

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
AGÊNCIA DE INOVAÇÃO, EMPREENDEDORISMO,
PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E
INTERNACIONALIZAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
FÍSICA
MESTRADO ACADÊMICO



EFEITO DE UMA SESSÃO AGUDA DE EXERCÍCIO
FÍSICO AERÓBIO E RESISTIDO SOB OS NÍVEIS
PLASMÁTICOS DE MARCADORES HORMONAIS

ANGÉLICA GOMES JACINTO

São Luís
2025

ANGÉLICA GOMES JACINTO

EFEITO DE UMA SESSÃO AGUDA DE EXERCÍCIO
FÍSICO AERÓBIO E RESISTIDO SOB OS NÍVEIS
PLASMÁTICOS DE MARCADORES HORMONAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do título de Mestre(a) em Educação Física.

Área de Concentração: Biodinâmica do movimento humano

Linha de Pesquisa: Atividade física no contexto da saúde e da doença

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio do Nascimento

São Luís

2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Jacinto, Angélica Gomes.

Efeito de uma sessão aguda de exercício físico aeróbio e resistido sob os níveis plasmáticos de marcadores hormonais / Angélica Gomes Jacinto. - 2025.

69 p.

Orientador(a): Prof. Dr. Marcos Antonio do Nascimento.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Educação Física/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, São Luís - Ma, 2025.

1. Doença Renal Crônica. 2. Sessão Aguda de Exercício Físico. 3. Hormônios. I. do Nascimento, Prof. Dr. Marcos Antonio. II. Título.

ANGÉLICA GOMES JACINTO

EFEITO DE UMA SESSÃO AGUDA DE EXERCÍCIO FÍSICO AERÓBIO E RESISTIDO SOB OS NÍVEIS PLASMÁTICOS DE MARCADORES HORMONAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do título de Mestre(a) em Educação Física.

A banca examinadora da dissertação de mestrado, apresentada em sessão pública, foi composta pelos membros listados abaixo.

Prof. Dr. Marcos Antonio do Nascimento (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Thiago Teixeira Mendes
Universidade Federal do Maranhão

Proaf. Dra. Tatiana Sousa Cunha
Universidade Federal de São Paulo

Prof. Dr. Marcos Antonio Pereira dos Santos
Universidade Federal do Piauí

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu Pai amado Deus, por me fazer instrumento de sabedoria e resiliência para suportar os momentos mais difíceis da minha vida e conseguir seguir em frente. A minha mãe, pelo amor incondicional, pelos valores que me ensinou ao longo da minha jornada e por acreditar em mim mesmo nos momentos mais desafiadores. Ao meu marido, pelo seu amor, compreensão e por ser meu ponto de apoio nos momentos em que mais precisei. Aos meus familiares e amigos, pelas palavras de encorajamento que tornaram o caminho mais leve. E, especialmente, a todos os pacientes e profissionais que contribuíram cada um a sua maneira, para a realização desta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a possibilidade de realização deste trabalho ao meu Orientador; Prof. Dr. Marcos Antonio do Nascimento, pois acreditou no meu potencial e sempre mostrou-se disponível para me ajudar no que estivesse ao seu alcance. Sem esta parceria, com certeza eu não estaria aqui hoje, portanto, a minha gratidão será eterna.

Agradeço ao Hospital Presidente Dutra, mais especificamente ao Centro de Prevenção de Doenças Renais (CPDR), bem como todos os Profissionais que estiveram diretamente comigo nesta etapa tão importante, por permitirem a execução desta pesquisa. Agradeço também com o coração cheio de gratidão pelo apoio da Prof. Dra. Luana Anaisse Azoubel; que também é Preceptora do Curso de Educação Física na área de Atenção em Saúde Renal do Hospital Presidente Dutra. Ela que sempre foi e sempre será um exemplo de Profissional e ser humano para mim, deixou as portas abertas do seu ambiente de trabalho para que eu conseguisse realizar todas as coletas desta pesquisa, me dando todo o suporte necessário.

Ainda sobre os Profissionais do CPDR, eu não deixaria de agradecer aos Residentes da área da Educação Física Mateus Braga Lisboa, Sara Caroline Frazão Cardoso e Josiane Borges Ferreira de Jesus. Todo o apoio e suporte que recebi foram fundamentais para a realização das coletas e com plena convicção de que não teria conseguido cumprir todas as tarefas propostas sozinha. Minha gratidão será eterna.

E, por fim, agradeço ao Profissional Lucas Martins França do Laboratório de Fisiologia Experimental (LeFisio) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), que entre tantas reuniões e demandas de trabalho, conseguiu me

ajudar com as análises laboratoriais. Minha eterna gratidão a este excelente profissional, que mostrou-se tão prestativo e empático. Com toda certeza, por onde eu caminhar, guardarei com apreço e carinho a lembrança das pessoas que tornaram esta jornada mais bonita, mesmo em meio aos desafios que, por vezes, pareciam que me derrubariam, mas apenas me fortaleceram como pessoa e como profissional.

RESUMO

Objetivo: O objetivo deste trabalho foi investigar o efeito de uma sessão aguda de exercício físico aeróbio e resistido sob os níveis plasmáticos de leptina e insulina em pacientes com Doença Renal Crônica (DRC) em tratamento conservador. **Materiais e Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado *crossover* com 18 pacientes com doença renal crônica em tratamento conservador (40–60 anos), realizado no Centro de Prevenção de Doenças Renais (CPDR). Cada participante realizou três sessões: controle (sem exercício), exercício aeróbio e resistido, atuando como seu próprio controle. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA); e todos os voluntários consentiram em participar. A composição corporal e os níveis séricos de leptina e insulina foram avaliados por bioimpedância tetrapolar e ELISA, respectivamente. O exercício aeróbio foi realizado em cicloergômetro (27 min; Borg 7–14) e o resistido incluiu oito exercícios (cinco para membros superiores e três para membros inferiores), duas séries de 10 repetições a 60–70% da carga submáxima. A análise estatística foi conduzida no software JAMOVI (v.2.6.44), com nível de significância de 5%, aplicando testes de normalidade, ANOVA para medidas repetidas e cálculo do tamanho do efeito (D de Cohen). **Resultados:** As sessões agudas de exercício aeróbio e resistido não promoveram alterações significativas nos níveis séricos de leptina. No entanto, apenas a comparação dos valores séricos de insulina entre os momentos basal e após treinamento de força apresentou-se estatisticamente significativo ($p = 0,0268$), com grande tamanho de efeito. A insulina correlacionou-se positivamente com peso ($r = 0,288$), altura ($r = 0,376$), massa magra ($r = 0,316$) e água extracelular ($r = 0,316$), enquanto a leptina apresentou correlação positiva com o Índice de Massa Corporal (IMC) ($r = 0,402$) e negativa com a altura ($r = - 0,393$). **Conclusão:** Conclui-se que uma sessão de exercício aeróbio ou resistido não altera significativamente os parâmetros hormonais ou corporais em pacientes com Doença Renal Crônica, possivelmente devido à baixa intensidade do exercício e ao pequeno tamanho amostral.

Palavras-chave: Doença Renal Crônica, Sessão Aguda de Exercício Físico, Hormônios.

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to investigate the effect of an acute session of aerobic and resistance exercise on plasma leptin and insulin levels in patients with Chronic Kidney Disease (CKD) undergoing conservative treatment.

Materials and Methods: This is a randomized crossover clinical trial with 18 patients with chronic kidney disease undergoing conservative treatment (40-60 years old), conducted at the Center for the Prevention of Kidney Diseases (CPDR). Each participant performed three sessions: control (no exercise), aerobic exercise, and resistance exercise, acting as their own control. The study was approved by the ethics committee of the State University of Maranhão (UEMA); and all volunteers consented to participate. Body composition and serum leptin and insulin levels were assessed by tetrapolar bioimpedance and ELISA, respectively. Aerobic exercise was performed on a cycle ergometer (27 min; Borg 7–14), and resistance training included eight exercises (five for upper limbs and three for lower limbs), two sets of 10 repetitions at 60–70% of submaximal load. Statistical analysis was conducted using JAMOVI software (v.2.6.44), with a significance level of 5%, applying normality tests, ANOVA for repeated measures, and calculation of effect size (Cohen's D). **Results:** Acute sessions of aerobic and resistance exercise did not promote significant changes in serum leptin levels. However, only the comparison of serum insulin values between baseline and after strength training showed statistical significance ($p = 0.0268$), with a large effect size. Insulin correlated positively with weight ($r = 0.288$), height ($r = 0.376$), lean mass ($r = 0.316$), and extracellular water ($r = 0.316$), while leptin showed a positive correlation with Body Mass Index (BMI) ($r = 0.402$) and a negative correlation with height ($r = -0.393$). **Conclusion:** It is concluded that a session of aerobic or resistance exercise does not significantly alter hormonal or body parameters in patients with Chronic Kidney Disease, possibly due to the low intensity of the exercise and the small sample size.

Keywords: Chronic Kidney Disease, Acute Exercise Session, Hormones.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Projeto Geral do Estudo	40
Figura 2	Pós-teste de Tukey – Hormônio Leptina.	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características (média e desvio padrão) dos homens e mulheres que participaram da amostra (n=18).	39
Tabela 2	Estatística Descritiva do Hormônio Insulina.	40
Tabela 3	Tamanho do Efeito – Hormônio Insulina.	41
Tabela 4	Tamanho do Efeito – Hormônio Leptina.	43
Tabela 5	Análise de Correlações – Hormônios Insulina e Leptina.	44

LISTA DE SIGLAS

CPDR – Centro de Prevenção de Doenças Renais
DM – Diabetes Mellitus
DRC – Doença Renal Crônica
ELISA – *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*
EF – Exercício Físico
FCM – Frequência Cardíaca Máxima
GC – Grupo Controle
GExA – Grupo Exercício Aeróbio
GExR – Grupo Exercício Resistido
HIIT – High-Intensity Interval Training
HAS – Hipertensão Arterial Sistêmica
HPE – Hipotensão Pós-Exercício
HU-UFMA – Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão
IMC – Índice de Massa Corporal
LeFisio – Laboratório de Fisiologia Experimental
PA – Pressão Arterial
SBN – Sociedade Brasileira de Nefrologia
SNC – Sistema Nervoso Central
TFG – Taxa de Filtração Glomerular
TFGe – Taxa de Filtração Glomerular Estimada
TSR – Terapia de Substituição Renal
UEMA – Universidade Estadual do Maranhão
UFMA – Universidade Federal do Maranhão

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – PREFÁCIO.....	14
CAPÍTULO 2 – IMPACTOS ESPERADOS COM A DISSERTAÇÃO	18
CAPÍTULO 4 – MANUSCRITO 1	26
CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS..	52
Referências	53
APÊNDICE 1. Termo de consentimento livre e esclarecido.....	63
APÊNDICE 2. FICHA DE ANAMNESE	66
APÊNDICE 3. Ficha de controle da sessão aguda de exercício físico aeróbio	67
APÊNDICE 4. Ficha de controle da sessão aguda de exercício físico resistido	68
ANEXO 1. Comprovante de aprovação no comitê de ética em pesquisa	69

CAPÍTULO 1 – PREFÁCIO

a) Trajetória da discente

Ao longo deste mestrado, passei por um processo de aprendizagem intenso, que ultrapassou os limites da vida acadêmica e se estendeu às dimensões pessoais. Cada fase, sendo desde a elaboração do projeto até a redação final, constituiu um desafio e, simultaneamente, uma oportunidade de crescimento. Este trabalho representa não apenas a busca por respostas científicas, mas também o desenvolvimento de uma pesquisadora dedicada à construção de conhecimento pautado pela sensibilidade, pelo rigor e pela responsabilidade social.

Sobre a minha trajetória, desde a graduação, desenvolvi uma forte afinidade por temas relacionados à doenças crônicas e ao exercício físico, especialmente ao cursar a disciplina “Exercício Físico para Populações Especiais”, que se tornou minha favorita. Nessa fase, surgiu em mim o desejo de contribuir de maneira significativa no contexto hospitalar, auxiliando pacientes com diferentes comorbidades por meio da prática orientada de exercício físico. Após a graduação, ao ingressar na Residência Multiprofissional em Atenção à Saúde Renal no Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (HU-UFMA), tive a oportunidade de aprofundar meus conhecimentos e consolidar uma visão crítica sobre a relevância do exercício físico na promoção da saúde e na melhoria da qualidade de vida da população.

b) Inserção da dissertação no eixo temático e linha de pesquisa

A linha de pesquisa Atividade física no contexto da saúde e da doença, na qual esta investigação está inserida, articula-se diretamente com a dissertação ao examinar como o exercício físico modula respostas fisiológicas relevantes. Ao avaliar os efeitos de uma sessão aguda de exercício aeróbio e resistido sobre marcadores hormonais, o estudo contribui para aprofundar a compreensão do papel da atividade física na promoção da saúde e na modulação de processos associados ao surgimento e à progressão de doenças.

c) Originalidade e contribuição científica

A originalidade deste estudo reside na análise integrada dos efeitos agudos de exercícios aeróbios e resistidos sobre os níveis de leptina e insulina em pacientes com Doença Renal Crônica em tratamento conservador, empregando um desenho experimental *crossover* que permite comparar, de forma precisa, as respostas hormonais a diferentes modalidades de exercício. Ao avaliar alterações imediatas após a realização dos protocolos e explorar associações entre parâmetros corporais e concentrações hormonais, o trabalho amplia a compreensão sobre os mecanismos fisiológicos envolvidos na resposta ao exercício nessa população. Dessa forma, a pesquisa oferece contribuições científicas relevantes para o aprimoramento de intervenções terapêuticas voltadas ao manejo metabólico de pacientes com DRC.

d) Relevância social

A relevância social deste estudo reside na necessidade de compreender como diferentes modalidades de exercício físico podem influenciar parâmetros metabólicos em pacientes com Doença Renal Crônica, uma condição crescente no Brasil e associada a elevados custos de tratamento e impacto funcional. Ao investigar se uma sessão aguda de exercício aeróbio ou resistido altera hormônios relacionados ao metabolismo energético, como insulina e leptina, o estudo contribui para ampliar o conhecimento sobre intervenções seguras e acessíveis que podem auxiliar no manejo clínico desses pacientes. Mesmo na ausência de mudanças significativas, os achados reforçam a importância de desenvolver e testar protocolos de exercício mais adequados à realidade dessa população, favorecendo estratégias que possam melhorar a saúde, a autonomia e a qualidade de vida de indivíduos com DRC.

e) Parceria nacionais e/ou internacionais para o desenvolvimento do estudo

O desenvolvimento do estudo contou com parceria do Laboratório de Fisiologia Experimental (LeFisio) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), que disponibilizou suporte técnico e infraestrutura laboratorial especializada, fortalecendo a qualidade metodológica e analítica da investigação. Com esta

parceria, pude avançar pelas fases de coleta e análise dos dados experimentais desta dissertação, gerando a oportunidade de uma boa base para construção da redação dos resultados e respectiva discussão. Cada etapa foi planejada de forma sistemática, garantindo coerência e alinhamento com os objetivos propostos.

f) Lista de trabalhos apresentados em congressos e palestras durante o mestrado

1. Submissão (12/08/2023) e apresentação (27/08/2023) com menção honrosa de Capítulo de livro para o II Congresso Internacional de Saúde Única e o III Simpósio Internacional Pluriprofissional de Saúde, cujo título foi “Relação entre leptina, insulina e doença renal crônica e seus efeitos durante a prática de exercício físico” (número 683018), inserindo-se na área temática de Saúde Pública. Orientador: Professor Doutor Marcos Antonio do Nascimento e Colaborador: Graduando Pedro Gabriel Dias Coêlho (Universidade Estadual do Maranhão polo São João dos Patos), participante também do Grupo de pesquisa em Fisiologia, Nutrição e Exercício (FiNEx).

g) Artigos submetidos, aceitos e/ou publicados durante o mestrado

1. MASSULO, J. F.; NASCIMENTO, M. A.; NOLETO, D. C. S.; SOARES, E. S.; LIMA, G. S. O.; SILVA, L. P.; COELHO, V. L.; NOLETO, A. G.; **SILVA, A. G.**; LOURENÇO, B. S. Influência das fases do ciclo menstrual na capacidade de força no treinamento resistido. *International Seven Journal of Health Research*, v. 2, p. 66-75, 2023.

