel fundamental na retardação do processo sarcopênico e na melhoria da qualidade da depuração de solutos (1,4).

O exercício físico não apenas reduz o imobilismo durante as sessões de HD, mas também pode ser avaliado funcionalmente por meio de testes como o de caminhada de 6 minutos, teste de sentar e levantar, e teste de força de preensão manual (5). Para avaliação dos efeitos musculares do exercício, a ultrassonografia (USG) é uma ferramenta valiosa, permitindo o acompanhamento em tempo real das estruturas

musculares, quantificação e qualificação por meio de medidas como espessura muscular, área de secção transversal e ecogenicidade da musculatura (6).

A normatização do emprego da ultrassonografia por fisioterapeutas, estabelecida pela Lei nº 6.316/1975 e pela Resolução COFFITO 80/1987, contribui para a facilitação do diagnóstico fisioterapêutico e a formulação de protocolos de intervenção. Essa abordagem oferece vantagens como a acessibilidade financeira, aplicação simplificada e elevada confiabilidade do exame (7).

Este estudo relata um ensaio clínico randomizado, no qual pacientes tratados por HD de manutenção foram submetidos a uma de duas intervenções de exercício, com duração de 12 semanas e tem por objetivo examinar as modificações na massa muscular por meio de ultrassonografia após a intervenção com exercícios físicos em pacientes em hemodiálise no Hospital Universitário São Francisco de Paula de Pelotas (HUSFP).

MATERIAIS E MÉTODOS

Desenho do estudo

Este estudo foi conduzido em colaboração entre a Universidade Federal de Pelotas - Escola Superior de Educação Física (UFPEL-ESEF) e a Universidade Católica de Pelotas. Tratou-se de um estudo do tipo ensaio clínico randomizado com cegamento dos avaliadores de desfecho. O presente relato descreve os desfechos espessura do grupamento muscular quadríceps e área de secção transversa músculo reto femoral. Os demais desfechos (equilíbrio estático e dinâmico, força de membros inferiores, capacidade funcional, força de prensão manual) são descritos em outros relatos.

Os participantes que preencheram os critérios de inclusão foram randomicamente alocados para os grupos intervenção (GI) ou grupo comparação (GC). A randomização foi feita através do software Excel (Microsoft™, Redmond, Washington, Estados Unidos), em blocos de acordo com os turnos da HD (manhã, tarde e noite) e dias da semana (segunda, quarta e sexta ou terça, quinta e sábado).

Participantes

Foram incluídos indivíduos com diagnóstico de DRC em hemodiálise da unidade de nefrologia do HUSFP; com 18 anos ou mais; de ambos os sexos e tratados

por HD há pelo menos três meses com frequência mínima de três vezes por semana. Foram excluídos indivíduos com sequelas de acidente vascular cerebral (AVC), delirium, alterações psiquiátricas, limitações musculoesqueléticas, distúrbios visuais e auditivos que impediam a realização dos testes, com cateter em veia femoral ou jugular, pressão arterial igual ou maior a 220/110 mmHg ou igual ou menor que 100/60 mmHg, angina classe III e IV, diabéticos não controlados, com arritmias cardíacas, insuficiência cardíaca classe III ou mais de acordo com o *New York Heart Association* (8).

Todas as informações referentes aos protocolos de avaliação e treinamento foram esclarecidas aos voluntários, que concordaram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O presente estudo foi submetido e aprovado pelo Núcleo de Integração, Ensino, Pesquisa e Assistência (NIEPAS) do HUSFP e ao Comitê de Ética em Pesquisa da UCPEL – RS, sob número de CAAE: 52776521.1.3001.5339 e sob número de Parecer: 5.124.657. Com a aprovação, foi realizado o registro do projeto de pesquisa na plataforma de ensaio clínico randomizado *Brazilian Clinical Trials* sob o número RBR-4xcrxcm.

Intervenção e medidas

1. Medidas musculares por USG:

Após a randomização, os participantes foram submetidos as medidas musculares por ultrassonografia. Essas medidas foram realizadas em ambas as coxas (parte anterior) de cada participante do estudo, com uma fita métrica, foram medidas da crista ilíaca superior até a parte superior da patela, após isso os valores foram divididos em três quadrantes iguais. A imagem de cada coxa foi feita no quadrante superior ao joelho, no período intradialítico, à beira do leito.

As imagens foram coletadas com o aparelho de USG da marca *Siemens Sonoline Prima* (*Siemens*, Alemanha) no modo B, com um transdutor retilíneo/linear de frequência em torno de 7,5 MHz, com uso de gel condutor para aderência do transdutor na pele do paciente. A espessura muscular do quadríceps foi medida inicialmente, seguida da medida de área de secção transversa do reto femoral (da mesma imagem) em um programa *online* externo chamado *ImageJ*. Todas as medidas, de cada coxa, foram coletadas três vezes, e foi utilizada a média destas medidas na análise dos resultados.