2. COELHO, A. B. S.; GUIMARAES, A. B. S.; NOLETO, L. S.; BARROS, I. S.; MORAIS, K. O.; CARVALHO, C. M. V.; SANTOS, S. L. L.; **SILVA, A. G.**; SILVA, R. F.; SOUSA, N. B.; NOLETO, V. L.; NASCIMENTO, M. A. Assessment of health-related physical fitness in adolescents: prevalence of risk indicators in high school students. *Journal of Xidian University*, v. 19, p. 1265-1273, 2025.

h) Descrição da dissertação para a população em geral

Este estudo investigou como uma única sessão de exercício físico, seja aeróbio ou de força, pode influenciar dois hormônios importantes do

corpo: leptina e insulina. Esses hormônios estão ligados ao controle do peso, do apetite e do açúcar no sangue. A pesquisa foi feita com 18 pessoas que têm Doença Renal Crônica, em estágio conservador (não fazem diálise). Cada participante passou por três momentos diferentes: um dia sem exercício, um dia fazendo exercício aeróbico e outro dia fazendo exercício de força. Foram coletados os dados de composição corporal de cada paciente; e também foram feitas coletas de sangue antes e após as sessões de cada treinamento, para análise dos hormônios.

Os resultados mostraram que uma única sessão de exercício, seja aeróbico ou de força, não mudou de forma importante os níveis de leptina e insulina. Apenas no exercício de força houve uma pequena alteração na insulina, mas nada que mostrasse uma mudança clínica relevante. De forma geral, o estudo conclui que uma sessão isolada de exercício provavelmente não é suficiente para alterar hormônios ou composição corporal em pessoas com Doença Renal Crônica.

i) Outras informações do discente

1) Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9439425707204574>

2) Link do ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7491-7298>

3) E-mail: angelica.gomes@discente.ufma.br

CAPÍTULO 2 – IMPACTOS ESPERADOS COM A DISSERTAÇÃO

Esta dissertação apresenta os impactos esperados listados abaixo, considerando os seguintes aspectos:

- a) **Abrangência:** A pesquisa foi conduzida no Centro de Prevenção de Doenças Renais (CPDR), vinculado ao Hospital Universitário Presidente Dutra, na cidade de São Luís, Maranhão, tendo assim a sua abrangência local.
- b) **Aplicabilidade:** Os resultados desta pesquisa visam ampliar a aplicabilidade do exercício físico em pacientes com DRC em tratamento conservador, permitindo que profissionais de Educação Física atuem com maior segurança e precisão, enquanto demais profissionais da área da saúde compreendam melhor os potenciais efeitos do exercício sobre a regulação hormonal dessa população.
- c) **Complexidade:** A complexidade deste estudo concentrou-se em três aspectos principais: a especificidade do público-alvo, composto por pacientes com Doença Renal Crônica, exigindo organização rigorosa para evitar perdas em uma amostra já reduzida; a logística de execução das sessões experimentais, garantindo que todos os participantes completassem as condições de forma controlada; e a realização das análises sanguíneas, que envolveram kits laboratoriais de elevado custo e alta sensibilidade, demandando cuidado técnico rigoroso para assegurar a confiabilidade dos dados.
- d) **Inovação:** A inovação deste estudo está na análise das respostas hormonais agudas ao exercício físico em pacientes com Doença Renal Crônica em São Luís – Maranhão, uma população em que os efeitos de sessões agudas de exercício ainda são pouco investigados, contribuindo para o avanço da atuação do Profissional de Educação Física no contexto hospitalar e para o entendimento dos efeitos do exercício sobre esta população.

CAPÍTULO 3 – REVISÃO DE LITERATURA

3.1 DOENÇA RENAL CRÔNICA

A Doença Renal Crônica (DRC) representa um relevante problema de saúde pública, caracterizando-se pela perda progressiva e irreversível da função renal, resultante de alterações estruturais e/ou funcionais nos rins. O diagnóstico é estabelecido quando a Taxa de Filtração Glomerular (TFG) é inferior a 60 mL/min/1,73 m² ou quando há evidências de lesão renal persistente por mais de três meses. Conforme a TFG, a DRC é dividida em estágios: Estágio 1 – Normal a aumentada (≥ 90 mL/min/1,73 m²), Estágio 2 – Levemente reduzida (60–89 mL/min/1,73 m²), Estágio 3a – Moderadamente reduzida (45–59 mL/min/1,73 m²), Estágio 3b – Moderadamente reduzida (30–44 mL/min/1,73 m²), Estágio 4 – Gravemente Reduzida (15–29 mL/min/1,73 m²), Estágio 5 – Insuficiência renal (< 15 mL/min/1,73 m²) e Estágio 5D (diálise). Nos estágios 1 e 2, a doença é identificada pela presença de dano renal, geralmente indicado por albuminúria, mesmo com Taxa de Filtração Glomerular Estimada (TFGe) preservada. A partir do Estágio 3, observa-se queda progressiva da função renal. O manejo é conservador do Estágio 1 ao 4, e no Estágio 5 inicia-se a terapia de substituição renal (SARAN et al., 2018; LEVEY et al., 2020).

A condição de lesão renal persistente compromete a capacidade dos rins de filtrar o sangue e de manter a homeostase do organismo, estando associada a complicações metabólicas, anemia, maior risco cardiovascular e elevados índices de morbidade e mortalidade, além de causar significativo impacto socioeconômico. Embora informações precisas sobre prevalência e incidência ainda sejam limitadas em diversos países, estima-se que a DRC acometa entre 10% e 14,8% da população adulta nos Estados Unidos. Já no contexto brasileiro, o Boletim Epidemiológico da DRC publicado em 2024 mostrou que os atendimentos relacionados à doença vêm aumentando de forma contínua entre 2019 e 2023. As regiões Sudeste e Sul concentraram os maiores números de casos em 2023. Esse crescimento pode ser explicado por fatores como a expansão do acesso e da cobertura dos serviços de saúde, o aperfeiçoamento do diagnóstico precoce, o aumento da prevalência da DRC e a melhoria da

qualidade dos registros nos prontuários eletrônicos utilizados na Atenção Primária à Saúde (SARAN et al., 2018; BRASIL, 2024).

No Brasil, os estudos sobre os fatores de risco para a DRC têm se restringido, em sua maioria, a amostras pequenas ou a pacientes em terapia de substituição renal (TSR). Segundo a Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN), a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e o Diabetes Mellitus (DM) são os diagnósticos de base mais comuns entre pacientes em diálise. Esses dados sugerem que outras comorbidades podem contribuir para o surgimento e a progressão da DRC, sendo essas duas condições crônicas não transmissíveis as principais responsáveis pelo declínio da função renal. Além disso, a SBN estima que, até 2040, a DRC poderá se tornar a quinta principal causa de morte em nível mundial (BRASIL, 2014; PUGH; GALLACHER; DHAUN, 2019; HEBERT; IBRAHIM, 2022; NAKATA; FELTRIN; FERREIRA, 2023).

Pesquisas internacionais indicam que diabetes, hipertensão, níveis elevados de colesterol, tabagismo, consumo de álcool, sobrepeso/obesidade, dieta inadequada e idade avançada estão associados à lesão renal e à redução da taxa de filtração glomerular. No contexto brasileiro, a DRC também parece estar relacionada a fatores sociodemográficos, hábitos de vida não saudáveis e à presença de doenças crônicas (STEVENS; LEVIN, 2013; COLLINS et al., 2015; AGUIAR et al., 2020).

Ao longo da evolução da doença renal crônica, o manejo conservador constitui em uma estratégia inicial de cuidado, envolvendo acompanhamento clínico sistemático, promoção de modificações no estilo de vida, controle farmacológico das comorbidades e monitoramento regular de marcadores bioquímicos por meio de exames laboratoriais. Com a progressão para insuficiência renal terminal, torna-se indispensável a implementação da terapia de substituição renal, como a diálise, para assegurar a manutenção da sobrevivência do paciente (KUNZENDORFF et al., 2024).

Devido às lacunas no conhecimento sobre a patogênese da DRC e à diversidade de suas causas, o desenvolvimento de tratamentos eficazes continua sendo um desafio. Atualmente, ela não possui cura, sendo o tratamento direcionado à prevenção da progressão da lesão renal, ao controle de complicações e à redução do risco de doenças cardiovasculares. Com base nas terapias disponíveis, o manejo inicial deve incluir estratégias voltadas à

diminuição do risco cardiovascular, ao tratamento da albuminúria, à redução da exposição a agentes potencialmente nefrotóxicos e ao ajuste das doses de medicamentos. Além disso, é necessário monitorar os pacientes quanto às complicações da doença. Em casos mais avançados, pode ser indicada a terapia de substituição renal (CHEN, KNICELY, GRAMS, 2019; EVANS et al., 2021).

3.2 EXERCÍCIO FÍSICO

Considerando que o manejo da Doença Renal Crônica (DRC) busca prevenir a progressão da doença e controlar suas complicações, é importante destacar os principais fatores que contribuem para esse avanço. Entre eles, destacam-se o envelhecimento acelerado da população e a presença de fatores de risco cardiovasculares, como hipertensão, diabetes e obesidade, que exercem papel central no desenvolvimento da DRC. Além disso, a atual pandemia de inatividade física tem potencializado esses fatores, favorecendo o aumento da prevalência e da gravidade da doença (FENG et al., 2023; SANTOS-LOZANO et al., 2021; KATZMARZYK et al., 2022).

A prática regular de atividade física, especialmente de intensidade moderada a alta, pode tornar-se um hábito de vida que proporciona diversos benefícios à saúde. Entre eles estão o controle do peso corporal, a redução do risco de certos tipos de câncer, a prevenção de doenças crônicas, o fortalecimento do sistema imunológico, o aumento da disposição, a promoção da interação social e o bem-estar psicológico, uma vez que o exercício contribui para a redução do estresse, da ansiedade e da depressão (MELO, ALMEIDA, MUSSI, 2021).

Sobre doenças crônicas, estudos consistentes sugerem que a prática de exercícios físicos pode favorecer a função renal em pacientes com DRC, inclusive nos estágios mais avançados da doença (ZHANG et al., 2019). Uma meta-análise recente, que avaliou 12 ensaios clínicos randomizados, indicou que programas de exercícios aeróbicos proporcionaram melhorias significativas na função renal, refletidas em aumentos modestos ou em uma menor taxa de declínio da TFG_e em comparação a grupos-controle. Esses benefícios, porém, foram observados somente quando as sessões de treinamento tinham duração superior a 30 minutos. Além disso, a atividade física pode contribuir para a redução dos níveis séricos de creatinina e nitrogênio ureico, bem como da

quantidade de proteína urinária em 24 horas, reforçando o potencial desse tipo de intervenção no estilo de vida para preservar ou melhorar a função renal (MA et al., 2022).

Nesse contexto, compreender o estado nutricional e funcional dos pacientes torna-se essencial para orientar intervenções eficazes. Assim, em um estudo transversal descritivo, 42 pacientes em hemodiálise foram avaliados por meio de anamnese, dinamometria para mensuração da força muscular e medidas antropométricas utilizadas para o cálculo do Índice de Massa Corporal, Risco Cardiovascular com base na relação cintura quadril e Índice de Adiposidade Corporal, possibilitando sua classificação nos grupos normal, dinapenia, obesidade e obesidade dinapênica. Os achados mostram que esses métodos, por serem simples, acessíveis e pouco invasivos, podem ser facilmente incorporados à prática clínica, contribuindo de forma efetiva para o trabalho da equipe interprofissional nos centros de tratamento. Tal recomendação se torna ainda mais pertinente ao considerar que a redução de massa e força muscular é frequente em pacientes com DRC, sobretudo nos estágios avançados, estando diretamente relacionada ao aumento da incapacidade e da imobilidade, fatores que reforçam a necessidade de avaliações sistemáticas como as realizadas neste estudo (SILVA et al., 2025).

Com base nessas avaliações, torna-se possível individualizar programas de exercício físico, escolhendo modalidades e intensidades que melhor atendam às capacidades e necessidades do paciente. Assim como ocorre com fármacos, os efeitos do exercício dependem da modalidade e da intensidade do estímulo aplicado. Apesar de ainda limitadas, evidências sugerem que o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT), caracterizado pela alternância entre esforços breves e intensos, como corrida ou ciclismo vigoroso, e períodos curtos de recuperação, é seguro e potencialmente benéfico para indivíduos com DRC, com resultados positivos já observados em outras populações. Contudo, não está claramente estabelecida a superioridade do HIIT em comparação ao exercício contínuo de intensidade moderada, como caminhada ou ciclismo de 20 a 60 minutos em dias alternados. As comparações entre diferentes modalidades, incluindo exercícios aeróbicos e resistidos, ainda são limitadas, embora meta-análises comecem a fornecer evidências integradas dessas estratégias

(NILSSON; BUNÆS-NÆSS; EDVARDSEN et al., 2019; BEETHAM; HOWDEN; FASSETT et al., 2019; BILLANY; SMITH; HUTCHINSON et al., 2022).

No contexto de sessões isoladas de exercício físico, sejam elas aeróbicas ou resistidos, todas as alterações temporárias induzidas e seus possíveis efeitos são denominados de resposta aguda. Essa resposta decorre da ativação de processos inflamatórios localizados, bem como de alterações fisiológicas e comportamentais em todo o organismo. A magnitude dessas mudanças também está diretamente relacionada à intensidade e à duração da atividade física realizada (COSTA ROSA, VAISBERG, 2002; GLEESON, 2007).

Quando essas sessões agudas são realizadas de forma recorrente, seus efeitos cumulativos contribuem para os benefícios do exercício a longo prazo. Parte desses efeitos é mediada pela liberação de moléculas sinalizadoras conhecidas como exercinas durante cada sessão e nas horas subsequentes. Entre essas moléculas, destacam-se principalmente as citocinas, como a IL-6, produzidas por diversos tecidos, incluindo o músculo esquelético, neste contexto denominadas miocinas, que circulam na corrente sanguínea e podem exercer múltiplos efeitos pleiotrópicos em diferentes sistemas do organismo (CHOW et al., 2022).

Evidências provenientes de uma meta-análise indicam que o exercício aeróbico exerce um efeito positivo significativo sobre a TFGe, esta que é amplamente utilizada na prática clínica como um marcador da função renal, permitindo avaliar o grau de comprometimento dos néfrons funcionais em pacientes com DRC. A análise de subgrupos revelou que sessões de exercício superiores a 30 minutos são necessárias para promover melhorias significativas na TFGe, enquanto durações iguais ou inferiores a 30 minutos não produzem efeito relevante. Esses achados sugerem que protocolos de exercício aeróbico mais prolongados podem gerar maiores benefícios à função renal em indivíduos com DRC (NTRINIAS et al., 2019).

No estudo de Vanden Wyngaert *et al.* (2018) houveram relatos similares, possivelmente relacionados à intensidade escolhida para o exercício aeróbico. Os exercícios utilizados nos protocolos foram caminhada e ciclismo, com intensidade baixa, levando-se em consideração as condições clínicas dos pacientes com DRC incluídos na pesquisa. Estas atividades, por sua vez, eram menos estimulantes para o organismo, exigindo, portanto, uma maior duração

para alcançar um volume mais eficaz. Desta forma, é possível inferir que sessões de exercícios aeróbicos com pelo menos 30 minutos de duração podem contribuir positivamente para o manejo da doença em pacientes com DRC. No entanto, a elaboração de programas de exercício específicos e mais eficazes ainda requer investigação adicional.

3.3 MARCADORES HORMONAIS

Durante a realização de exercício físico, diversos eixos hormonais são estimulados de forma imediata e a longo prazo, promovendo uma sequência de mudanças metabólicas (ROSA, 2025). Para compreender os efeitos do exercício sobre os hormônios, é importante distinguir entre respostas imediatas a uma sessão única e adaptações de longo prazo decorrentes do treinamento regular. No curto prazo, quase todas as formas de exercício elevam temporariamente os níveis hormonais, de acordo com a intensidade e duração da atividade, sendo essas respostas moduladas por fatores como volume, frequência, velocidade, intervalos de descanso e sequência de exercícios. Ajustar essas variáveis otimiza a resposta hormonal, essencial para o desempenho e a adaptação tecidual subsequente. Já os efeitos prolongados dependem não apenas dessas características, mas também do planejamento do programa, seguindo princípios como sobrecarga progressiva, variação e especificidade (KRAEMER, RATAMESS, 2003; KRAEMER, RATAMESS, RUBIN, 2000).

A leptina é uma adipocina com função hormonal, produzida principalmente pelo tecido adiposo; e está diretamente relacionada à quantidade de gordura corporal. Inicialmente estudada por seu papel na regulação energética e na obesidade, sabe-se que sua deficiência leva a aumento do apetite e ganho de peso, enquanto níveis elevados, como observados na obesidade comum, podem resultar em resistência ao hormônio, dificultando a manutenção da perda de peso (IZQUIERDO et al., 2019).

Pesquisas sugerem que sessões agudas de atividade física podem não induzir mudanças imediatas no apetite, na ingestão energética ou nos hormônios relacionados à fome em indivíduos com sobrepeso ou obesidade, indicando que as respostas ao exercício podem variar conforme o estado nutricional (DOUGLAS et al., 2017).

Evidências adicionais confirmam a associação entre os níveis séricos de leptina e a porcentagem de gordura corporal, mostrando que sua concentração diminui durante o jejum ou restrição calórica e aumenta com a alimentação, elevando-se proporcionalmente ao crescimento do tecido adiposo (OBRADOVIC et al., 2021; MITOIU, NARTEA, MICLAUS, 2024). Em pacientes com DRC, o metabolismo das adipocinas é alterado devido à depuração renal reduzida, à inflamação sistêmica e ao desperdício de proteínas e energia. Estudos indicam que restrição alimentar e exercícios físicos podem melhorar o dismetabolismo sistêmico e a função endotelial em indivíduos obesos e com diabetes tipo II (NANAYAKKARA et al., 2009; ROBERTS, WON, PRUTHI, et al., 2006). Ressalta-se ainda que com a prática regular de atividade física ocorrem diversas adaptações fisiológicas, como maior sensibilidade à insulina e à leptina, controle da pressão arterial, modulação dos níveis de colesterol, alterações no metabolismo de substratos e na composição corporal (BEAULIEU et al., 2016).

Diferentemente da leptina, que regula respostas de saciedade no indivíduo, apresentando níveis plasmáticos que se alteram em decorrência a prática do exercício, a insulina está relacionada com a quantidade de alimento ingerido, logo, é o principal hormônio que possui capacidade de controlar os níveis de glicose no sangue (REICHLIN, 1983). O exercício de curta duração aumenta a captação de glicose pelo músculo esquelético por mecanismos que não dependem da insulina (RICHTER et al., 2004; O'GORMAN et al., 2006).

Esse efeito ocorre após uma única sessão de atividade física e envolve uma série de sinais dentro da célula muscular, incluindo maior ativação do receptor de insulina, estimulação da via da proteína quinase ativada por AMP, fosforilação de Akt/proteína quinase B, produção de óxido nítrico e processos mediados por cálcio, como a ativação da proteína quinase dependente de Ca^{2+} /calmodulina e da proteína quinase C (JESSEN, GOODYEAR, 2005; PLOUG et al., 1998), logo, o exercício agudo aumenta a sensibilidade à insulina nos músculos esqueléticos em humanos (RICHTER et al., 1989).

CAPÍTULO 4 – MANUSCRITO 1

Brazilian Journal of Nephrology, ISSN: 0101-2800, JCR: 1,3

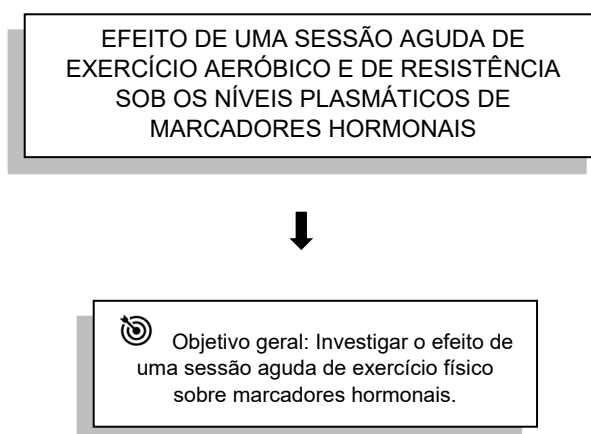
Efeito de uma sessão aguda de exercício físico aeróbio e resistido sob os
níveis plasmáticos de marcadores hormonais

Angélica Gomes Jacinto ¹, Marcos Antonio do Nascimento ¹

¹ Programa de Pós-graduação em Educação Física, Universidade Federal do
Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil

Autora correspondente Angélica Gomes Jacinto. Programa de Pós-graduação
em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses,
1966, Núcleo de Esportes, Vila Bacanga, CEP: 65080-805, São Luís, Maranhão,
Brasil.

- Graphical Abstract



✓ Desenho do Estudo: 

Ensaio clínico randomizado, desenho cruzado, abordagem quantitativa

✓ Intervenções:  

Exercício aeróbico (sessão aguda), Exercício de resistência (sessão aguda), Sessão de controle

✓ Participantes: 

18 adultos destreinados; Idade: 40–60 anos, Pacientes do CPDR/HU-UFMA



✓ Efeito do exercício: 

Exercício aeróbico e de resistência: sem alterações significativas nos níveis de insulina e leptina.

✓ Insulina:

Correlação significativa entre os valores basais e pós-exercício ($p = 0,0268$).

Correlações positivas com: peso, altura, massa magra e água extracelular.

✓ Leptina:

Correlação positiva com o IMC.

Correlação negativa com a altura.



✓ Exercícios aeróbicos ou de resistência não geraram alterações significativas nos parâmetros hormonais ou corporais.

✓ Isso pode ser explicado pela baixa intensidade do exercício e pelo pequeno tamanho da amostra.

Resumo

Objetivo: O objetivo deste trabalho foi investigar o efeito de uma sessão aguda de exercício físico aeróbio e resistido sob os níveis plasmáticos de leptina e insulina em pacientes com Doença Renal Crônica (DRC) em tratamento conservador.

Materiais e Métodos: Trata-se de um ensaio clínico randomizado *crossover* com 18 pacientes com doença renal crônica em tratamento conservador (40–60 anos), realizado no Centro de Prevenção de Doenças Renais (CPDR). Cada participante realizou três sessões: controle (sem exercício), exercício aeróbio e resistido, atuando como seu próprio controle. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA); e todos os voluntários consentiram em participar. A composição corporal e os níveis séricos de leptina e insulina foram avaliados por bioimpedância tetrapolar e ELISA, respectivamente. O exercício aeróbio foi realizado em cicloergômetro (27 min; Borg 7–14) e o resistido incluiu oito exercícios (cinco para membros superiores e três para membros inferiores), duas séries de 10 repetições a 60–70% da carga submáxima. A análise estatística foi conduzida no software JAMOV (v.2.6.44), com nível de significância de 5%, aplicando testes de normalidade, ANOVA para medidas repetidas e cálculo do tamanho do efeito (D de Cohen).

Resultados: As sessões agudas de exercício aeróbio e resistido não promoveram alterações significativas nos níveis séricos de leptina. No entanto, apenas a comparação dos valores séricos de insulina entre os momentos basal e após treinamento de força apresentou-se estatisticamente significativo ($p = 0,0268$), com grande tamanho de efeito. A insulina correlacionou-se

positivamente com peso ($r = 0,288$), altura ($r = 0,376$), massa magra ($r = 0,316$) e água extracelular ($r = 0,316$), enquanto a leptina apresentou correlação positiva com o Índice de Massa Corporal (IMC) ($r = 0,402$) e negativa com a altura ($r = -0,393$).

Conclusão: Conclui-se que uma sessão de exercício aeróbio ou resistido não altera significativamente os parâmetros hormonais ou corporais em pacientes com Doença Renal Crônica, possivelmente devido à baixa intensidade do exercício e ao pequeno tamanho amostral.

Palavras-chave: Doença Renal Crônica, Sessão Aguda de Exercício Físico, Hormônios.

Introdução

A doença renal crônica (DRC) é definida pela diminuição gradual e permanente da capacidade funcional dos rins, sendo sua progressão um risco que pode culminar em falência dos rins, demandando intervenções que substituam sua função para a manutenção da vida (KALANTAR-ZADEH et al., 2021). Juntamente com o mau funcionamento físico e a qualidade de vida, a DRC está associada ao risco de morbimortalidade cardiovascular e metabólica, colocando uma pressão considerável nos recursos nacionais de saúde e assistência social (JHA et al., 2013; HAYHURST, AHMED, 2016).

Pacientes com DRC possuem alterações hemodinâmicas, estruturais e histológicas, bem como desordens metabólicas e bioquímicas que predisõem à doença renal e estão diretamente associadas ao sobrepeso e a obesidade (KOPPLE, FEROZE, 2011; DECLÈVES, SHARMA, 2015). Portanto, aspectos dietéticos, incluindo alguns padrões alimentares, têm sido identificados como possíveis fatores de risco para DRC (SILVA JUNIOR, MATOS, 2016). Padrões alimentares ruins aumentam a quantidade de tecido adiposo e sabe-se que o tecido adiposo não é apenas um reservatório de gordura, mas um tecido dinâmico envolvido na produção de “adipocinas”, incluindo a leptina, adiponectina, fator de necrose tumoral- α , proteína quimiotática de monócitos-1, fator de transformação do crescimento- β e angiotensina-II (DECLÈVES, SHARMA, 2015).

O emprego de diferentes modalidades de exercício físico, incluindo o aeróbico e o resistido, tem se consolidado como uma intervenção relevante na redução das adipocinas produzidas pelo tecido adiposo, ao mesmo tempo em que auxilia na manutenção do equilíbrio hormonal. O treinamento resistido surge como uma opção viável para pacientes com doença renal crônica, sobretudo àqueles com função cardiopulmonar comprometida. Além disso, esse tipo de exercício apresenta potencial para minimizar complicações associadas à DRC, incluindo síndrome metabólica, obesidade sarcopênica e elevação de biomarcadores relacionados à doença (DIELI-CONWRIGHT et al., 2018; COLLELUORI et al., 2019). O treinamento resistido pode contribuir para a melhora da capacidade física, do perfil metabólico, da inflamação sistêmica e da

função cardiopulmonar em pacientes com doença renal crônica (CHEN et al., 2024).

Já o treinamento aeróbio quando realizado de forma regular promove melhorias significativas na taxa de filtração glomerular estimada, nos níveis séricos de creatinina, na proteinúria de 24 horas e no nitrogênio ureico sanguíneo em pacientes com doença renal crônica ($p < 0,05$), ajudando a retardar o declínio da função renal. Sessões únicas com duração superior a 30 minutos mostram efeito mais expressivo na elevação da taxa de filtração glomerular estimada em comparação a modalidades como ciclismo, caminhada ou corrida. Adicionalmente, a prática de exercícios aeróbicos revelou-se particularmente eficaz na redução da creatinina sérica nesses pacientes (MA et al., 2022).

No contexto da regulação hormonal, o exercício físico também exerce influência sobre os níveis de insulina, de maneira distinta, assim como ocorre com a leptina. A prática regular de atividade física eleva a expressão de GLUT4 no músculo esquelético, fortalece a sinalização do receptor de insulina e aumenta a capacidade oxidativa, favorecendo a ação da insulina e o metabolismo da glicose. Esses efeitos variam conforme o tipo, a intensidade, a duração e a frequência do exercício (MCGARRAH, SLENTZ, KRAUS, 2016). Portanto, o exercício físico representa uma importante estratégia complementar no tratamento de doenças crônicas, pois, além de reduzir o risco de perda funcional, favorece a maior sensibilidade do organismo à insulina, auxilia na prevenção de complicações renais, cardiovasculares e neuromusculares, e contribui significativamente para a melhora da qualidade de vida (FAIRAG et al., 2024).

Dessa forma, entende-se que o exercício físico promove adaptações que vão além do controle glicêmico, abrangendo também a regulação de hormônios como a leptina, cuja ação integrada influencia importantes processos metabólicos e fisiológicos. Inicialmente, a leptina foi descrita como um hormônio isolado envolvido na regulação do peso corporal, cujos níveis plasmáticos elevados podem ser modulados pela prática de exercícios físicos aeróbicos e resistidos. Atualmente, compreende-se que ela participa de um complexo mecanismo de sinalização, exercendo papel fundamental no controle fisiológico de diversas funções biológicas (LA DE DEUS et al., 2021).

Além disso, esse hormônio está relacionado a diversos fatores inflamatórios e hemostáticos que contribuem para o surgimento de hipertensão arterial e doenças cardiovasculares (MAŁYSZKO et al., 2004). Observa-se uma forte correlação entre seus níveis plasmáticos e a quantidade de tecido adiposo (KOERNER, KRATZSCH, KIESS, 2005; NEGRÃO, LICÍNIO, 2000; CONSIDINE et al., 1996; HALLAS et al., 1995; FRIEDMAN et al., 1997; RACETTE et al., 1997; ROSENBAUM et al., 1997; SPEAKMAN, STUBBS, MERCER, 2002; WADDEN et al., 1998), bem como com a porcentagem de gordura corporal (PERUSSE et al., 1997; OSTLUND et al., 1996). Dessa forma, quanto maior a quantidade de tecido adiposo, maior é a sua produção e liberação na circulação (CONSIDINE et al., 1996). Por esse motivo, é considerado um marcador confiável da gordura corporal em pacientes com DRC, apresentando forte correlação com alterações na composição corporal (HEIMBÜRGER et al., 1997).

A leptina age através de receptores expressos de forma central e periféricamente. Seus receptores são encontrados em muitos tecidos, incluindo o hipotálamo, plexo coróide, células β do pâncreas, tecido adiposo, fígado, rins, jejuno, pulmão, medula adrenal, ovários, testículos, placenta, coração e músculo esquelético (HICKEY, CALSBEEK, 2001; HOUSEKNECHT et al., 1998). Uma das funções mais evidentes da leptina é ser um sinal aferente para o sistema nervoso central (SNC), atuando dentro de um feedback negativo entre o sistema nervoso simpático e a síntese e secreção de leptina pelo tecido adiposo (HOUSEKNECHT et al., 1998), consequentemente, regulando a massa de tecido adiposo (NEGRÃO, LICÍNIO, 2000), peso corporal e apetite (KOERNER, KRATZSCH, KIESS, 2005).