2. Medidas de força e capacidade funcional:

Os participantes de ambos os grupos foram avaliados antes e depois da intervenção com os seguintes testes:

- a. Teste de levantar e sentar: O teste de sentar e levantar em 30 segundos é uma medida da força dos membros inferiores. Realizado com uma cadeira de 43 cm de altura, o participante inicia sentado, com os pés no chão e os braços cruzados. Ao sinal, o cronômetro é acionado, e a pessoa realiza o máximo de levantamentos e sentadas em 30 segundos. O escore é determinado pela contagem dessas repetições.
- b. Teste de caminhada de 6 minutos: Os pacientes eram instruídos a caminhar em sua velocidade máxima durante 6 minutos na distância demarcada para tal, com permissão para desacelerar, parar e descansar, conforme necessário. No início do teste e imediatamente após o sexto minuto, foram medidos frequência cardíaca e saturação de oxigênio.
- c. *Time up and go*: Neste teste, os participantes foram primeiramente familiarizados com o percurso; ao sinal verbal do avaliador, o cronômetro era disparado e o paciente orientado a levantar de uma cadeira padrão (com braços e altura aproximada do assento de 46cm), andar em linha reta, em ritmo confortável, uma distância de três metros, virar, voltar para a cadeira e sentar.
- d. Escala de Equilíbrio de Berg: Mede o desempenho de 14 tarefas comuns na vida cotidiana incluindo mede o desempenho de 14 tarefas comuns na vida cotidiana incluindo transferência, giro, alcançar, permanecer em pé e se levantar, com base em cinco níveis, de 0 (não consegue realizar) a 4 (desempenho normal), gerando uma pontuação total entre 0 (ruim) e 56 (normal).
- e. Força de preensão manual: É uma medida utilizada para indicar a força muscular geral e para estimar a massa muscular, força de preensão manual foi coletada por meio do teste de força de preensão manual, utilizando um dinamômetro digital 5/100kgf da marca Takei, modelo T.K.K. 5401.

3. Intervenção Equilíbrio e Força:

Grupo Comparação: treinamento aeróbico em cicloergômetro nas primeiras duas horas do início da sessão de HD. O programa de treinamento foi realizado ao longo de 12 semanas, três vezes por semana, durante vinte minutos. Durante as primeiras 6 semanas os pacientes pedalarão com intensidade de 57 a 63% da frequência cardíaca

máxima (09 –11 na escala de percepção de esforço de Borg), e nas seis semanas seguintes, a intensidade foi de 64 a 76% da frequência cardíaca máxima (12 -13 na escala de percepção de esforço de Borg)(9).

Grupo Intervenção: foram realizados durante 12 semanas, três vezes por semana, exercícios antes da sessão de HD (aquecimento com mobilidade articular, exercícios de força e equilíbrio, alongamentos ativos), após foram encaminhados para a sessão e nas duas primeiras horas de HD os pacientes receberam treinamento aeróbico com cicloergômetro, duração de vinte minutos com intensidade, nas primeiras 6 semanas, de 57 a 63% da frequência cardíaca máxima (09 –11 na escala de percepção de esforço de Borg) e nas seis semanas seguintes, a intensidade foi de 64 a 76% da frequência cardíaca máxima (12 -13 na escala de percepção de esforço de Borg) (9).

Análise estatística

Para a verificação da distribuição normal da amostra foi utilizado o teste de *Shapiro-Wilk* e a homogeneidade das variâncias verificadas através do teste de *Bartlett*. Considerando as perdas amostrais, neste estudo foram utilizadas as análises por intenção de tratar. A análise para comparação entre os grupos foi ANOVA de medidas repetidas. O nível de significância de 5% bicaudal foi utilizado em toda a análise. Foi utilizado na análise o pacote estatístico Statistical Product and Service Solutions 21.

Resultados

No início da pesquisa (abril de 2022), 121 indivíduos estavam em terapia renal substitutiva por hemodiálise na unidade de nefrologia do HUSFP. Destes, 49 não atenderam aos critérios de elegibilidade e 15 recusaram participar. Dessa forma, 57 pacientes foram elegíveis e randomizados em dois grupos, 28 sujeitos no GC e 29 sujeitos no GI. Seis abandonaram o estudo durante o período de coletas (4 do GC e 2 do GI), resultando em 51 participantes no estudo representados na figura 1.

A amostra foi composta por 51 participantes com média de idade de $55,35 \pm 13,92$ anos (26-85 anos) e 58,82% do sexo masculino. A tabela 1 reporta a caracterização da amostra de acordo com os grupos GC e GI.

Os resultados da análise das variáveis do estudo estão apresentados na tabela 2. Não houve diferença significativa na mudança da EMQ esquerdo (valor p de interação 0,64) ou direito (valor p de interação 0,71) entre os grupos.

A AST aumentou no grupo controle e no grupo intervenção. No entanto, esse aumento foi observado na análise intra grupos. Não houve diferença significativa na mudança da AST esquerdo (valor p de interação 0,31) ou direito (valor p de interação 0,40) entre os grupos.