Em processos fisiológicos de atuação no organismo, a leptina e a insulina possuem diferenças, contudo fornecem importantes informações aferentes ao cérebro. Os neurônios encontrados no núcleo arqueado do hipotálamo também expressam receptores de insulina, sendo então alvos de ação deste hormônio (WOODS et al., 2003). Nas regiões hipotalâmicas, mais precisamente no núcleo arqueado, leptina e insulina têm suas ações nos neurônios produtores de neuropeptídeos e neurotransmissores primários (SCHWARTZ et al., 2000), que aumentam (orexígenos) ou diminuem (anorexígenos) a ingestão alimentar (NEGRÃO, LICÍNIO, 2000).

A resistência à insulina e a intolerância à glicose são comuns em pacientes com doença renal crônica avançada. Esses distúrbios podem ser decorrentes de toxinas urêmicas, deficiência de vitamina D, acidose metabólica, anemia, baixa aptidão física, inflamação e caquexia. Em pacientes não diabéticos, tais alterações glicêmicas contribuem para a hiperlipidemia e aumentam o risco de aterosclerose acelerada (MAK, 2008).

Além das alterações glicêmicas, outros fatores metabólicos também influenciam o risco cardiovascular nessa população. Entre eles, a atuação do hormônio da leptina mostra-se com papel relevante na regulação da pressão arterial (PA), com efeitos tanto potencialmente pressoras quanto depressoras (HALL, HILDEBRANDT, KUO, 2001). Monroe *et al.* (2000) demonstraram que a leptina atua diretamente nos rins, promovendo aumento da excreção urinária de sódio e estimulando a produção de óxido nítrico, contribuindo para a redução da PA. Entretanto, esta adipocina também intensifica a atividade simpática nos rins, nas glândulas adrenais e no coração, podendo elevar a pressão arterial, evidenciando o complexo equilíbrio entre fatores metabólicos e cardiovasculares em pacientes com DRC.

Havendo o entendimento sobre o processo fisiológico em que a leptina e a insulina se envolvem em nosso organismo juntamente com outros fatores e hormônios, fica claro a relação direta que estes hormônios tem com a quantidade de gordura corporal. O perfil da leptinemia pode ser regulado através da prática de exercício físico, atuando diretamente na composição corporal. Entende-se, portanto, que em indivíduos com sobrepeso, obesos ou saudáveis a variação e possível redução de leptina ocorrerá somente se o exercício físico gerar uma diminuição na adiposidade de forma expressiva.

Landt *et al.* (1997) e Tuoeminen *et al.* (1997), observaram variações nas concentrações de leptina em indivíduos saudáveis após treino aeróbico de longa duração de forma intensa. Já, Perusse *et al.* (1997) e Kraemer *et al.* (2003), observaram em seus estudos, mudanças nas concentrações do hormônio em indivíduos após sessões de treinamento aeróbico de curta duração e alta intensidade. Rosa, Mello, Dantas (2011), compararam as alterações do hormônio em dois tipos de exercício, resistido e aeróbico de longa duração em bicicleta ergométrica, com resultados positivos em ambos os exercícios, com pequena vantagem para o grupo que efetuou exercícios de longa duração.

Considerando a necessidade acerca de estudos que envolvam sessão aguda de exercício físico aeróbio e resistido e sua relação com a regulação dos níveis de leptina e insulina desta população, vislumbra-se a possibilidade de os resultados obtidos serem úteis a pacientes portadores de DRC que utilizem o tratamento conservador como terapia renal, a profissionais da área da saúde e pesquisadores. A prescrição dos treinos realizados para este público se tornará ainda mais específicos e benéficos.

Ao realizar buscas sobre estudos neste contexto, torna-se nítido a escassez de maiores esclarecimentos e presença de lacunas que geram o aparecimento de dúvidas aos leitores. Portanto, faz-se necessário o aprofundamento sobre o efeito de uma sessão aguda de exercício físico aeróbio e resistido sob os níveis plasmáticos de leptina e insulina em pacientes com Doença Renal Crônica em tratamento conservador.

Materiais e Métodos

Tipo de estudo

Esta pesquisa trata-se de um estudo quantitativo, realizado em forma de ensaio clínico randomizado do tipo *crossover* com sessões agudas de exercício físico aeróbio; resistido e sessão controle.

De maneira mais detalhada, neste estudo os participantes realizaram o protocolo em três momentos distintos, correspondentes a diferentes condições experimentais: uma sessão controle (sem exercício), uma sessão de exercício aeróbio e uma sessão de exercício resistido. Cada integrante da pesquisa participou de todas as condições, servindo como seu próprio controle. As sessões foram, então, denominadas conforme a condição correspondente: Grupo Controle (GC) para a sessão sem exercício, Grupo Exercício Aeróbio (GExA) para a sessão aeróbia e Grupo Exercício Resistido (GExR) para a sessão de exercício resistido.

Amostra e critérios de elegibilidade

Dezoito pacientes destreinados, com idade entre 40 e 60 anos, participaram da pesquisa no Centro de Prevenção de Doenças Renais (CPDR),

vinculado ao Hospital Universitário Presidente Dutra da Universidade Federal do Maranhão (HU-UFMA). Todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e foram informados sobre o objetivo do estudo; riscos e benefícios; procedimentos metodológicos; bem como aspectos éticos relacionados à pesquisa.

Foram incluídos no estudo pacientes com diagnóstico de DRC em tratamento conservador por, no mínimo, três meses, sem doença pulmonar crônica e doença neuromuscular incapacitante prévia. Todos os pacientes com cardiopatia, angiopatia ou pneumopatia grave, infecção aguda, hepatite, instabilidade hemodinâmica (representada por uma Pressão sistólica >150 mmHg e/ou Pressão diastólica >90 mmHg ou <50 mmHg), cefaleia intensa, distúrbios metabólicos descompensados, alterações neurológicas, neuromusculares, osteoarticulares ou amputações que os tornem inaptos à realização do treinamento combinado não foram incluídos.

Aspectos éticos e legais

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) conforme o número de parecer 6.391.706, seguindo as diretrizes propostas da Resolução CNS 466/12 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisas envolvendo seres humanos.

Anamnese

Os pacientes preencheram uma anamnese para informar dados pessoais e clínicos como idade, gênero e tempo de tratamento conservador. Neste momento, também foi solicitado acesso a dieta de cada paciente.

Composição corporal

A composição corporal pode ser avaliada por meio da bioimpedância elétrica (BIA), um método que se baseia na passagem de correntes elétricas de diferentes frequências pelos tecidos biológicos para estimar seus compartimentos. Nesse procedimento, o corpo humano é tratado como um sistema elétrico, no qual a massa livre de gordura atua como principal condutora da corrente devido à elevada presença de água e eletrólitos. Os dados são

obtidos por equipamentos denominados ohmímetros, sendo que a forma mais precisa de aplicação da BIA envolve o uso de quatro eletrodos, dois emissores e dois receptores, configuração conhecida como método tetrapolar ou BIA horizontal (EICKEMBERG et al., 2011; GUEDES, 2013). Neste estudo, os dados referentes à composição corporal foram obtidos por meio da Bioimpedância com Ângulo de Fase Tetrapolar Profissional da marca Sanny com referência BIA1011-AF.

Medidas bioquímicas para leptina e insulina

A análise da concentração dos hormônios foram feitas por coleta de sangue em laboratório por técnico responsável, onde apenas na sessão basal o participante da pesquisa encontrava-se em jejum obrigatório de 8 horas. Nas demais sessões, conduzidas segundo a sequência aleatória previamente estabelecida, os pacientes mantiveram sua alimentação habitual para garantir a segurança durante o exercício físico e imediatamente após o término, foram encaminhados ao laboratório do próprio CPDR, local onde também foram realizadas as sessões agudas de exercício físico (EF), para a coleta de sangue. Os níveis de leptina e insulina foram dosados pelo método ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay), específico para cada hormônio.

Engvall, Jonsson, Perlmann (1971) propuseram a técnica do ensaio imunoenzimático ELISA, utilizando-se enzimas ligadas a antígenos ou anticorpos para detecção de anticorpos ou antígenos, respectivamente. A técnica passou por um processo de adaptação para o uso em placas de microtitulação, onde o antígeno ou anticorpo é adsorvido a uma placa de poliestireno ou polipropileno e logo em seguida incubada. Ao final do processo a enzima junta-se ao substrato, manifestando uma reação positiva caso haja antígeno na amostra.

Sessão basal x refeição

A coleta de sangue inicial ocorreu durante esta sessão, com todos os participantes em jejum. Em seguida, foi oferecido um café da manhã alinhado à dieta indicada pela nutricionista, com o objetivo de evitar qualquer desconforto. Vale lembrar que a semana referente à sessão basal não entrou na

randomização, já que os participantes estavam em jejum, diferentemente das semanas seguintes, nas quais essa condição não era necessária.

Protocolo de sessão controle

Cada sujeito participou de todas as condições, atuando como seu próprio controle. Considerando a duração dos protocolos das sessões agudas de exercício físico aeróbio e resistido, os participantes permaneceram sentados por 30 minutos e, em seguida, foram encaminhados ao laboratório do CPDR para a coleta de sangue. Foram avaliadas a pressão arterial sistólica e diastólica no início e ao término do protocolo, além da frequência cardíaca e da saturação de oxigênio.

Protocolo de sessão aguda de exercício físico aeróbio

O protocolo de exercício utilizado nessa pesquisa para o grupo GExA, já implementado pela equipe de Educação Física do CPDR, teve duração total de 27 minutos — sendo os 2 minutos finais reservados para recuperação antes do término do exercício. Para o início do protocolo, foi adotada uma intensidade leve no cicloergômetro (50–60 W), com percepção subjetiva de esforço conforme escala de Borg entre 7–10; após a primeira aferição da pressão arterial, procedeu-se a progressão para intensidade moderada (Borg entre 10–14). Essa abordagem encontra respaldo nas recomendações do AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (2021) para indivíduos com doença renal crônica: sugere-se que a prescrição de exercício aeróbio de intensidade moderada (equivalente a ~40–59% do VO_2 reserva, com escala de percepção de esforço de 12–13 em uma escala de 6–20), com duração de 20 a 60 minutos por sessão, 3 a 5 vezes por semana, preferencialmente usando grandes grupos musculares (como ciclismo, caminhada), ajustando o programa conforme a tolerância individual.

Protocolo de sessão aguda de exercício físico resistido

Para a sessão aguda de exercício resistido, empregou-se o protocolo de teste submáximo de força descrito por Nascimento *et al.* (2007), o qual consiste na determinação de uma carga individualmente tolerável capaz de ser executada dentro de uma faixa preestabelecida de repetições, sem induzir à exaustão máxima. Esse procedimento permite a estimativa indireta da força muscular, reduzindo os riscos associados à aplicação de testes máximos, especialmente em populações clínicas. A estrutura da sessão foi conduzida em conformidade com as recomendações do American College of Sports Medicine, que preconiza o uso de intensidades moderadas, correspondentes a aproximadamente 60% a 70% da carga máxima, associadas a volumes controlados, visando à segurança e à efetividade do estímulo (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2021). Adicionalmente, esse intervalo de intensidade tem sido empregado em pacientes com doença renal crônica, conforme demonstrado por Moraes *et al.* (2025), reforçando a aplicabilidade desse método para esta população.

Assim, foram executadas duas séries de dez repetições, com intervalos de trinta a quarenta segundos entre séries, contemplando os seguintes exercícios: supino livre com halter, agachamento livre com halter, remada curvada com halter, bom dia com halter, rosca direta com halter, elevação lateral com halter, tríceps testa com halter e flexão plantar livre. A intensidade do esforço foi monitorada e mantida entre 60% e 70%, conforme a percepção subjetiva de esforço estabelecida pela escala OMNI (LAGALLY; ROBERTSON, 2006).

Análise estatística

O tratamento estatístico foi realizado usando o Software JAMOV versão 2.6.44 com um nível de significância de 5% estabelecido para as análises e o tamanho do efeito foi calculado através de um site da web, na calculadora número 4 (*Effect size estimates in repeated measures designs*). A normalidade dos dados foi avaliada pelo Teste de Shapiro-Wilk, sendo os determinados resultados expressos em média $\pm$ desvio padrão ou mediana e intervalos interquartis, conforme apropriado. Para análise do hormônio da Insulina foram aplicados Teste de Friedman, Anova para Medidas Repetidas (não-paramétrico), com pós-teste de Durbin-Conover e para análise do hormônio da leptina foi

realizado o Teste de Anova para Medidas Repetidas, com pós-teste de Tukey. O tamanho do efeito foi calculado pelo D de Cohen.

Resultados

A amostra do presente estudo foi composta por 18 indivíduos adultos de ambos os sexos, residentes na cidade de São Luís, MA. Observou-se que a média de idade do grupo foi de 60 ± 11 anos, sendo a idade mínima de 40 e máxima de 60 anos.

Na tabela 1, são apresentadas as medidas descritivas (média e desvio padrão) das variáveis que caracterizam os sujeitos avaliados deste estudo.

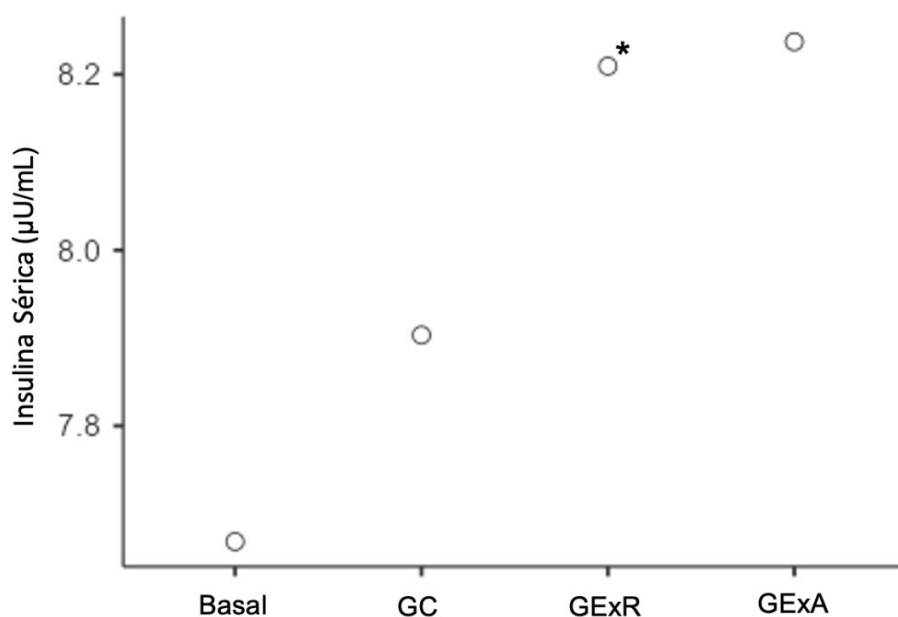
Tabela 1. Características (média e desvio padrão) dos voluntários que participaram da amostra (n=18).

Variáveis	Média $\pm$ Desv. Pad.
Idade (anos)	60 ± 11
IMC (kg/m ²)	$25,72 \pm 4,68$
TFG (mL/min/1,73 m ²)	$47,87 \pm 17,16$
% Gordura	$31,37 \pm 7,36$
% Massa Magra	$68,54 \pm 7,17$
% Água Extracelular	$50,25 \pm 5,39$

IMC: Índice de Massa Corporal. TFG: Taxa de Filtração Glomerular. kg/m²: Quilograma por metro quadrado. mL/min/1,73 m²: Milímetros por minuto por 1,73 metro quadrado.

A Figura 1 apresenta a avaliação da insulina sérica nos diferentes momentos do estudo, analisada por meio do teste de Friedman. Observa-se que, em relação ao momento basal, houve aumento dos valores de insulina após as intervenções, com destaque para o grupo submetido ao exercício de força (GExR), no qual foi identificada diferença estatisticamente significativa quando comparado ao basal.

Figura 1. Avaliação do Hormônio da Insulina nos diferentes momentos através do Teste de Friedman.



Apesar disto, no pós-teste de Durbin-Conover, houve diferença significativa entre o momento basal e após treinamento de força ($p=0,028$), conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2. Comparações múltiplas (Pós teste de Durbin-Conover).

	Estatística	P
Basal x GC	0,664	0,510
Basal x GExR	2,258	0,028*
Basal x GExA	0,266	0,792
GC x GExR	1,594	0,117
GC x GExA	0,398	0,692
GExR x GExA	1,992	0,052

GC: Grupo Controle. GExR: Grupo Exercício Resistido. GExA: Grupo Exercício Aeróbio.

A Tabela 3 apresenta o tamanho do efeito (d de Cohen) das comparações entre os diferentes momentos e grupos para o hormônio insulina. Observa-se que as comparações do momento basal com os grupos de exercício resistido (GExR) e exercício aeróbio (GExA) apresentaram tamanho de efeito grande ($d=1,001$ e $d=1,022$, respectivamente), indicando impacto relevante dessas intervenções em relação ao basal. Em contrapartida, as comparações entre o basal e o grupo controle (GC), bem como entre o GC e os grupos de exercício, demonstraram tamanhos de efeito baixos (d variando de 0,345 a 0,439). Por fim,

a comparação entre GExR e GExA mostrou efeito praticamente inexistente ($d=0,017$), sugerindo ausência de diferença relevante entre os dois tipos de exercício quanto à resposta da insulina.

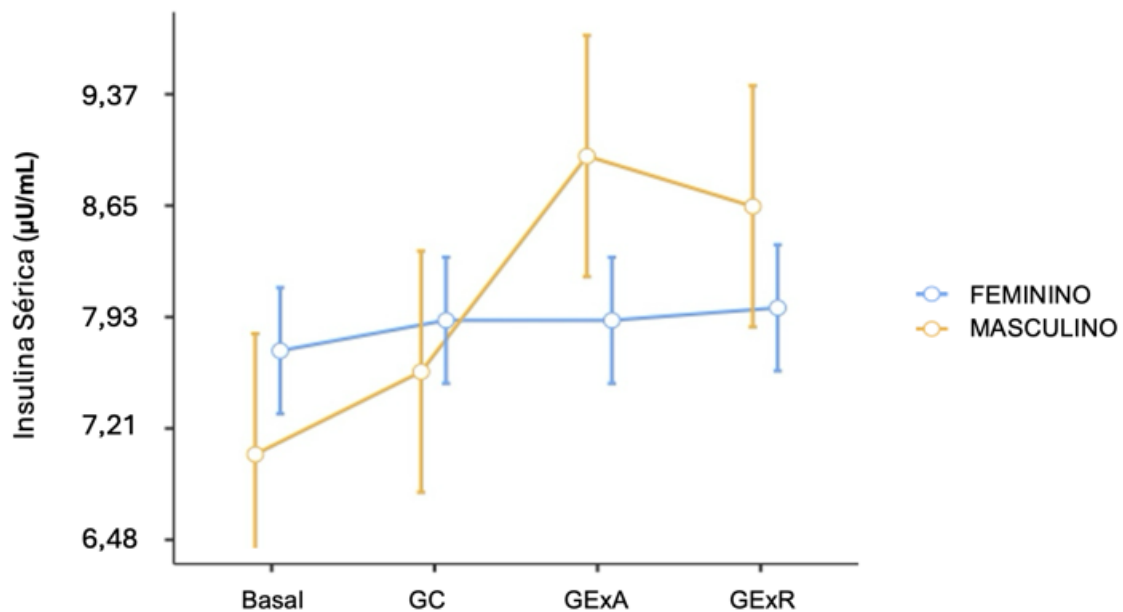
Tabela 3. Tamanho do Efeito – Hormônio Insulina.

Momentos	d de Cohen	Tamanho do Efeito
Basal x GC	0,439	Baixo
Basal x GExR	1,001	Grande
Basal x GExA	1,022	Grande
GC x GExR	0,417	Baixo
GC x GExA	0,345	Baixo
GExR x GExA	0,017	Sem efeito

GC: Grupo Controle. GExR: Grupo Exercício Resistido. GExA: Grupo Exercício Aeróbio.

De forma complementar, apresenta-se abaixo a figura 2, que ilustra a diferença entre o comportamento da insulina com interação dupla. A Figura 2 apresenta o comportamento da insulina sérica ($\mu\text{U/mL}$) em diferentes momentos de avaliação (Basal, GC, GExA e GExR), considerando a interação entre momento de treinamento e sexo. Observa-se que, embora os indivíduos do sexo masculino tenham apresentado valores ligeiramente inferiores no momento basal e um aumento mais pronunciado no GExA, enquanto o sexo feminino manteve níveis relativamente estáveis ao longo do período, essas variações não resultaram em diferença estatisticamente significativa entre os grupos. A análise da interação momento x sexo não demonstrou efeito significativo, indicando que a resposta da insulina ao longo do tempo foi semelhante entre homens e mulheres.

Figura 2. Insulina imediatamente após momentos, separados por sexo.



Corroborando com estes achados, a Tabela 4 demonstra que nenhuma das comparações entre os momentos apresentou significância estatística ($p > 0,05$). Entretanto, algumas análises evidenciaram tamanhos de efeito moderados a grandes, especialmente nas comparações Basal x Força, Basal x Aeróbio e Controle x Aeróbio, sugerindo possível relevância prática dessas diferenças. Em contrapartida, as comparações Basal x Controle e Força x Aeróbio apresentaram efeitos pequenos ou inexistentes. Em conjunto, esses resultados indicam que, embora não tenham sido observadas diferenças estatisticamente significativas entre os sexos ao longo dos momentos, determinadas intervenções podem ter promovido alterações de magnitude relevante nos níveis de insulina.

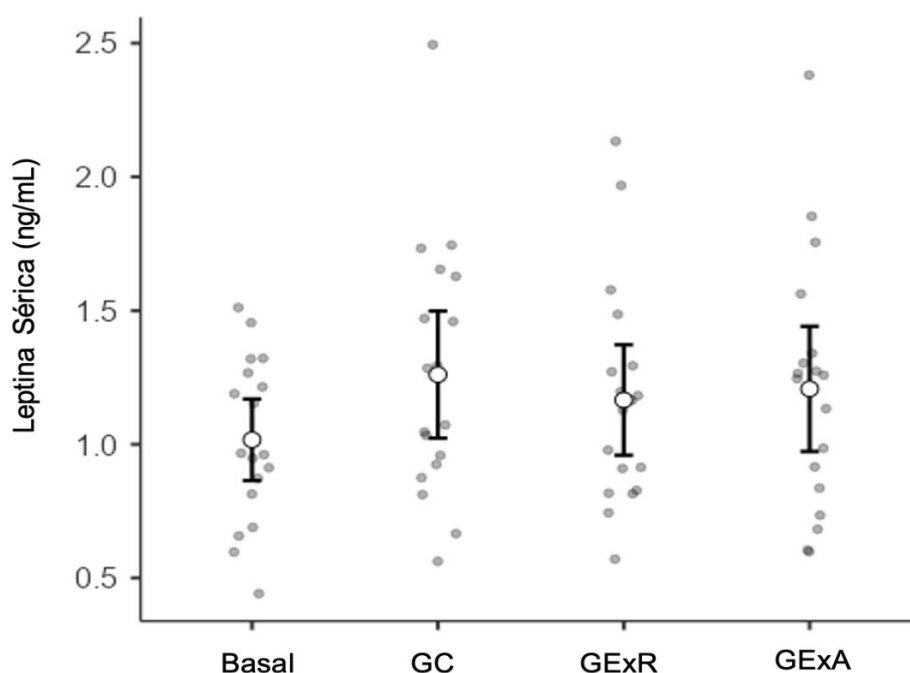
Tabela 4. Interação dupla Momento x Sexo.

Momentos	p	DM (µU/mL)	d de Cohen	Tamanho do Efeito
Basal x Controle	0,714	-0,31	0,139	Sem efeito
Basal x Força	0,155	1,23	0,822	Grande
Basal x Aeróbio	0,066	1,61	1,074	Grande
Controle x Força	0,287	0,92	0,613	Moderado
Controle x Aeróbio	0,135	0,92	0,865	Grande
Força x Aeróbio	0,659	0,38	0,252	Pequeno

Em relação ao hormônio leptina, os valores séricos apresentaram distribuição normal, conforme verificado por meio dos testes de normalidade, sendo, portanto, expressos em média e desvio padrão. Para a análise das diferenças entre os momentos, foi utilizada a análise de variância para medidas repetidas (ANOVA), seguida do pós-teste de Tukey, a fim de identificar possíveis diferenças entre as avaliações.

Não foram observadas diferenças significativas entre os momentos analisados, de acordo com o teste de ANOVA para medidas repetidas. Da mesma forma, o pós-teste de Tukey não revelou diferenças significativas entre os momentos, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3. Avaliação do Hormônio da Leptina sérica nos diferentes momentos.



Para cálculo do Tamanho do Efeito, foram preenchidas as informações de média, desvio padrão e índice de correlação entre medidas (calculados por R de Pearson), na calculadora número 4 (*Effect size estimates in repeated measures designs*), com os valores detalhados na tabela 5.

Tabela 5. Tamanho do Efeito – Hormônio Leptina.

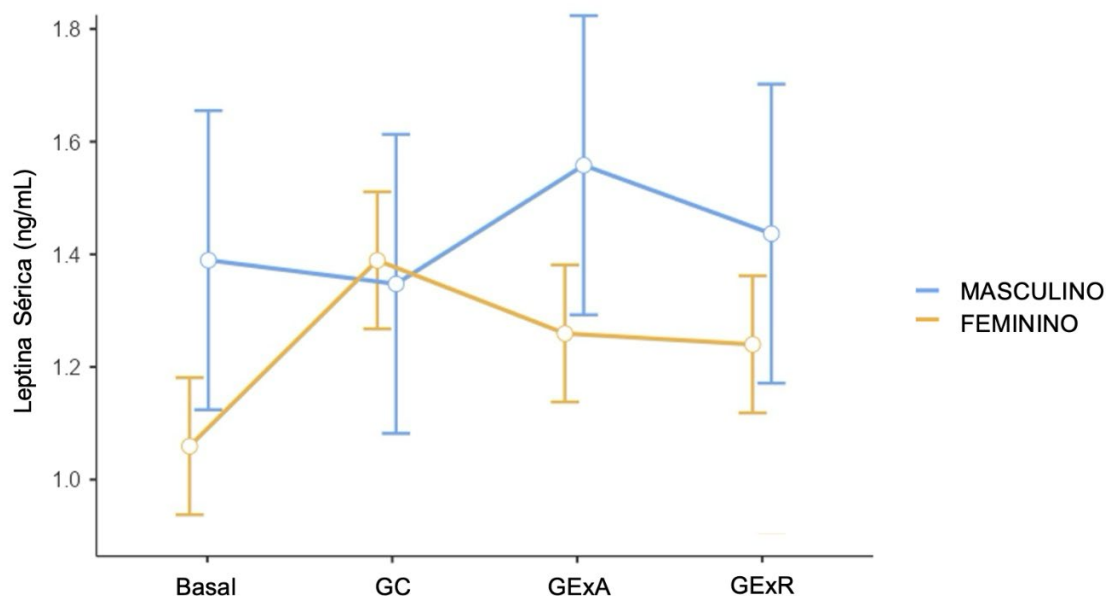
Momentos	d de Cohen	Tamanho do Efeito
Basal x GC	0,644	Intermediário

Basal x GExR	0,536	Intermediário
Basal x GExA	0,509	Intermediário
GC x GExR	0,193	Sem efeito
GC x GExA	0,094	Sem efeito
GExR x GExA	0,074	Sem efeito

GC: Grupo Controle. GExR: Grupo Exercício Resistido. GExA: Grupo Exercício Aeróbio.

A Figura 4 apresenta o comportamento da leptina sérica ao longo dos diferentes momentos avaliados, considerando a interação entre momento e sexo. Observa-se que, no momento basal, os indivíduos do sexo masculino apresentaram valores médios superiores aos do sexo feminino. No grupo controle (GC), verificou-se uma aproximação entre os sexos, com discreto aumento nos valores femininos. No momento pós-exercício aeróbio (GExA), os maiores valores médios foram observados no sexo masculino, enquanto no pós-exercício resistido (GExR) manteve-se a tendência de valores mais elevados nesse grupo. Apesar das variações observadas ao longo do tempo e entre os sexos, nota-se sobreposição dos intervalos de erro, indicando ausência de diferença estatisticamente significativa na interação momento x sexo. Esses resultados sugerem que os diferentes protocolos de exercício não promoveram alterações relevantes nos níveis séricos de leptina de forma dependente do sexo.

Figura 4. Leptina imediatamente após momentos, separados por sexo.



Em conformidade com os achados previamente descritos, a tabela 6 apresenta os resultados das comparações entre os diferentes momentos na interação momento x sexo, incluindo os valores de significância estatística, a diferença média e o tamanho do efeito. Observa-se que não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre os pares de momentos avaliados ($p > 0,05$), indicando ausência de efeito da interação entre tempo e sexo sobre os níveis séricos de leptina. Apesar da inexistência de significância estatística, alguns contrastes apresentaram tamanhos de efeito de magnitude moderada a grande, como nas comparações entre basal e controle ($d = 0,819$) e entre controle e aeróbio ($d = 0,749$), sugerindo variações com relevância prática potencial. No entanto, a maioria das comparações apresentou efeitos pequenos ou ausentes, reforçando a estabilidade dos níveis de leptina ao longo dos diferentes momentos, independentemente do sexo. Esses achados indicam que os protocolos experimentais não foram capazes de promover alterações consistentes na leptina de forma dependente do tempo e do sexo.

Tabela 6. Interação dupla Momento x Sexo.

Momentos	p	DM (ng/mL)	d de Cohen	Tamanho do Efeito
Basal x Controle	0,146	0,3668	0,819	Grande
Basal x Força	0,598	0,1317	0,294	Pequeno
Basal x Aeróbio	0,901	0,0310	0,069	Sem efeito
Controle x Força	0,348	-0,2351	0,525	Moderado
Controle x Aeróbio	0,183	-0,3357	0,749	Moderado
Força x Aeróbio	0,687	-0,1007	0,224	Pequeno

No que se refere às análises de correlação, observa-se que a insulina apresentou correlação significativa com peso, altura, massa magra e água extracelular, sendo que apenas a variável sexo apresentou correlação negativa, enquanto as demais foram positivas. A leptina mostrou correlação significativa apenas com altura e IMC, porém essas associações não apresentaram efeito estatisticamente significativo; a correlação com altura foi negativa e de intensidade moderada ($r = - 0,393$). Em uma análise geral, independentemente do tipo de treinamento, não foram encontradas diferenças significativas entre os

grupos controle e basal. A Tabela 7 apresenta detalhadamente todas as análises de correlações significativas.

Tabela 7. Análise de Correlações Significativas entre o Grupo Basal e Controle – Hormônios Insulina e Leptina.