Em relação a associação das variáveis musculares com os testes funcionais, houve associação positiva forte (0,73) apenas entre a força de preensão manual esquerda e a espessura do quadríceps direito após as 12 semanas. Em ambos os grupos, as associações entre os resultados dos testes de caminhada de 6 minutos, força de preensão manual, escala de equilíbrio de Berg e Time up and go após as 12 semanas de intervenção foram de moderadas a fracas.

Discussão

O músculo esquelético é o principal componente da massa magra e desempenha um papel importante no metabolismo e na função física. Pacientes com massa e função muscular reduzidas (sarcopenia) estão expostos a risco aumentado de complicações relacionadas ao tratamento, retardo na recuperação e pior sobrevida.

A aplicação dessa ferramenta emerge como uma facilitadora na identificação precoce do processo de sarcopenia em pacientes com DRC. Dessa maneira, torna-se viável implementar intervenções terapêuticas na rotina desses pacientes, visando retardar a perda de massa muscular e suas complicações associadas (4). No âmbito do presente estudo, observou-se um aumento significativo na área de secção transversa do músculo reto femoral em ambos os grupos, ressaltando a importância de estabelecer rotinas com intervenção terapêutica nessa específica população. Esses achados sugerem uma abordagem favorável para mitigar os impactos da sarcopenia em pacientes com DRC.

A incorporação de exercício físico na rotina de pacientes submetidos à hemodiálise emerge como um promissor interveniente no retardo da sarcopenia, aprimorando não apenas o condicionamento físico e aeróbico, mas também conferindo benefícios significativos à saúde mental e à depuração de uréia. Apesar da evidência substancial que respalda tais assertivas, a prática de exercícios permanece subutilizada nesta população, onde a percepção de incapacidade e a presença de fadiga se revelam obstáculos preponderantes. Esta lacuna motivou um aumento recente em estudos intervencionistas, destinados a elucidar os desdobramentos musculoesqueléticos, psicológicos, cardiovasculares, metabólicos, entre outros, proporcionando, assim, uma

padronização metodológica essencial para a obtenção de resultados mais precisos e comparáveis (10, 11, 12, 13).

No presente estudo foi detectada uma associação positiva e significativa apenas entre a força de preensão manual esquerda e a espessura do quadríceps direito após as 12 semanas no grupo controle. Em ambos os grupos, a força de preensão manual direita e a espessura do quadríceps direito e/ou esquerdo mostraram uma correlação positiva moderada. A mesma medida de força teve associação positiva fraca com as medidas após a intervenção de área de secção transversa do reto femoral direito e/ou esquerdo. A avaliação da força de preensão manual, realizada por meio de um dinamômetro, está fortemente relacionada à força global do paciente (14). Estudos indicam uma prevalência frequente de baixa força de preensão manual em pacientes com DRC, tornando esse teste uma ferramenta de triagem para sarcopenia. A detecção precoce desse déficit de força auxilia no processo de reabilitação e na redução dos fatores de risco associados à doença (15).

A distância percorrida em seis minutos após as 12 semanas de intervenção apresentou correlação positiva moderada com as medidas da espessura dos quadríceps direitos e esquerdo, bem como com a área de secção transversa do reto femoral esquerdo. Em contrapartida, o quadríceps direito apresentou uma associação positiva, porém fraca. Esse teste mede a distância máxima que uma pessoa pode percorrer em 6 minutos e avalia sua resistência ao exercício, seus resultados estão altamente ligados com morbidade e mortalidade. Pacientes com DRC frequentemente apresentam diminuição da capacidade funcional e resistência ao exercício, o que está associado a um aumento concomitante do risco de mortalidade (16, 17, 18).

A pontuação na Escala de Equilíbrio de Berg demonstrou uma associação positiva moderada com as medidas de espessura do quadríceps e área da secção transversal do reto femoral, ambos no lado esquerdo. No entanto, em relação às medidas de espessura e área no lado direito, observou-se uma associação positiva, porém fraca. Essa escala é reconhecida por avaliar o desempenho do equilíbrio postural por meio de tarefas que abrangem desde mobilidade simples até aquelas mais desafiadoras, e seu resultado é expresso por meio de pontuações (17).

Quanto ao tempo de execução do teste *Time up and go*, as medidas ultrassonográficas de espessura de quadríceps e área de secção transversa do reto femoral, de ambos os lados, mostraram associação negativa fraca. Esse teste é útil para

avaliar marcha, força e equilíbrio e pacientes que não conseguem realizar o teste em 12 segundos possuem elevado risco de queda. É solicitado ao paciente que levante da posição sentada, caminhe três metros, vire e retorne a posição sentada, tudo cronometrado (17, 19).

No presente estudo, destaca-se a relevância do monitoramento por meio de ultrassonografia e testes específicos para avaliação da sarcopenia. A detecção precoce dessa condição assume papel crucial, uma vez que a antecipação permite retardar ou até mesmo prevenir diversos efeitos crônicos que afetam tais pacientes. A restrição da rotina já não se mostra indispensável, dado que diversas pesquisas evidenciam a viabilidade de atividades intradialíticas. Ferramentas de baixo custo e fácil aplicabilidade têm se mostrado eficazes nesse contexto, proporcionando alternativas promissoras para a gestão e melhoria da qualidade de vida desses indivíduos.

Uma limitação notável deste estudo é a ausência de um grupo de controle sem intervenção de exercício físico, o qual poderia ter fornecido uma base mais sólida para explicar a falta de diferença estatisticamente significativa em algumas medidas. A razão para essa omissão reside no fato de que todos os pacientes elegíveis já haviam sido alocados nos grupos de estudo, e a inclusão de um grupo adicional teria comprometido significativamente o tamanho da amostra. Adicionalmente, observou-se uma considerável taxa de perdas ao longo do estudo. No entanto, é importante destacar que os resultados foram submetidos à análise por intenção de tratar, minimizando assim o potencial viés decorrente da não adesão ao protocolo.

Os resultados obtidos sugerem que a ultrassonografia é capaz de identificar alterações musculares significativas. Esse achado pode ser instrumental na elaboração de protocolos físicos específicos para abordar as deficiências individuais de cada paciente. Vale ressaltar que o método demonstrou ser seguro quando aplicado por profissionais devidamente treinados.

A análise dos resultados indica que ambos os grupos apresentaram um aumento significativo na área de secção transversa do reto femoral, sendo observado que a aplicação do exercício pré-dialítico não resultou em ganhos adicionais significativos. Essa constatação sugere a necessidade de investigação adicional sobre os possíveis benefícios do exercício pré-dialítico ou considerar abordagens alternativas para otimizar os resultados em pacientes específicos. Adicionalmente, a escolha do local para captura da imagem ultrassonográfica foi determinada com o intuito de abranger toda a extensão

do músculo reto femoral, que foi a região de interesse para a medição da área. Para medir a espessura do quadríceps, teria sido mais apropriado selecionar um quadrante superior que abrangesse a porção mais propensa ao ganho de massa muscular.

Agradecimentos

Os autores expressam sua sincera gratidão pelo apoio financeiro concedido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), bem como pela valiosa participação de todos os voluntários neste estudo.

Declaração de interesse

Os autores informam que não há conflitos de interesse. Todos os autores leram e aprovaram a submissão do manuscrito, o qual não foi publicado e não está sendo considerado para publicação em outro lugar no todo ou em parte em qualquer idioma.

Referências

- 1- Martins MDA, Carrilho FJ, Alves VAF, Castilho E. Clínica Médica, Volume 3: Doenças Hematológicas, Oncologia, Doenças Renais. (2nd edição). São Paulo: Editora Manole; 2016.
- 2- Johnson RJ. Nefrologia Clínica. (5th edição). São Paulo: Grupo GEN; 2016.
- 3- Bohlke M, Barcellos FC, Santos IS, Mielke GI, de Marmann Vargas M, Hallal PC. Effects of a 16-week physical training on clinical outcomes in patients with hypertension and chronic kidney disease: NEPHROS post-trial follow-up. *Cad Saude Publica*. 2022;38(5).
- 4-Souza VA de, Oliveira D de, Mansur HN, Fernandes NM da S, Bastos MG. Sarcopenia in chronic kidney disease. *J Bras Nefrol*. 2015;37(1):98–105.
- 5- 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).
- 6- López MF. Ultrassonografia cinesiológica na COVID-19. *Artmed Panamericana* [Internet]. 2021;12(1): 59-90. Available from: <https://doi.org/10.5935/978-65-5848-361-8.C0002>.
- 7- CONSELHO FEDERAL DE FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL. Resolução n. 482. Fixa e estabelece o Referencial Nacional de procedimentos fisioterapêuticos e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 jun. 2017. Seção I, p. 212-213.*

- 8- Sociedade Brasileira de Cardiologia. II Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Aguda. *Arq Bras Cardiol.* 2009;93(3 Suppl 3):2–65.
- 9- Garber CE, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 43, n. 7, p. 1334–1359, 2011.
- 10- Clarke AL, Young HML, Hull KL, Hudson N, Burton JO, Smith AC. Motivations and barriers to exercise in chronic kidney disease: A qualitative study. *Nephrol Dial Transplant.* 2015;30(11):1885–92.
- 11- Heiwe S, Jacobson SH. Exercise training for adults with chronic kidney disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;2011(10).
- 12- Da Cruz LG, Zanetti HR, Andaki ACR, Da Mota GR, Neto OB, Mendes EL. Intradialytic aerobic training improves inflammatory markers in patients with chronic kidney disease: A randomized clinical trial. *Motriz Rev Educ Fis.* 2018;24(3):1–5
- 13- Johansen KL, Chertow GM, Ng A V., Mulligan K, Carey S, Schoenfeld PY, et al. Physical activity levels in patients on hemodialysis and healthy sedentary controls. *Kidney Int.* 2000;57(6):2564–70.
- 14- Bohannon RW. Muscle strength: Clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2015;18(5):465–70.
- 15- Tsai PH, Yang HC, Lin C, Sung CC, Chu P, Hsu YJ. Association of serum phosphate with low handgrip strength in patients with advanced chronic kidney disease. *Nutrients.* 2021;13(10):1–12.
- 16- Jaime Eduardo Morales-Blanhir, Carlos Damián Palafox Vidal, María de Jesús Rosas Romero, Mauro Marcos García Castro, Alejandro Londoño Villegas, Mauro Zamboni. *Pesquisadores do National Cardiovascular Centre.* 2010;37(1):110–7.
- 17- Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Berg Balance Scale , Timed Up & Go. *2002;82(2):128–37.*
- 18- Gravina EPL, Pinheiro BV, Jesus LA da S, Barros FS, Lucinda LMF, Colugnati FAB, et al. Factors Associated with Functional Capacity in CKD Patients. *Clin Nurs Res.* 2021;30(3):351–9.
- 19- Umakanthan M, Li JW, Sud K, Duque G, Guilfoyle D, Cho K, et al. Prevalence and Factors Associated with Sarcopenia in Patients on Maintenance Dialysis in Australia-A Single Centre, Cross-Sectional Study. *Nutrients.* 2021 Sep;13(9).