Insulina (N=18)		
	P	R de Spearman
<i>Peso (kg)</i>	0,014	0,288
<i>Altura (cm)</i>	0,001	0,376
<i>IMC (kg/m²)</i>	0,768	0,035
<i>Massa magra (kg)</i>	0,007	0,316
<i>Água extracelular (L)</i>	0,007	0,316
<i>Taxa de Filtração Glomerular</i>	<0,001	-0,466

Leptina (N=18)		
	P	R de Pearson
<i>Peso (kg)</i>	0,216	0,147
<i>Altura (cm)</i>	<0,001	-0,393
<i>IMC (kg/m²)</i>	<0,001	0,402
<i>Massa magra (kg)</i>	0,236	0,141
<i>Água extracelular (L)</i>	0,234	0,142
<i>Taxa de Filtração Glomerular</i>	0,926	-0,011

As correlações observadas apresentaram magnitudes predominantemente fracas a moderadas, o que indica associações estatísticas, porém com limitado poder explicativo. Entre os achados, destaca-se a correlação negativa entre a insulina e a taxa de filtração glomerular, sugerindo que o declínio da função renal pode estar associado a alterações no metabolismo insulínico. Em contrapartida, a leptina apresentou associações mais restritas a variáveis antropométricas, especialmente altura e índice de massa corporal, não demonstrando correlação relevante com parâmetros de função renal nesta amostra. Adicionalmente, a adoção de diferentes coeficientes de correlação para a análise da insulina e da leptina reflete particularidades na distribuição dos dados, reforçando a cautela na comparação direta entre os hormônios. Por fim, o tamanho amostral relativamente reduzido deve ser considerado uma limitação, podendo ter influenciado a detecção de associações mais robustas.

Discussão

As respostas sob os níveis plasmáticos de leptina após uma sessão aguda de exercício físico (EF) aeróbico e resistido não geram alterações nas concentrações de adiposidade corporal e insulina em pacientes com doença renal crônica (DRC) em tratamento conservador.

Antes de avaliarmos o impacto e possíveis efeitos do exercício físico agudo sobre os níveis de leptina e insulina, é fundamental compreender a atuação desses hormônios em pacientes com DRC. Pesquisas anteriores evidenciam que os rins desempenham um papel central na eliminação da leptina da circulação. Em pessoas com função renal preservada, cerca de 12% da leptina circulante é captada pelos rins, enquanto em pacientes com insuficiência renal essa captação é praticamente nula. Além disso, nos indivíduos com DRC, o tecido adiposo aumenta a produção de leptina, contribuindo para níveis elevados da substância. Inflamação crônica, excesso de insulina e alterações nos ácidos graxos podem estimular essa produção no tecido adiposo (KATAOKA, SHARMA, 2006; KORCZYNSKA, 2021).

A leptina é principalmente liberada pelo tecido adiposo na circulação sanguínea, e seus níveis estão positivamente associados à massa de gordura, tanto em indivíduos magros quanto obesos (RAFIEIAN-KOPAEI, 2013). Considerando a importância desse hormônio no metabolismo e na regulação energética, estudar seus níveis em pacientes com Doença Renal Crônica apresenta desafios específicos. Estudos anteriores destacam as dificuldades de conduzir pesquisas envolvendo este hormônio juntamente com pacientes em estágios iniciais da DRC, dificuldades frequentemente associadas ao tamanho reduzido das amostras e à elevada probabilidade de não conclusão dos estudos em prazos curtos, aumentando o risco de falhas metodológicas (KUO et al., 2022; SMITH, BURTON, 2012). Nesta pesquisa, participaram dezoito pacientes com DRC em estágio conservador, o que pode ter influenciado a qualidade das evidências analisadas, considerando o tamanho limitado da amostra.

Ainda que existam diversas propostas de programas de exercícios físicos voltados para indivíduos que não estejam em tratamento dialítico, estes programas não são completamente englobados na rotina destes pacientes como um tratamento padronizado (PAPADAKIS, 2023). Em contrapartida, o fato de não estarem em diálise faz com que permeie maiores chances de vastas

avaliações relacionadas a variedade, eficácia e segurança de tipos de exercícios físicos planejados e aplicados (WILKINSON et al., 2020; WU et al., 2020).

No presente estudo, a composição corporal dos pacientes encontrava-se abaixo dos níveis de obesidade. Este aspecto configura um cenário de entrave dentro do presente estudo, levando-se em consideração a íntima relação entre o hormônio da leptina e elevadas quantidades de tecido adiposo no organismo, pois há confirmação de que grandes quantidades de leptina geralmente sejam identificadas com percentuais de gordura corporal elevado (MARCELLO, 2015).

Estudos também sugerem que o exercício agudo não estimula ações compensatórias em hormônios reguladores do apetite tanto em indivíduos saudáveis, com sobrepeso ou obesos, com isto a ingestão de energia e como varia o apetite de determinado indivíduo, ou seja, se há o aumento ou diminuição deste, vai depender do estado nutricional em que ele se encontra, afetando possíveis mudanças na composição corporal (SIM et al., 2015; DOUGLAS et al., 2017).

O estudo de Gaspar *et al.* (2019) trabalhou com dezesseis Camundongos Swiss machos, sendo divididos em grupo controle, grupo com dieta rica em gordura (HFD) e grupo com dieta rica em gordura juntamente com o exercício aeróbio agudo (HFD + EXE). A indução à obesidade gerou resultados diferentes nos grupos, o grupo HFD apresentou elevada glicemia de jejum, indicando resistência à insulina; já o grupo HFD + EXE não apresentou este aumento, mostrando, portanto, que o exercício protegeu o organismo destes animais contra essa alteração negativa. Os autores enfatizam também que o efeito positivo do exercício aconteceu mesmo sem redução significativa de peso ou gordura corporal, ou seja, o EF melhorou a glicemia de jejum dos animais obesos independentemente de emagrecimento.

Em pacientes com DRC não é possível observar alterações semelhantes na glicemia de jejum, isto pode ser explicado pelo fato de que, diferentemente dos modelos animais, este público não pode ser submetido à indução experimental de obesidade. Logo, alterações semelhantes na glicemia de jejum podem não ser observadas, possivelmente devido a diferentes níveis de sensibilidade à insulina.

Nossa amostra foi composta por pacientes destreinados, imagina-se, portanto, que uma única sessão de exercício (efeito agudo) poderia temporariamente mudar medidas de saúde, a exemplo da sensibilidade à insulina. Porém, pessoas sedentárias que posteriormente venham a se exercitar, podem mascarar problemas de saúde que apareceriam em um exame como o teste de tolerância à glicose. Em suma, uma única sessão de exercício pode dar uma impressão enganosa sobre o real funcionamento metabólico em pessoas sedentárias (DIMENNA, ARAD, 2020).

Sobre prováveis alterações de hormônios no plasma e a prática de exercícios físicos estarem diretamente conectadas a determinadas variáveis, a pesquisa do autor De Souza da Silva (2021) demonstrou que para que haja alterações entre outros hormônios orexígenos e anorexígenos no plasma é necessária uma intensidade mais elevada durante a prática de EF. Assim, percebe-se que para promover efeitos sob a redução dos níveis plasmáticos destes hormônios aparentemente dependerá da intensidade com a qual determinado exercício é executado. Nossos achados destoam do estudo supracitado, já que houve a execução de EFs somente em intensidade leve à moderada. Vale ressaltar que a intensidade utilizada foi aplicada conforme adequação com a população, porém, insuficiente para gerar modificações significativas nos níveis plasmáticos destes hormônios.

Estudos em modelos animais sugerem que o volume de sessões agudas de exercício resistido pode influenciar a liberação de hormônios anorexígenos, como a leptina, e potencializar a produção de citocinas anti-inflamatórias. Por exemplo, Tibana *et al.* (2018) observaram que ratos submetidos a maior volume em uma única sessão de treinamento resistido apresentaram menor ingestão alimentar, possivelmente devido ao aumento de hormônios anorexígenos no sangue. Embora esses achados forneçam uma base teórica importante, ainda existem poucas evidências sobre os efeitos do volume de exercício resistido em pacientes humanos com doença renal crônica. Dessa forma, a investigação em humanos é necessária para compreender se respostas hormonais semelhantes podem ocorrer em populações renais, especialmente considerando a variabilidade de intensidade e volume do treinamento aplicado.

Em continuidade às colaborações dentro do âmbito da mesma temática, o estudo de Moraes *et al.* (2015) também buscou entender os efeitos de hormônios orexígenos (acil-grelina) e anorexígenos (obestatina) após uma sessão aguda de EF resistido em pacientes renais. Vinte e cinco pacientes realizaram trinta minutos de sessão aguda de EF resistido após sessão de hemodiálise (HD). Neste estudo também não foi possível observar alterações significativas entre os grupos controle e exercício, porém a estratificação por gênero revelou aumento significativo da acil-grelina nos homens após o exercício. A investigação prévia evidenciou uma limitação comparável à identificada na pesquisa atual, sendo esta a dificuldade no manejo de ferramentas para avaliação completa de aspectos relacionados ao apetite, à exemplo do provável uso de questionários, escalas ou métodos usados para medir a sensação de fome/saciedade.

Completando estas investigações, Silva (2025) conduziu um estudo randomizado envolvendo 70 pacientes com DRC distribuídos em 35 pacientes no grupo controle (CTL) e 35 pacientes no grupo de treinamento resistido (RT), com avaliação inicial de histórico médico, medidas antropométricas, massa magra e gordura corporal. A força muscular foi medida pelo teste de uma repetição máxima (1-RM) em cinco exercícios, e o grupo RT realizou três sessões semanais de treinamento supervisionado por seis meses, incluindo protocolo de restrição de fluxo sanguíneo, enquanto o grupo controle não recebeu intervenção. O estudo demonstrou que o TR foi capaz de reduzir os níveis plasmáticos de leptina, indicando sua ação na modulação do controle da fome, além de potencialmente reduzir o risco de comorbidades como diabetes e obesidade e contribuir para a preservação da função renal. Esses achados sugerem que o treinamento resistido é uma estratégia viável, clínica e funcionalmente relevante, para pacientes com doença renal crônica, trazendo benefícios tanto fisiológicos quanto de qualidade de vida.

Conclusão

Conclui-se que uma sessão aguda de exercício físico aeróbico ou resistido não promoveu alterações significativas nos níveis plasmáticos de leptina, insulina ou composição corporal em pacientes com Doença Renal

Crônica em tratamento conservador. Tais resultados podem estar relacionados à baixa intensidade do exercício aplicado, à ausência de obesidade na amostra e ao número reduzido de participantes, fatores que limitam o potencial de respostas hormonais e metabólicas. Ainda assim, o estudo reforça a importância de investigar de forma contínua os efeitos do exercício nessa população, considerando diferentes intensidades, volumes e modalidades, de modo a esclarecer o real impacto da prática sobre o metabolismo e a regulação hormonal em pacientes renais.

CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

O presente estudo buscou o aprofundamento sobre o efeito de uma sessão aguda de exercício físico aeróbio e resistido sob os níveis plasmáticos de leptina e insulina em pacientes com Doença Renal Crônica (DRC) em tratamento conservador, com o objetivo de verificar se as respostas sob os níveis plasmáticos destes hormônios após uma sessão aguda de exercício físico aeróbio e resistido iria gerar alterações nas concentrações de adiposidade corporal, pressão arterial e insulina em pacientes com DRC em tratamento conservador. Com os resultados obtidos verificou-se que sessões agudas de exercício aeróbio e resistido não promovem alterações significativas nos níveis séricos de insulina e leptina, sendo que apenas a comparação dos valores séricos de insulina entre os momentos basal e após o exercício resistido apresentou-se estatisticamente significativos.

Para o futuro, almejo atuar no lecionamento, fortalecendo minha experiência em sala de aula, e seguir para um doutorado voltado a um público semelhante ao desta pesquisa, mesmo que se trate de uma população especialmente vulnerável e de difícil acesso, o que torna a obtenção de grandes amostras um desafio. Sinto-me profundamente motivada a trabalhar com temáticas que unem teoria e prática, levando um pouco de conhecimento a pessoas mais debilitadas, para que possam reconhecer no exercício físico não apenas uma estratégia não farmacológica, mas uma verdadeira ferramenta de promoção da saúde, de dignidade e de qualidade de vida. Por fim, continuarei sonhando, acreditando e almejando evoluir como pessoa e como profissional, com objetivos renovados ao final desta etapa.

Referências

1. AGUIAR, L. K. de; PRADO, R. R.; GAZZINELLI, A.; MALTA, D. C. Fatores associados à doença renal crônica: inquérito epidemiológico da Pesquisa Nacional de Saúde. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 23, p. e200044, 2020. DOI: 10.1590/1980-549720200044.
2. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. 11. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2021.
3. BEAULIEU, K.; HOPKINS, M.; BLUNDELL, J.; FINLAYSON, G. O hábito de atividade física aumenta a sensibilidade do sistema de controle do apetite? Uma revisão sistemática. **Sports Medicine**, v. 46, n. 12, p. 1897–1919, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0518-9>.
4. BEETHAM, K. S.; HOWDEN, E. J.; FASSETT, R. G. et al. Treinamento intervalado de alta intensidade na doença renal crônica: um estudo piloto randomizado. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 29, p. 1197–1204, 2019. DOI: 10.1111/sms.13436.
5. BILLANY, R. E.; SMITH, A. C.; HUTCHINSON, G. M. et al. Viabilidade e aceitabilidade do treinamento intervalado de alta intensidade e do treinamento contínuo de intensidade moderada em receptores de transplante renal: estudo PACE-KD. **Pilot and Feasibility Studies**, v. 8, p. 1–13, 2022. DOI: 10.1186/s40814-022-01067-3.
6. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. *Cenário da doença renal crônica no Brasil no período de 2010 a 2023*. Boletim Epidemiológico, v. 6, n. 5, p. 1219–1227, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2024/boletim-epidemiologico-volume-55-no-12.pdf>.
7. BRASIL. Sociedade Brasileira de Nefrologia. Perfil da doença renal crônica: o desafio brasileiro. Censo Brasileiro de Diálise, 2014.
8. CHEN, C.-C. et al. Impacto do exercício resistido em pacientes com doença renal crônica. **BMC Nephrology**, v. 25, art. 115, 2024.
9. CHEN, T. K.; KNICELY, D. H.; GRAMS, M. E. Chronic kidney disease diagnosis and management. **JAMA**, v. 322, n. 13, p. 1294–1304, 2019. DOI: 10.1001/jama.2019.14745.
10. CHOW, L. S. et al. Exercinas na saúde, resiliência e doença. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 18, p. 273–289, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41574-022-00641-2>.
11. COLLINS, A. J.; FOLEY, R. N.; GILBERTSON, D. T.; CHEN, S.-C. United States Renal Data System public health surveillance of chronic kidney disease

and end-stage renal disease. **Kidney International Supplements**, v. 5, n. 1, p. 2–7, 2015. DOI: 10.1038/kisup.2015.2.

12. COLLELUORI, G. et al. Exercícios aeróbicos combinados com resistência em idosos obesos melhoram a síntese de proteína muscular e preservam a qualidade miocelular apesar da perda de peso. **Cell Metabolism**, v. 30, p. 261–273.e6, 2019.

13. CONSIDINE, R. V. *et al.* Serum immunoreactive-leptin concentrations in normal-weight and obese humans. **N Engl J Med**. 1996;334:292-5.

14. COSTA ROSA, L. F. P. B.; VAISBERG, M. W. Influências do exercício na resposta imune. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 8, p. 167–172, 2002.

15. DECLÈVES, A. E.; SHARMA, K. Obesity and kidney disease: differential effects of obesity on adipose tissue and kidney inflammation and fibrosis. **Current Opinion in Nephrology and Hypertension**, v. 24, p. 28–36, 2015.

16. DE SOUZA DA SILVA, E. Atividade física e modulação do apetite: os efeitos do exercício físico na supressão do apetite. **Saúde Coletiva (Barueri)**, v. 11, n. 62, p. 5116–5127, 2021. DOI: 10.36489/saudecoletiva.2021v11i62p5116-5127.