Tabela 1 - Perfil demográfico dos participantes: Idade e Sexo (N=51)

Variáveis independentes	Geral		Grupo Controle		Grupo Intervenção	
	N		N		N	
SEXO						
Feminino	21	41,18%	11	45,83	10	37,04
Masculino	30	58,82%	13	54,17	17	62,96
IDADE	51	55,35(±13,92)	24	57,10(±14,84)	27	53,79(±13,14)
Total	51 (100)					

N= número de indivíduos

Sexo: frequência (percentual)

Idade: média (desvio padrão)

Tabela 2 - Avaliação Ultrassonográfica: Comparação Pré e Pós-Intervenção

Variáveis	Grupo Controle			<i>p valor</i>	Grupo Intervenção			<i>p valor</i>	Entre Grupos interação
	N	antes	depois		N	antes	depois		

Espessura muscular quadríceps (cm)	24			27			
Direito	2,09(±0,16)	2,08(±0,16)	0,94*	2,24(±0,11)	2,18(±0,13)	0,59*	0,71**
Esquerdo	2,07(±0,14)	1,98(±0,15)	0,39*	2,13(±0,10)	1,97(±0,11)	0,14*	0,64**
Área de secção transversa Reto Femoral (cm²)	24			27			
Direito	1,72(±0,08)	2,12(±1,35)	0,002*	2,07(±0,15)	2,63(±0,20)	0,001*	0,40**
Esquerdo	1,82(±0,09)	2,20(±0,13)		2,07(±0,14)	2,63(±0,18)		0,31**
Total							51

N= número de indivíduos

Antes/Depois: média (desvio padrão)

* ANOVA intra grupos

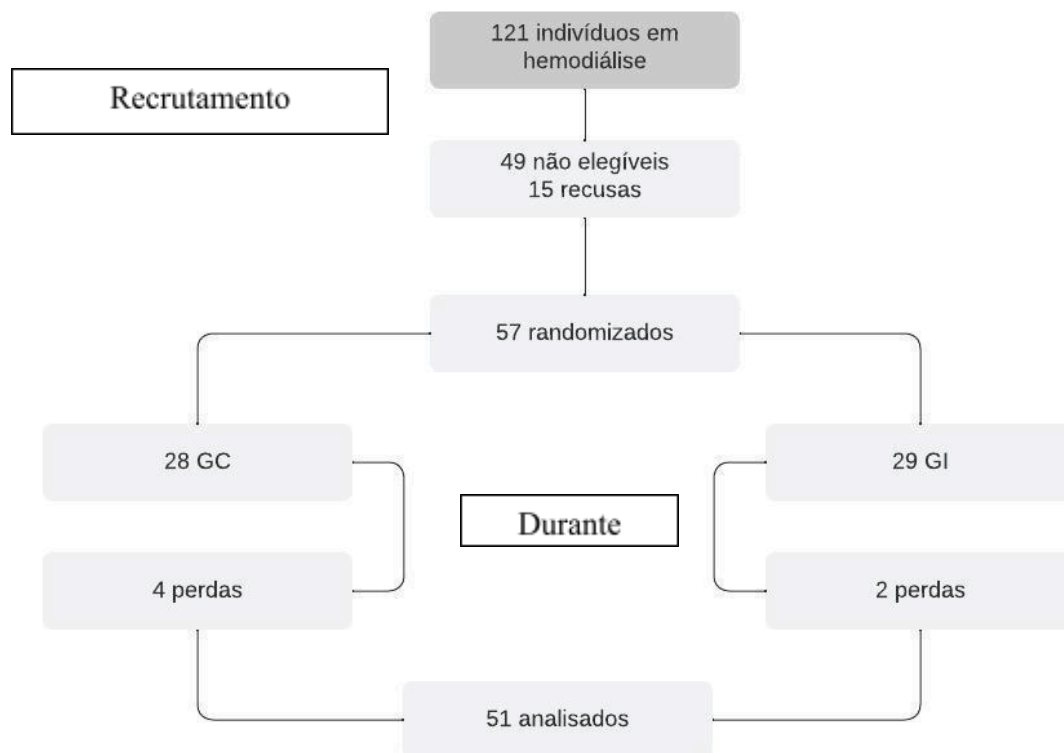
**ANOVA inter grupos

Tabela 3 – Correlações Testes e Desfechos Grupo Comparação

Variáveis	EMQD	EMQE	ASTE	ASTD
HGmaxD(kg f)	0,57	0,44	0,33	0,36
HGmaxE (kg f)	0,73	0,62	0,35	0,25
TC6 (m)	0,55	0,55	0,44	0,30
Berg (pontos)	0,37	0,46	0,41	0,33
TUG (seg)	-0,38	-0,41	-0,31	-0,38

Tabela 4 – Correlações Testes e Desfechos Grupo Intervenção

Variáveis	EMQD	EMQE	ASTE	ASTD
HGmaxD(kg f)	0,42	0,47	0,09	0,12
HGmaxE (kg f)	0,24	0,27	0,05	0
TC6 (m)	0,52	0,21	0,26	0,18
Berg (pontos)	0,50	0,42	0,45	0,31
TUG (seg)	-0,50	-0,44	-0,33	-0,35

Figura 1- Fluxograma dos participantes

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo proporcionou uma análise abrangente das diversas formas de avaliar pacientes crônicos renais, cada uma adaptada às suas especificidades. As avaliações foram conduzidas tanto durante o período de espera pré-sessão quanto durante as sessões dialíticas, otimizando assim o tempo dos pacientes no ambiente hospitalar.

Embora fundamentada em práticas existentes, a pesquisa inovou na aplicabilidade dessas técnicas, buscando tornar a avaliação diária mais prática e eficiente nos hospitais, sem prolongar desnecessariamente o tempo dos pacientes. No entanto, algumas limitações surgiram, como a não adesão total ao tratamento, perdas de participantes e a ausência de um grupo controle devido à dificuldade em recrutar pacientes suficientes.

A impossibilidade de realizar a medida de ecogenicidade devido às limitações do equipamento também foi uma restrição. A coleta organizada de imagens ultrassonográficas foi crucial, garantindo a precisão necessária para comparações subsequentes. O uso da ultrassonografia, uma ferramenta cada vez mais relevante na fisioterapia, foi destacado como contribuinte para resultados positivos nos tratamentos.

A pesquisa reconheceu que um equipamento ultrassonográfico mais moderno poderia ter enriquecido ainda mais o estudo, oferecendo melhores ferramentas de medição e captura de imagens. A consideração de uma abordagem mais focada na

variável força durante a intervenção também foi sugerida para potencializar os resultados comparativos.

O aprendizado ao longo do processo, alimentado por revisões de artigos científicos, foi considerado fenomenal e essencial para minimizar complicações. O financiamento da pesquisa pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) foi crucial para dedicar recursos necessários ao trabalho proposto.

Em conclusão, acompanhar pacientes crônicos renais através de ferramentas de imagem, testes e exercícios físicos revelou-se de suma importância. Além de contribuir para uma melhor qualidade de vida e longevidade, essa abordagem gerou resultados emocionais positivos ao oferecer atenção especial às complicações e limitações dos pacientes. Destacou-se a responsabilidade do profissional de saúde em tornar a jornada desses pacientes mais proveitosa, enfatizando a importância do autocuidado e da atenção integral ao paciente como um todo.

ANEXOS

Anexo A - Carta de aceite Comitê de Ética



UNIVERSIDADE CATÓLICA DE
PELOTAS - UCPEL



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Estudo de Coorte de Pacientes com Doença Renal Crônica: Sobrevida, Capacidade Funcional, Nutricional, Cognitiva e Fatores de risco.

Pesquisador: Rafael Bueno Orcy

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 54236121.7.0000.5339

Instituição Proponente: Universidade Católica de Pelotas - UCPEL

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.181.478

Apresentação do Projeto:

Será realizado um estudo de coorte, retrospectivo (por coleta de prontuário) e prospectivo até o ano de 2027. Serão avaliados semestralmente os pacientes do setor de Nefrologia do Hospital São Francisco de Paula de Pelotas, os testes funcionais, exames de sangue, avaliação da qualidade de vida, estado nutricional e de cognição e depressão, serão registrados em prontuário da unidade sendo que os resultados dos exames serão

entregues para os pacientes. Dados complementares do prontuário serão coletados.

População alvo Indivíduos, maiores de 18 anos, com DRC em tratamento e ou acompanhamento na unidade de nefrologia do Hospital São Francisco de Paula

(HUSFP) de Pelotas/RS. Estimamos um número de participantes para esse período de 300 pacientes, esse número foi estimado por análise retrospectiva de 6 anos dessa mesma unidade.

Critério de inclusão

Indivíduos com diagnóstico de DRC em tratamento no serviço com 18 anos ou mais.