17. DIELI-CONWRIGHT C. M.; COURNEYA K. S.; DEMARK-WAHNEFRIED W.; SAMI N.; LEE K.; SWEENEY F. C.; STEWART C.; BUCHANAN T. A.; SPICER D.; TRIPATHY D.; BERNSTEIN L.; MORTIMER J. E. Aerobic and resistance exercise improves physical fitness, bone health, and quality of life in overweight and obese breast cancer survivors: a randomized controlled trial. **Breast cancer research**. 2018 Oct 19;20(1):124. doi: 10.1186/s13058-018-1051-6.

18. DIMENNA, F. J.; ARAD, A. D. The acute vs. chronic effect of exercise on insulin sensitivity: nothing lasts forever. **Cardiovascular Endocrinology & Metabolism**, v. 10, n. 3, p. 149–161, 2020. DOI: 10.1097/XCE.0000000000000239.

19. DOUGLAS, J. A. et al. Acute effects of exercise on appetite, ad libitum energy intake and appetite-regulatory hormones in lean and overweight/obese men and women. **International Journal of Obesity (London)**, v. 41, n. 12, p. 1737–1744, 2017.

20. EICKEMBERG, M.; OLIVEIRA, C. C.; CARNEIRO, A. K. R.; SAMPAIO, L. R. Bioimpedância elétrica e sua aplicação em avaliação nutricional. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 24, n. 6, p. 873–882, 2011. DOI: 10.1590/S1415-52732011000600009.

21. ENGVALL, E.; PERLMANN, P. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Quantitative assay of immunoglobulin G. **Immunochemistry**, v. 8, n. 9, p. 871–874, 1971. DOI: 10.1016/0019-2791(71)90454-x.
22. EVANS, M. et al. A narrative review of chronic kidney disease in clinical practice: current challenges and future perspectives. **Advances in Therapy**, v. 39, n. 1, p. 33–43, 2021. DOI: 10.1007/s12325-021-01928-2.
23. FAIRAG, M.; ALZAHRANI, S. A.; ALSHEHRI, N.; ALAMOUDI, A. O.; ALKHERIJI, Y.; ALZAHRANI, O. A.; ALOMARI, A. M.; ALZAHRANI, Y. A.; ALGHAMDI, S. M.; FAYRAQ, A. Exercise as a Therapeutic Intervention for Chronic Disease Management: A Comprehensive Review. **Cureus**. 2024 Nov 21;16(11):e74165. doi: 10.7759/cureus.74165.
24. FENG, X.; HOU, N.; CHEN, Z. et al. Tendências seculares de padrões epidemiológicos de doença renal crônica ao longo de três décadas: uma análise atualizada do Estudo da Carga Global de Doenças de 2019. **BMJ Open**, v. 13, p. 1–11, 2023. DOI: 10.1136/bmjopen-2022-064540.
25. FRIEDMAN, J. E. et al. Exercise training down-regulates ob gene expression in the genetically obese. SHHF/Mcc-facp rat. **Hormone and Metabolic Research**, v. 29, p. 214–219, 1997.
26. GASPAR, R. C. et al. Acute physical exercise increases leptin-induced hypothalamic extracellular signal-regulated kinase1/2 phosphorylation and thermogenesis of obese mice. **Journal of Cellular Biochemistry**, v. 120, n. 1, p. 697–704, 2019. DOI: 10.1002/jcb.27426.
27. GLEESON, M. Immune function in sport and exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 103, n. 2, p. 693–699, 2007. DOI: 10.1152/japplphysiol.00008.2007.
28. GUEDES, D. P. Procedimentos clínicos utilizados para análise da composição corporal. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 15, n. 1, p. 113–129, 2013. DOI: 10.5007/1980-0037.2013v15n1p11310.
29. HALL, J. E.; HILDEBRANDT, D. A.; KUO, J. Obesity hypertension: role of leptin and sympathetic nervous system. **American Journal of Hypertension**, v. 14, n. 6 Pt 2, p. 103S–115S, 2001.
30. HALLAS, J. L.; GAJIWALA, K. S.; MAFFEI, M. et al. Weight-reducing effects of the plasma protein encoded by the obese gene. **Science**, v. 269, p. 543–546, 1995.
31. HAYHURST, W. S.; AHMED, A. Assessment of physical activity in patients with chronic kidney disease and renal replacement therapy. **Springer Plus**, v. 5, p. 961, 2016.

32. HEBERT, S. A.; IBRAHIM, H. N. Hypertension management in patients with chronic kidney disease. **Methodist DeBakey Cardiovasc J.**, v. 18, n. 4, p. 41–49, 2022.
33. HEIMBÜRGER, O.; LÖNQVIST, F.; DANIELSSON, A.; NORDENSTRÖM, J.; STENVINKEL, P. Serum immunoreactive leptin concentration and its relation to the body fat content in chronic renal failure. **Journal of the American Society of Nephrology**, v. 8, p. 1423–1430, 1997.
34. HICKEY, M. S.; CALSBEEK, D. J. Plasma leptin and exercise: recent findings. **Sports Medicine**, v. 31, n. 8, p. 583–589, 2001.
35. HOUSEKNECHT, K. L.; BAILE, C. A.; MATTERI, R. L.; SPURLOCK, M. E. The biology of leptin: a review. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 1405–1420, 1998.
36. IZQUIERDO, A. G.; CRUJEIRAS, A. B.; CASANUEVA, F. F.; CARREIRA, M. C. Leptin, Obesity, and Leptin Resistance: Where Are We 25 Years Later? **Nutrients**. 2019 Nov 8;11(11):2704. doi: 10.3390/nu11112704.
37. JESSEN, N.; GOODYEAR, L. J. Contraction signaling to glucose transport in skeletal muscle. **Journal of applied physiology** (1985). 2005 Jul;99(1):330–7. doi: 10.1152/japplphysiol.00175.2005.
38. JHA, V.; GARCIA-GARCIA, G.; ISEKI, K. et al. Chronic kidney disease: global dimension and perspectives. **Lancet**, v. 382, p. 260–272, 2013.
39. KALANTAR-ZADEH, K.; JAFAR, T. H.; NITSCH, D.; NEUEN, B. L.; PERKOVIC, V. Doença renal crônica. **Lancet**, v. 398, p. 786–802, 2021.
40. KATAOKA, H.; SHARMA, K. Manipulação renal de adipocinas. **Contributions to Nephrology**, v. 151, p. 91–105, 2006.
41. KATZMARZYK, P. T.; FRIEDENREICH, C.; SHIROMA, E. J.; LEE, I. M. Physical inactivity and non-communicable disease burden in low-income, middle-income and high-income countries. **British journal of sports medicine**, 2022 Jan;56(2):101–106. doi: 10.1136/bjsports-2020-103640.
42. KOERNER, A.; KRATZSCH, J.; KIESS, W. Adipocytokines: leptin – the classical, resistin – the controversial, adiponectin – the promising, and more to come. **Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 19, n. 4, p. 525–546, 2005.
43. KOPPLE, J. D.; FEROZE, U. The effect of obesity on chronic kidney disease. **Journal of Renal Nutrition**, v. 21, p. 66–71, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jrn.2010.10.009>.
44. KORCZYNSKA, J. et al. The causes and the potential harmful effects of elevated serum leptin levels in patients with chronic kidney

disease. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, p. 4685, 2021. DOI: 10.3390/ijms22094685.

45. KRAEMER, R. et al. Effects of high-intensity exercise on leptin and testosterone concentrations in well-trained males. **Louisiana**, ago. 2003.

46. KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Respostas endócrinas e adaptações ao treinamento de força e potência. In: KOMI, P. V. (org.). **Força e potência em esporte**. Nova York: Wiley Online Library, 2003. p. 361–386.

47. KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A.; RUBIN, M. R. Princípios básicos do treinamento de resistência. In: KATCH, F. I.; CLARKSON, P. M. (org.). **Nutrition and the strength athlete**. Boca Raton: CRC Press, 2000. p. 1–21.

48. KUO, C.-P. et al. Dose–response effects of physical activity on all-cause mortality and major cardiorenal outcomes in chronic kidney disease. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 23, n. 3, p. 452–461, 2022. DOI: 10.1093/eurjpc/zwaa162.

49. LAGALLY, K. M.; ROBERTSON, R. J. Construct validity of the OMNI resistance exercise scale. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 2, p. 252–256, May 2006.

50. LA DE DEUS, R. V. P. N.; CORRÊA, H. L.; AL REIS, F. S. et al. Improving the prognosis of renal patients: The effects of blood flow–restricted resistance training on redox balance and cardiac autonomic function. **Experimental Physiology**, v. 106, n. 4, p. 1099–1109, 2021.

51. LANDTET, M. et al. Prolonged exercise decreases serum leptin concentrations. **Metabolism**, v. 46, n. 10, p. 1109–1012, out. 1997.

52. LEVEY, A. S.; ECKARDT, K. U.; DORMAN, N. M.; CHRISTIANSEN, S. L.; HOORN, E. J.; INGELFINGER, J. R.; et al. Nomenclature for kidney function and disease: report of a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Consensus Conference. *Kidney Int.* 2020;97(6):1117-29

53. MA, Q.; GAO, Y.; LU, J. et al. O efeito do exercício aeróbico regular sobre a função renal em pacientes com DRC: uma revisão sistemática e meta-análise. **Frontiers in Physiology**, v. 13, p. 1–13, 2022. DOI: 10.3389/fphys.2022.901164.

54. MAK, R. H. Insulin and its role in chronic kidney disease. **Pediatric Nephrology**. 2008 Mar;23(3):355-62. doi: 10.1007/s00467-007-0611-2. Epub 2007 Oct 11.

55. MAŁYSZKO, J.; MAŁYSZKO, J. S.; BONDYRA, Z.; WOŁCZYŃSKI, S.; ŁEBKOWSKA, U.; MYŚLIWIEC, M. Bone mineral density and bone metabolism are not related to leptin in hemodialyzed and peritoneally dialyzed uremic patients. **Med Sci Monit** 2004;10:115-9.

56. MARCELLO, M. A. Estudo molecular da adiponectina, grelina, leptina e resistina: estabelecendo as ligações entre a obesidade e o câncer de tireoide. Tese (Doutorado em Ciências) – **Universidade Estadual de Campinas**, Campinas, 2015.
57. MCGARRAH, R. W.; SLENTZ, C. A.; KRAUS, W. E. The Effect of Vigorous-Versus Moderate-Intensity Aerobic Exercise on Insulin Action. **Current cardiology reports**. 2016 Dec;18(12):117. doi: 10.1007/s11886-016-0797-7.
58. MELO, F. T.; ALMEIDA, C. B.; MUSSI, F. F. Atividade física na promoção da saúde. Campo Grande, MS: **Editora Inovar**, 2021. 122 p. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/642819/3/Livro%20ATIVIDADE%20FÍSICA%20NA%20PROMOÇÃO%20DA%20SAÚDE.pdf>.
59. MITOIU, B. I.; NARTEA, R.; MICLAUS, R. S. Impact of Resistance and Endurance Training on Ghrelin and Plasma Leptin Levels in Overweight and Obese Subjects. **International journal of molecular sciences**. 2024 Jul 24;25(15):8067. doi: 10.3390/ijms25158067.
60. MONROE, M. B.; VAN PELT, R. E.; SCHILLER, B. C.; SEALS, D. R.; JONES, P. P. Relation of leptin and insulin to adiposity-associated elevations in sympathetic activity with age in humans. **International journal of obesity and related metabolic disorders**. 2000;24(9):1183-7.
61. MORAES, C. et al. Effects of acute resistance exercise on acyl-ghrelin and obestatin levels in hemodialysis patients: a pilot study. **Renal Failure**, v. 37, n. 10, p. 338-342, 2015. DOI: 10.3109/0886022X.2015.1087805.
62. MORAES, W. M. A. M.; CASTRO, B. M. S.; SILVA, L. C. S.; PRESTES, J. Acute affective and perceptual responses to resistance training with imposed and self-selected load in chronic kidney disease patients. **Fisioterapia em Movimento**, v. 38, e38132, 2025. DOI: 10.1590/fm.2025.38132.
63. NAKATA, L. C.; FELTRIN, A. F. D. S.; FERREIRA, J. B. B. Construção de modelo lógico da linha de cuidado da pessoa com doença renal crônica. **Revista Saúde Pública**. 15 de março de 2023;57(1):14.
64. NANAYAKKARA, P. W.; LE POOLE, C. Y.; FOUQUE, D.; VAN GULDENER, C.; STEHOUWER, C. D.; SMULDERS, Y. M.; VAN ITTERSUM, F. J.; SIEGERT, C. E.; DRAI, J.; KOSTENSE, P. J.; TER WEE, P. M. Plasma adiponectin concentration has an inverse and a non linear association with estimated glomerular filtration rate in patients with K/DOQI 3 - 5 chronic kidney disease. **Clinical Nephrology**. 2009 Jul;72(1):21-30. doi: 10.5414/cnp72021.
65. NASCIMENTO, M. A. et al. Validação da equação de Brzycki para a estimativa de 1-RM no exercício supino em banco horizontal. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 1, p. 1–6, Jan/Fev 2007.

66. NEGRÃO, A. B.; LICÍNIO, J. Leptina: diálogo entre adipócitos e neurônios. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**. 2000;44(3):205-14.
67. NILSSON, B. B.; BUNÆS-NÆSS, H.; EDVARDESEN, E. et al. Treinamento intervalado de alta intensidade em pacientes em hemodiálise: um ensaio clínico piloto randomizado e controlado. **BMJ Open Sport & Exercise Medicine**, v. 5, p. 1–8, 2019. DOI: 10.1136/bmjsem-2019-000617.
68. NTRINIAS, T.; PAPASOTIRIOU, M.; BALTA, L. et al. Biomarcadores na doença renal crônica progressiva: ainda há um longo caminho a percorrer. **Prilozi**, v. 40, n. 3, p. 27–39, 2019. DOI: <https://doi.org/10.2478/prilozi-2020-0002>.
69. OBRADOVIC M.; SUDAR-MILOVANOVIC E.; SOSKIC S.; ESSACK M.; ARYA S.; STEWART A. J.; GOJOBORI T.; ISENOVIC E. R. Leptin and Obesity: Role and Clinical Implication. **Frontiers in endocrinology** (Lausanne). 2021 May 18;12:585887. doi: 10.3389/fendo.2021.585887.
70. O’GORMAN, D. J. et al. O treinamento físico aumenta a eliminação de glicose estimulada pela insulina e o conteúdo de proteína GLUT4 (SLC2A4) em pacientes com diabetes tipo 2. **Diabetologia**, v. 49, p. 2983–2992, 2006.
71. OSTLUND, R. E.; YANG, J. W.; KLEIN, S.; GINGERICH, R. Relation between plasma leptin concentration and body fat, gender, diet, age, and metabolic covariates. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 81, n. 11, p. 3909–3913, 1996.
72. PAPADAKIS, Z.; GRANDJEAN, P. W.; FORSSE, J. S. Effects of acute exercise on cardiac autonomic response and recovery in non-dialysis chronic kidney disease patients. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 94, n. 3, p. 812–825, 2023. DOI: 10.1080/02701367.2022.2057401.
73. PERUSSE, L. et al. Acute and chronic effects of exercise on leptin levels in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 83, n. 1, p. 5–10, Jul. 1997.
74. PLOUG, T.; VAN DEURS, B.; AI H.; CUSHMAN, S. W.; RALSTON, E. Analysis of GLUT4 distribution in whole skeletal muscle fibers: identification of distinct storage compartments that are recruited by insulin and muscle contractions. **The Journal of cell biology**. 1998 Sep 21;142(6):1429-46. doi: 10.1083/jcb.142.6.1429.
75. POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. H. Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação. 2 ed. **Rio de Janeiro: Medsi**, 1993.
76. PUGH, D.; GALLACHER, P. J.; DHAUN, N. Management of Hypertension in Chronic Kidney Disease. **Drugs**. 1º de março de 2019;79(4):365–79.