. Coleta dados dos prontuários e testes. As variáveis coletadas dos prontuários:

- 1) Dados antropométricos e sócio demográficos (Tabela 1).
- 2) Análises sanguíneas- Albumina, Creatinina, Uréia, eletrólitos, hemograma, Proteína C reativa.
- 3) Testes de capacidade funcional- Teste de caminhada de 6 minutos, Dinamometria, Ultrassonografia muscular, Testes de velocidade de marcha, testes de equilíbrio e testes de sentar e levantar.

Endereço: Rua Felix da Cunha, 412	CEP: 96.010-000
Bairro: Centro	
UF: RS	Município: PELOTAS
Telefone: (53)2128-8291	Fax: (53)2128-8298
	E-mail: cep@ucpel.tche.br



UNIVERSIDADE CATÓLICA DE
PELOTAS - UCPEL



Continuação do Parecer: 5.181.478

4) Testes de Cognição e Depressão

5) Testes de qualidade de vida.

6) Parâmetros das sessões de diálise.

Esses testes físicos, qualidades de vida, cognição e depressão já são realizados nessa unidade de nefrologia como forma avaliativa desses

pacientes, porém não são aplicados de forma sistemática, em intervalos programados (seis em seis meses por exemplo) o que impede uma análise

mais precisa e possibilidades de correlações.

Assim, iremos aplicar períodos padronizados de avaliações, com pesquisadores treinados. Esses serão alunos de mestrado do PPGEF/UFPEL e bolsistas de graduação da UCPEL.

Também, serão coletados os dados retrospectivos, avaliações já realizadas dos prontuários.

As coletas não afetarão a rotina do serviço, já que são programadas em horários diferentes ao do tratamento.

Por nossa experiência e pela literatura, esses pacientes têm grande prevalência de depressão e ansiedade, por isso são acompanhados por serviço multidisciplinar que conta com apoio psicológico e esse profissional estará acompanhando essas avaliações e prestará o apoio necessário a esses pacientes. Quanto a rotina de coletas, essas serão agendadas para que não haja interferência na rotina do serviço

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Verificar se a capacidade funcional, estado cognitivo, de depressão e nutricional está associada à sobrevida de pacientes com DRC.

Objetivos Secundários:

- Verificar a taxa de sobrevida geral dos pacientes em HD.
- Verificar a associação das capacidades funcionais com taxa de sobrevida dos pacientes em HD.
- Verificar a associação do estado nutricional com taxa de sobrevida dos pacientes com DRC.
- Verificar a associação da capacidade cognitiva com taxa de sobrevida dos pacientes com DRC.
- Verificar a associação dos fatores de risco com taxa de sobrevida dos pacientes com DRC.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

os riscos são normais para sujeitos expostos à avaliação física, como hipotensão arterial e câimbras musculares. No caso dessas possíveis reações, serei prontamente posicionado(a) na posição supina em cadeira reclinável e será comunicada a equipe médica do Serviço de Hemodiálise para a devida assistência.

E que há estrutura e profissionais habilitados para que se

Endereço: Rua Felix da Cunha, 412

Bairro: Centro

CEP: 96.010-000

UF: RS

Município: PELOTAS

Telefone: (53)2128-8291

Fax: (53)2128-8298

E-mail: cep@ucpel.tche.br



UNIVERSIDADE CATÓLICA DE
PELOTAS - UCPEL



Continuação do Parecer: 5.181.478

houver esses episódios providências imediatas da equipe multidisciplinar serão tomadas.

Benefícios:

O benefício de participar da pesquisa relaciona-se ao fato que os resultados do estudo podem proporcionar o entendimento de fatores que preveem o risco de morte para indivíduos com doença renal crônica, além de fornecer uma avaliação completa a cada participante, sobre sua capacidade cognitiva, força das mão e pernas, capacidade de caminhada e equilíbrio corporal. O serviço multidisciplinar de acompanhamento que conta com apoio psicológico, médico, fisioterapêutico, enfermagem e educador físico será oferecido aos pacientes que necessitarem e aceitarem esse acompanhamento

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo de Coorte já aprovado no CEP da UFPel.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresentados

Recomendações:

Atendidas

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB INFORMações BÁSICAS_DO_P ROJETO 1863277.pdf	22/11/2021 14:57:56		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCoorteDRC2.pdf	22/11/2021 14:57:03	Rafael Bueno Orcy	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_5097927.pdf	22/11/2021 14:56:18	Rafael Bueno Orcy	Aceito
Outros	SEIUFPel1505008Despacho.pdf	22/11/2021 14:55:51	Rafael Bueno Orcy	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TERMOdeCOMPROMISSODECONFIDENCIALIDADECOORTE.pdf	22/11/2021 14:55:04	Rafael Bueno Orcy	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	TCLEucpel.pdf	22/11/2021 14:54:38	Rafael Bueno Orcy	Aceito