77. RACETTE, S. B.; COPPACK, S. W.; LANDT, M.; KLEIN, S. Leptin production during moderate intensity aerobic exercise. **Journal Clinical Endocrinol Metab.** 1997;82(7):2275-7
78. RAFIEIAN-KOPAEI, M. Serum leptin in renal transplant patients. **Journal of Renal Injury Prevention**, v. 2, p. 55–57, 2013. DOI: 10.12861/jrip.2013.18.
79. REICHLIN, S. Somatostatina. **New England Journal of Medicine**, v. 309, p. 1495–1501, 1983.
80. RICHTER, E. A.; MIKINES, K. J.; GALBO, H.; KIENS, B. Efeito do exercício na ação da insulina no músculo esquelético humano. **Journal of Applied Physiology**, v. 66, p. 876–885, 1989.
81. RICHTER, E. A.; NIELSEN, J. N.; JØRGENSEN, S. B. et al. Exercício e sinalização para transporte de glicose no músculo esquelético. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 63, p. 211–216, 2004.
82. ROBERTS, C. K.; WON, D.; PRUTHI, S. et al. Efeito de uma intervenção de curto prazo com dieta e exercícios sobre o estresse oxidativo, inflamação, MMP-9 e atividade quimiotática de monócitos em homens com fatores da síndrome metabólica. **Journal of Applied Physiology (1985)**, v. 100, n. 5, p. 1657–1665, 2006.
83. ROSA, E. Endocrinologia do esporte e do exercício físico: influência da bioquímica hormonal na hipertrofia, metabolismo energético e recuperação muscular: uma revisão de literatura. **Revista Tópicos**, v. 3, n. 23, 2025. ISSN 2965-6672.
84. ROSA, G.; MELLO, D. B.; DANTAS, E. H. M. Níveis séricos de leptina em adultos submetidos a distintas ordens de execução de treinamento concorrente. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 16, n. 4, p. 304–308, Jun. 2011.
85. ROSENBAUM, M.; NICOLSON, M.; HIRSCH, J.; MURPHY, E.; CHU, F.; LEIBEL, R. L. Effects of weight change on plasma leptin concentrations and energy expenditure. **J Clin Endocrinol Metab.** 1997;82(11):3647-54.
86. SANTOS-LOZANO, A.; BARRÁN, A. T.; FERNÁNDEZ-NAVARRO, P.; VALENZUELA, P. L.; CASTILLO-GARCIA, A.; RUILOPE, L. M.; RÍOS INSUA, D.; ORDOVAS, J. M.; LEY, V.; LUCIA, A. Association between physical activity and cardiovascular risk factors: Dose and sex matter. **Journal of Sport Health Science**, 2021 Sep;10(5):604-606. doi: 10.1016/j.jshs.2021.03.002.
87. SARAN, R. et al. US Renal Data System 2017 Annual Data Report: epidemiology of kidney disease in the United States. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 71, supl. 1, p. A7, 2018. DOI: 10.1053/j.ajkd.2018.01.002.

88. SCHWARTZ, M. W.; WOODS, S. C.; PORTE, J. R. D.; SEELEY, R. J.; BASKIN, D. G. Central nervous system control of food intake. **Nature**. 2000;404:661-71.
89. **SILVA, Daniel Rocha da.** *Efeito do treinamento resistido para melhora do prognóstico da doença renal crônica: avaliação da resposta da leptina*. 2025. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Escola de Saúde e Medicina, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2025. Disponível em: <https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/handle/tede/2769>.
90. SILVA, E. R.; BRITO, M. M. P.; VALE, L. P.; ARAUJO, L. F. C.; LIMA, G. B. B.; PINHEIRO, J. M.; ROSA, T. S.; CORREA, H. L.; AMORIM, C. E. N. Perfil antropométrico e de força de pacientes em hemodiálise. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, São Paulo, v. 19, n. 120, p. 459-470, maio/jun. 2025. ISSN 1981-9919. Versão eletrônica.
91. SILVA JUNIOR, MATOS, S. M. A. Padrões alimentares e doença renal crônica. In Cruz J, Cruz HMM, Kirsztajn GM, Oliveira RB, Barros RT, eds. **Atualidades em Nefrologia 14**. São Paulo: Sarvier; 2016.
92. SIM, A. Y. et al. Effects of high-intensity intermittent exercise training on appetite regulation. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 47, n. 11, p. 2441–2449, 2015.
93. SPEAKMAN, J. R.; STUBBS, R. J.; MERCER, J. G. Does body fat mass play a role in the regulation of food intake? **Proc Nutr Soc**. 2002; 61:473-87.
94. STEVENS, P. E.; LEVIN, A. Kidney Disease: Improving Global Outcomes Chronic Kidney Disease Guideline Development Work Group Members. Evaluation and management of chronic kidney disease: synopsis of the Kidney Disease: Improving Global Outcomes 2012 clinical practice guideline. **Annals of Internal Medicine**, v. 158, n. 11, p. 825–830, 2013. DOI: 10.7326/0003-4819-158-11-201306040-00007.
95. TIBANA, R. A. et al. Efeitos de diferentes volumes de exercício de resistência sobre o consumo alimentar de ratos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 24, n. 2, p. 148-152, mar./abr. 2018.
96. TUOEMINEN, J. A. et al. Serum Leptin Concentration And Fuel Homeostasis In Healthy Man. **European Journal of Clinical Investigation**, v. 27, n. 3, p. 206–211, Mar. 1997.
97. VANDEN WYNGAERT, K.; VAN CRAENENBROECK, A. H.; VAN BIESEN, W.; DHONDT, A.; TANGHE, A.; VAN GINCKEL, A. et al. Efeitos do exercício aeróbico na TFGe, pressão arterial e VO₂pico em pacientes com doença renal crônica estágios 3-4: uma revisão sistemática e meta-análise. **PLoS ONE**, v. 13, n. 9, e0203662, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203662>.
98. WADDEN, T. A.; CONSIDINE, R. V.; FOSTER, G. D.; ANDERSON, D. A.; SARWER, D. B.; CARO, J. S. Short and long-term changes in serum leptin in

dieting obese women: effects of caloric restriction and weight loss. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 83, n. 1, p. 214–218, 1998.

99. WILKINSON, T. J. et al. Advances in exercise therapy in predialysis chronic kidney disease, hemodialysis, peritoneal dialysis, and kidney transplantation. **Current Opinion in Nephrology & Hypertension**, v. 29, n. 5, p. 471–479, 2020. DOI: 10.1097/MNH.0000000000000627.

100. WOOD, S. C.; SEELEY, R. J.; BASKIN, D. G.; SCHWARTZ, M. W. Insulin and the blood-brain barrier. **Current Pharmaceutical Design**, v. 9, p. 795–800, 2003.

101. WU, X. et al. Effects of combined aerobic and resistance exercise on renal function in adult patients with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Rehabilitation**, v. 34, n. 7, p. 851–865, 2020. DOI: 10.1177/0269215520924459.

102. ZHANG, L.; WANG, Y.; XIONG, L. et al. A terapia por exercícios melhora eTFG e reduz a pressão arterial e o IMC em indivíduos sem diálise com doença renal crônica: evidências de uma meta-análise. **BMC Nephrology**, v. 20, p. 1–12, 2019. DOI: 10.1186/s12882-019-1586-5.

APÊNDICE 1. Termo de consentimento livre e esclarecido

O(A) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) do estudo intitulado **“EFEITO DE UMA SESSÃO AGUDA DE EXERCÍCIO FÍSICO AERÓBIO E RESISTIDO SOB OS NÍVEIS PLASMÁTICOS DE MARCADORES HORMONAIS”**, que será realizado no Centro de Prevenção de Doenças Renais, cujo pesquisador responsável é o Dr. Marcos Antonio do Nascimento, profissional de Educação Física e professor universitário pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

Considera-se a necessidade acerca de estudos que envolvam o exercício físico aeróbio e resistido e sua relação com a regulação dos níveis de leptina e insulina plasmática da população com DRC em tratamento conservador e acredita-se que sessão aguda de exercício físico aeróbio e resistido possua relação com a redução dos níveis destes hormônios.

Para que possamos chegar aos resultados esperados com o estudo, serão realizadas coletas de sangue para análise da leptina e insulina; e anamnese que incluirá análise de composição corporal, coleta de dados pessoais e clínicos como idade, gênero e tempo de tratamento conservado e também acesso a dieta de cada paciente que aceitar participar do estudo.

Os riscos associados a participação neste estudo estão relacionados ao possível desconforto que a sessão de exercício físico poderá causar ao participante da pesquisa. O esforço poderá gerar alterações hemodinâmicas, principalmente com relação a fadiga e pressão arterial; também existe a possibilidade de desconforto no braço onde será feita a aferição da pressão arterial (PA) durante a sessão de exercício físico ou desconforto durante a coleta de sangue para o exame de leptina/insulina. Para minimizar riscos relacionados a alterações hemodinâmicas, a PA será verificada antes, durante e após a sessão aguda de EF e será utilizado suporte para apoio do braço durante a aferição, evitando desta forma o desconforto ao participante. Da mesma maneira ocorrerá durante a coleta de sangue para exame de leptina/insulina, garantindo ao participante que esta seja feita por técnico responsável.

Como benefícios, o estudo gera ao participante da pesquisa a possibilidade de utilizar sessões agudas de exercício físico como ferramenta de controle dos níveis de leptina/insulina no sangue. O estudo também influenciará de maneira positiva a realização de mais pesquisas voltadas ao exercício físico e pacientes com comorbidades crônicas dentro de Hospitais na cidade de São Luís – MA.

O registro da participação neste estudo será mantido confidencial, até o limite permitido pela lei, no entanto, agências regulamentadoras Federais no Brasil e o Comitê de Ética podem inspecionar e copiar registros pertinentes a pesquisa e estes podem conter informações identificadoras. Os registros de cada indivíduo serão guardados e somente os pesquisadores membros da equipe terão acesso a estas informações, cada indivíduo receberá um número para ser utilizado no laboratório, se qualquer relatório ou publicação resultar deste trabalho, a identificação do paciente será preservada. Os Resultados serão relatados de forma sumarizada e o indivíduo não será identificado.

Toda participação é voluntária, não há penalidade para alguém que decida não participar neste estudo, ninguém será penalizado se decidir desistir de participar do estudo, em qualquer época. O tratamento para doença renal crônica não será diferente caso você decida participar ou não desta pesquisa, quanto aos exames você poderá decidir se quer saber os resultados ou não. Como participante da pesquisa, você pode ter acesso a seus exames.

O Termo de Consentimento Livre e esclarecido deve ser rubricado em todas as páginas, e assinado em 2 vias pelo participante, sendo uma via retida pelo pesquisador e a outra fica com o participante da pesquisa.

Em caso de dúvidas, o participante da pesquisa poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Universitário Presidente Dutra, telefone (98) 21091250, endereço Rua Barão de Itapary, 227 quarto andar, Centro, São Luís-MA CEP 65020-070, Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Os comitês de ética em pesquisa são colegiados interdisciplinares e independentes, de relevância pública, de caráter consultivo, deliberativo e educativo, criados para garantir a proteção dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Você tem direito a assistência integral gratuita devido a danos diretos/indiretos e imediatos/tardios decorrentes da participação no estudo, cada pesquisador se responsabilizará em indenizá-lo com a quantia de 700,00 para custeio do que for necessário. Caso sejam necessários gastos relacionados a transporte e alimentação estes serão ressarcidos pelos pesquisadores.

Endereço do(a) participante voluntário(a):

Obs.: Não obrigatório, mas somente em casos necessários Domicílio: (rua, conjunto).....Bloco:

Nº:, complemento:Bairro:

..... Cidade:

.....CEP :.....Telefone:

..... Ponto de referência:

APÊNDICE 2. FICHA DE ANAMNESE

DADOS PESSOAIS

NOME:
TELEFONE:
ENDEREÇO:
DATA DE NASCIMENTO:
NÍVEL DE ESCOLARIDADE:

TEMPO DE TRATAMENTO	
CAUSA DA DRC	
TEMPO DE DRC	
HORÁRIO DA SESSÃO DE TREINAMENTO	
CIRURGIAS	SIM () NÃO ()
HISTÓRICO FAMILIAR DE PATOLOGIAS	SIM () NÃO ()
MEDICAMENTOS	
CICLO MENSTRUAL REGULAR?	SIM () NÃO ()
USO DE ANTICONCEPCIONAL?	SIM () NÃO ()
MENOPAUSA?	SIM () NÃO ()

APÊNDICE 3. Ficha de controle da sessão aguda de exercício físico aeróbio

PROTOCOLO DE SESSÃO AGUDA DE EXERCÍCIO AERÓBIO		
Paciente:	Idade:	Data: __/__/__
FC:	Borg:	Intensidade:
REPOUSO		
PESO		
PAS		
PAD		
FC		
SESSÃO AGUDA DE EXERCÍCIO AERÓBIO		
TEMPO DE SESSÃO		
CARGA		
1ª PAS		
1ª PAD		
1ª FC		
1º BORG		
2ª PAS		
2ª PAD		
2ª FC		
2º BORG		
PÓS SESSÃO AGUDA DE EXERCÍCIO AERÓBIO		
PAS		
PAD		
FC		
PESO		

APÊNDICE 4. Ficha de controle da sessão aguda de exercício físico resistido

NOME DO PACIENTE: _____

DATA DA SESSÃO AGUDA DE TREINAMENTO RESISTIDO: ____/____/____

PRÉ-SESSÃO/REPOUSO:

PAS	
PAD	
FC	

PROTOCOLO DE SESSÃO AGUDA DE EXERCÍCIO FÍSICO RESISTIDO		
EXERCÍCIOS	SÉRIES/REPETIÇÕES/INTERVALOS	ESCALA DE OMNI
Supino livre com halter	2 x 10 – 30" à 40" de Intervalo entre séries	
Agachamento livre com halter	2 x 10 – 30" à 40" de Intervalo entre séries	
Remada curvada com halter	2 x 10 – 30" à 40" de Intervalo entre séries	
Bom dia com halter	2 x 10 – 30" à 40" de Intervalo entre séries	
Rosca direta com halter	2 x 10 – 30" à 40" de Intervalo entre séries	
Elevação lateral com halter	2 x 10 – 30" à 40" de Intervalo entre séries	
Tríceps testa com halter	2 x 10 – 30" à 40" de Intervalo entre séries	
Flexão plantar livre	2 x 10 – 30" à 40" de Intervalo entre séries	

PÓS-SESSÃO AGUDA:

PAS	
PAD	
FC	

ANEXO 1. Comprovante de aprovação no comitê de ética em pesquisa



**CENTRO DE ESTUDOS
SUPERIORES DE CAXIAS -
CESC/UEMA**



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Leptina e sessão aguda de exercício físico em pacientes com Doença Renal Crônica em tratamento conservador: Implicações da adiposidade corporal, pressão arterial e insulina.

Pesquisador: Marcos Antonio do Nascimento

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 70212823.0.0000.5554

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.391.706

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa cujo título Leptina e sessão aguda de exercício físico em pacientes com Doença Renal Crônica em tratamento conservador: Implicações da adiposidade corporal, pressão arterial e insulina., nº de CAAE 70212823.0.0000.5554 e Pesquisador(a) responsável Marcos Antonio do Nascimento. Trata-se de um estudo transversal em forma de ensaio clínico randomizado e abordagem quantitativa dos dados.