Endereço: Rua Felix da Cunha, 412

Bairro: Centro

CEP: 96.010-000

UF: RS

Município: PELOTAS

Telefone: (53)2128-8291

Fax: (53)2128-8298

E-mail: cep@ucpel.tche.br



UNIVERSIDADE CATÓLICA DE
PELOTAS - UCPEL



Continuação do Parecer: 5.181.478

Justificativa de Ausência	TCLEucpel.pdf	22/11/2021 14:54:38	Rafael Bueno Orcy	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TERMOdeAUTORIZCOORTE.pdf	22/11/2021 14:43:33	Rafael Bueno Orcy	Aceito
Orçamento	OrcamentoUCPEL.pdf	22/11/2021 14:40:33	Rafael Bueno Orcy	Aceito
Outros	LattesMaristelaBohlke.pdf	22/11/2021 14:39:48	Rafael Bueno Orcy	Aceito
Outros	LattesOrcy.pdf	22/11/2021 14:28:27	Rafael Bueno Orcy	Aceito
Declaração de Pesquisadores	CartaCEPUCPEL.pdf	22/11/2021 14:27:48	Rafael Bueno Orcy	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRosto.pdf	22/11/2021 14:27:02	Rafael Bueno Orcy	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PELOTAS, 21 de Dezembro de 2021

Assinado por:
RICARDO AZEVEDO DA SILVA
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Felix da Cunha, 412
 Bairro: Centro CEP: 96.010-000
 UF: RS Município: PELOTAS
 Telefone: (53)2128-8291 Fax: (53)2128-8298 E-mail: oep@ucpel.tche.br

Anexo B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Pesquisadoras responsáveis: Caroline Campos Bluhm e Gisele dos Santos Tomaz

Instituição: Escola Superior de Educação Física

Endereço: Rua Luis de Camões, 625

Telefone: 32732752

Concordo em participar do estudo “**Efeitos crônicos de uma intervenção com exercícios físicos anterior às sessões de hemodiálise sobre desfechos de performance motora, cognição e qualidade de vida: um ensaio clínico randomizado**”. Estou ciente de que estou sendo convidado(a) a participar voluntariamente do mesmo.

PROCEDIMENTOS: Fui informado(a) de que o objetivo do estudo é determinar os efeitos crônicos de uma intervenção com exercícios físicos, imediatamente antes da sessão de HD, sobre desfechos cognitivo, de performance motora e qualidade de vida em pacientes com Doença Renal Crônica submetidos à hemodiálise, cujos resultados serão mantidos em sigilo e somente serão usados para fins de pesquisa. Estou ciente de que a minha participação envolverá responder ao questionário contendo blocos de perguntas sobre aspectos demográficas e socioeconômicos, cognitivos e qualidade de vida; e realizar três sessões semanais de exercícios de equilíbrio imediatamente antes da sessão de hemodiálise e exercício aeróbio na bicicleta ergométrica durante doze semanas.

RISCOS E POSSÍVEIS REAÇÕES: Fui informado(a) de que os riscos são normais para sujeitos expostos à prática de exercício físico, como hipotensão arterial e câimbras musculares. No caso dessas possíveis reações, serei prontamente posicionado(a) na posição supina em cadeira reclinável e será comunicada a equipe médica do Serviço de Hemodiálise para a devida assistência.

BENEFÍCIOS: O benefício de participar da pesquisa relaciona-se ao fato que os resultados do estudo podem proporcionar o desenvolvimento de uma nova metodologia de treinamento para indivíduos com doença renal crônica em hemodiálise, além de proporcionar melhoras na qualidade de vida, na realização de atividades de vida diária, na estabilidade postural e no funcionamento cognitivo dessa população.

PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA: Como já me foi dito, minha participação neste estudo será voluntária e poderei interrompê-la a qualquer momento.

DESPESAS: Eu não terei que pagar por nenhum dos procedimentos e nem receberei compensações financeiras.

CONFIDENCIALIDADE: Estou ciente que a minha identidade e meus dados coletados permanecerão confidenciais durante todas as etapas do estudo.

CONSENTIMENTO: Recebi claras explicações sobre o estudo, todas registradas neste formulário de consentimento. As investigadoras do estudo responderam e responderão, em qualquer etapa do estudo, a todas as minhas perguntas, até a minha completa satisfação. Portanto, estou de acordo em participar do estudo. Este Formulário de Consentimento Pré-Informado será assinado por mim e arquivado na instituição responsável pela pesquisa.

Nome do participante/representante legal: _____

Identidade: _____

ASSINATURA: _____ DATA: ____ / ____ / _____

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INVESTIGADORAS: Explicamos a natureza, objetivos, riscos e benefícios deste estudo. Colocamo-nos à disposição para perguntas e as respondemos em sua totalidade. O participante compreendeu nossas explicações e aceitou, sem imposições, assinar este consentimento. Temos como compromisso utilizar os dados e o material coletado para a publicação de relatórios e artigos científicos referentes a essa pesquisa. Se o participante tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UCPel – Rua Gonçalves Chaves, 373, sala 411 C – CEP: 96010-000 - Pelotas/RS; Telefone: (53) 2128-8050.

ASSINATURA DAS PESQUISADORAS RESPONSÁVEIS:
