



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTES- IEFES
EDUCAÇÃO FÍSICA LICENCIATURA

EDMILSON LOPES NETO

**EFEITO TERAPÊUTICO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE O RISCO
CARDIOVASCULAR, A INFLAMAÇÃO E A SARCOPENIA EM PACIENTES COM
DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE: UMA REVISÃO NARRATIVA**

FORTALEZA

2023

EDMILSON LOPES NETO

**EFEITO TERAPÊUTICO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE O RISCO
CARDIOVASCULAR, A INFLAMAÇÃO E A SARCOPENIA EM PACIENTES COM
DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE: UMA REVISÃO NARRATIVA**

Trabalho de conclusão de curso II, apresentado à
graduação em Educação Física – Licenciatura do Instituto
de Educação Física e Esportes da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de
Licenciado em Educação Física.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Catunda Brito

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L851e Lopes Neto, Edmilson.
 Efeito terapêutico do exercício físico sobre o risco cardiovascular, a inflamação e a sarcopenia em
 pacientes com doença renal crônica em hemodiálise : uma revisão narrativa / Edmilson Lopes Neto. – 2023.
 36 f.

 Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Educação
 Física e Esportes, Curso de Educação Física, Fortaleza, 2023.
 Orientação: Profa. Dra. Luciana Catunda Brito.

1. Doença renal crônica. 2. Exercício físico. 3. Diálise renal. I. Título.

CDD 790

EDMILSON LOPES NETO

EFEITO TERAPÊUTICO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE O RISCO
CARDIOVASCULAR, A INFLAMAÇÃO E A SARCOPENIA EM PACIENTES COM
DOENÇA RENAL CRÔNICA EM HEMODIÁLISE: UMA REVISÃO NARRATIVA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Educação Física do
Instituto de Educação Física e Esportes da
Universidade Federal do Ceará, como requisito
à obtenção do grau de Licenciado em Educação
Física.

Orientadora: Prof. Dra. Luciana Catunda Brito.

Aprovada em __/__/__

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Luciana Catunda Brito (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Octávio Barbosa Neto
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dra. Cintia Ehlers Botton
Universidade Federal do Ceará

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
METODOLOGIA.....	10
RESULTADOS.....	11
DISCUSSÃO.....	25
REFERÊNCIAS.....	34

RESUMO

A doença renal crônica (DRC) quando estabelecida acaba por afetar as múltiplas funções sistêmicas no indivíduo. As principais causas que levam os indivíduos ao desenvolvimento dessa patologia são: hipertensão arterial (34%), diabetes (32%) e glomerulopatia (9%) (DUNCAN et al, 2022). As pessoas com doença renal crônica, normalmente, apresentam um baixo nível de atividade física e exercício físico, o que de uma maneira geral, impacta negativamente no estado funcional destes indivíduos e no prognóstico da doença (WILKINSON et al, 2020). O objetivo deste trabalho foi revisar, na literatura, desfechos relacionados ao uso terapêutico do exercício físico aeróbico e de resistência no prognóstico da DRC em paciente em hemodiálise. Foram analisadas repercussões relacionadas ao risco cardiovascular, inflamação sistêmica e sarcopenia. Os descritores em ciências da saúde (DECS/Mesh) usados para a pesquisa foram: *Chronic kidney disease AND Physical exercise AND Kidney dialysis*. Para a seleção de produções foi realizada a pesquisa nas bases de dados eletrônicas: PubMed, Scielo e Lilacs. A busca ocorreu durante os meses de setembro a novembro de 2023, sendo realizada nas bases de dados descritas acima e suas respectivas bibliotecas virtuais, para que os pesquisadores conseguissem efetivar a triagem de títulos, resumos e leituras completas dos textos. Em nossa pesquisa podemos constatar que o exercício físico, aeróbico e resistido, são metodologias eficazes no enfrentamento dos desfechos negativos da DRC em seus estágios finais, em especial em pacientes que já estejam necessitando de terapia renal substitutiva de hemodiálise. O exercício físico para o público com DRC em hemodiálise é benéfico, seguro, de baixo custo na sua implementação e eficaz no combate aos desfechos negativos oriundos do risco cardiovascular, da inflamação sistêmica e da sarcopenia associado à DRC. Dessa forma é importante a difusão e implementação de exercício físico nas clínicas de hemodiálise, com uma equipe multidisciplinar que, além de médicos, nutricionistas, psicólogos, assistentes sociais, enfermeiros, fisioterapeutas, contenha também o profissional de educação física como o legítimo e habilitado para lidar com questões atinentes ao exercício físico, tanto aeróbicos como de resistência.

Palavras-chave: Doença renal crônica; Exercício físico; Diálise renal.

SUMMARY

Chronic kidney disease (CKD), when established, ends up affecting multiple systemic functions in the individual. The main causes that lead individuals to develop this pathology are: high blood pressure (34%), diabetes (32%) and glomerulopathy (9%) (DUNCAN et al, 2022). People with chronic kidney disease typically have a low level of physical activity and physical exercise, which, in general, negatively impacts the functional status of these individuals and the prognosis of the disease (WILKINSON et al, 2020). The objective of this work was to review, in the literature, outcomes related to the therapeutic use of aerobic and resistance physical exercise in the prognosis of CKD in hemodialysis patients. Repercussions related to cardiovascular risk, systemic inflammation and sarcopenia were analyzed. The health sciences descriptors (DECS/Mesh) used for the research were: Chronic kidney disease AND Physical exercise AND Kidney dialysis. To select productions, a search was carried out in electronic databases: PubMed, Scielo and Lilacs. The search took place during the months of September to November 2023, being carried out in the databases described above and their respective virtual libraries, so that researchers could carry out the screening of titles, abstracts and full readings of the texts. In our research, we can confirm that physical exercise, aerobic and resistance, are effective methodologies in coping with the negative outcomes of CKD in its final stages, especially in patients who are already in need of hemodialysis renal replacement therapy. Physical exercise for people with CKD on hemodialysis is beneficial, safe, low-cost in implementation and effective in combating negative outcomes arising from cardiovascular risk, systemic inflammation and sarcopenia associated with CKD. Therefore, it is important to disseminate and implement physical exercise in hemodialysis clinics, with a multidisciplinary team that, in addition to doctors, nutritionists, psychologists, social workers, nurses, physiotherapists, also includes physical education professionals as the legitimate and qualified deal with issues relating to physical exercise, both aerobic and resistance.

Keywords: Chronic kidney disease; Physical exercise; Kidney dialysis.

INTRODUÇÃO

A doença renal crônica (DRC) afeta múltiplas funções sistêmicas no indivíduo, uma vez que a função renal é fundamental para a manutenção e recuperação da homeostase. O Ministério da Saúde define a doença renal crônica como de percurso demorado, caracterizada por modificações diversas que acabam por afetar tanto a estrutura como a função renal, que na maioria das vezes se apresenta de forma silenciosa (BRASIL, 2022). A Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN) traz um elemento temporal para a caracterização da DRC, três meses ou mais de persistência de lesões que comprometam os rins, a evolução desse processo poderá chegar a um estágio final conhecido como insuficiência renal crônica (IRC) (SBN, 2020). As principais causas que levam os indivíduos ao desenvolvimento dessa patologia são: hipertensão arterial (34%), diabetes (32%) e glomerulopatia (9%) (DUNCAN et al, 2022). O desenvolvimento clínico da doença se dá de modo silencioso, dificultando o diagnóstico e contribuindo para elevados índices de mortalidade dos pacientes, pois quando do conhecimento da doença a função renal encontra-se bastante comprometida, sendo perene a introdução do paciente em tratamento renal substitutivo de hemodiálise ou diálise peritoneal para a manutenção da vida do indivíduo.

Duncan et.al (2022) preconizam que a doença renal crônica pode constituir-se como fator de risco para doenças cardiovasculares, lesão renal aguda, infecções e perda de funções físicas e cognitivas. Os autores enfatizam algumas medidas de prevenção primária no enfrentamento da DRC, como: combate ao tabagismo, ao uso excessivo de álcool, ao sedentarismo, e adoção de um consumo alimentar saudável (principalmente com a diminuição da quantidade de sal dos alimentos). Segundo os autores, adoção de um estilo de vida saudável reduz a chance de desenvolver diabetes e hipertensão, que se constituem como principais fatores de risco para o desenvolvimento da doença renal crônica.

A DRC tem sido considerada um grande problema de saúde pública ao redor de todo o mundo, constituindo-se como um fator de enorme despesa para os estados. Dados mais atuais de uma importante organização internacional sem fins lucrativos, a *World Kidney Day*, estimam que cerca de 10% da população mundial possui algum tipo de doença renal crônica (PAHO, 2022). Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), realizada em 2019, revelam que o Brasil possuía, àquela época, uma população com 18 anos ou mais de idade num montante de 159,1 milhões. Dessas pessoas com 18 anos ou mais, 1,5% referiram diagnóstico médico de insuficiência renal crônica. Na população com

faixa etária de 18 a 29 anos foi encontrado uma prevalência de 0,7%, já em relação a pessoas com 75 anos ou mais a prevalência foi de 3,1%. Dos indivíduos com 18 anos ou mais que referiram insuficiência renal crônica, 7,3% faziam hemodiálise ou diálise (IBGE, 2020).

Duncan et.al (2022) estimam uma prevalência entre 10% e 13% de DRC não dialítica em países desenvolvidos, se consideradas as suas populações adultas, e no Brasil, considerando os dados do estudo ELSA Brasil, os autores trazem uma prevalência global de 8,9%. Duncan et al (2022) em análise ao censo brasileiro de diálise, promovido pela SBN, viram que existiam 139,691 pessoas em tratamento renal substitutivo (hemodiálise ou diálise peritoneal) no ano de 2019. O número de pacientes em terapia renal substitutiva no Brasil está numa constante de crescimento de 8% ao ano (NASCIMENTO et al, 2012).

Após o estabelecimento da DRC o acompanhamento médico aos pacientes é de extrema importância. Profissionais da área da saúde deverão guiar condutas interventivas se baseando nos marcadores da taxa de filtração glomerular (TFG), importante para estratificar os níveis da doença.

A taxa de filtração glomerular (TFG) é considerada padrão ouro na medida do avanço da DRC, e a classificação desse avanço é dividida nos seguintes estágios: Estágio 1: TFG ≥ 90 mL/min/1,73m² na presença de proteinúria e/ou hematúria ou alteração no exame de imagem; Estágio 2: TFG ≥ 60 a 89 mL/min/1,73m²; Estágio 3a: TFG ≥ 45 a 59 mL/min/1,73m²; Estágio 3b: TFG ≥ 30 a 44 mL/min/1,73m²; Estágio 4: TFG ≥ 15 a 29 mL/min/1,73m²; Estágio 5 – Não Dialítico: TFG < 15 mL/min/1,73m²; Estágio 5 - Dialítico: TFG < 15 mL/min/1,73m² (BRASIL,2022).

De posse dos parâmetros apropriados, os profissionais decidirão, qual a melhor terapia para a manutenção da saúde dos indivíduos. É importante que uma equipe multidisciplinar com médicos, psicólogos, assistentes sociais, nutricionistas e profissionais de educação física possam amparar os pacientes desde o diagnóstico inicial. O Ministério da Saúde (2022), na preocupação com o atendimento aos pacientes com DRC, recomenda o tratamento conservador quando o indivíduo está nos estágios de 1 a 3. Classifica em pré-diálise quando os pacientes se encontram nos estágios 4 e 5 (não dialítico). E preconiza terapia renal substitutiva quando o indivíduo entra no estágio 5 (dialítico).

No tratamento conservador, os profissionais da equipe multidisciplinar, intervêm no sentido de evitar decréscimos da função renal e conservar a taxa de filtração glomerular pelo

maior tempo possível, controlando o risco de desenvolver eventos cardiovasculares e fatores de risco que possam acelerar a progressão da DRC, contribuindo assim para uma menor taxa de mortalidade da doença. A pré-diálise pressupõe níveis mais avançados da DRC e está ligada com a manutenção do tratamento conservador, bem como, na organização para que os pacientes entrem em terapia renal substitutiva. Já a terapia renal substitutiva se constitui numa fase em que a função renal do paciente é totalmente substituída por hemodiálise, diálise peritoneal ou transplante renal (BRASIL, 2022).

Pacientes em tratamento renal substitutivo apresentam um quadro de inflamação sistêmica, que se manifesta por meio de altos níveis circulantes de proteína C reativa, interleucina 6 (IL6) e fator de necrose tumoral alfa (*TNF-α*) (SOUZA et al, 2015). Esse processo inflamatório parece ter importante relação com o desenvolvimento de distúrbio metabólico urêmico que se caracteriza por uma maior produção de toxinas urêmicas com o aumento de bases nitrogenadas e íons inorgânicos, o que a longo prazo, piora os prognósticos associados à doença (DUNCAN et.al, 2022).

Uma das estratégias nutricionais que podem ser adotadas para melhorar o prognóstico e a qualidade de vida do paciente, em especial, este quadro de inflamação sistêmica, é a adoção de uma restrição proteica com o objetivo de retardar o avanço da doença. Dieta hiperproteica para pacientes renais pode aumentar a produção de bases nitrogenadas tóxicas e íons inorgânicos capazes de gerar um quadro de distúrbio metabólico urêmico. A baixa ingestão proteica associada ao hipercatabolismo, à inflamação e à maior produção de toxinas urêmicas tornam os indivíduos acometidos por DRC mais suscetíveis à desnutrição proteica, o que pode contribuir para uma maior morbimortalidade por DRC (DUNCAN et.al, 2022). Kamimur e Cuppari (2009) alertam para uma prevalência de desnutrição energético proteica (DEP) de 45% a 55% em pacientes submetidos a tratamento conservador, 18% a 50% em pacientes submetidos à diálise peritoneal, e 23% a 76% em pacientes que fazem hemodiálise.

Dessa forma, indivíduos com DRC, submetidos ou não a tratamentos substitutivos, podem desenvolver sarcopenia em decorrência do quadro fisiopatológico, da necessidade de reduzir o consumo de proteínas na dieta e do baixo nível de atividade física, aumentando assim a morbimortalidade associada à doença. A sarcopenia caracteriza-se como um processo de perda de massa muscular, força e função da musculatura. A perda de massa muscular em pacientes renais crônicos parece ter importante relação com os marcadores urêmicos além de uma gama multifatorial (SOUZA et al, 2015).

Os pacientes em terapia renal substitutiva ou com doença renal crônica possuem hábitos relacionados a um estilo de vida sedentária, pois 43,9% de pessoas que fazem hemodiálise atestam não praticar exercícios físicos (MALLAMACI et.al, 2020). As pessoas com DRC normalmente apresentam um baixo nível de atividade física e exercício físico, o que de uma maneira geral, ao longo de todo o processo da doença, impacta negativamente no estado funcional destes indivíduos e no prognóstico da doença (WILKINSON et al, 2020).

Duncan et.al (2022) asseveram que, a prática de exercícios físicos em pacientes com DRC, submetidos ou não à terapia renal substitutiva de hemodiálise, pode contribuir para a melhoria do condicionamento físico, promovendo ganhos incrementais na qualidade de vida. O exercício pode ser um grande aliado na vida desses pacientes.

A inserção de exercícios físicos no tratamento pode promover benefícios aos pacientes com insuficiência renal crônica como melhor controle da pressão arterial sistólica e diastólica, protegendo assim o sistema cardiovascular; melhora da função muscular por meio da redução do nível de atrofia da musculatura e aumento do ganho de força; incremento da capacidade funcional, inclusive com ganho de 22% no VO₂ máximo, melhorando a taxa de sobrevida; e melhora da qualidade de vida em aspectos relacionados às atividades de lazer, trabalho e convívio social (NASCIMENTO et al, 2012). É importante então que essa população esteja engajada em programas de treinamento físico, tanto aeróbicos quanto de resistência, estruturados por profissionais de educação física, como parte da estratégia terapêutica.

O objetivo deste trabalho foi revisar na literatura o efeito terapêutico do exercício físico aeróbio e resistido sobre o risco cardiovascular, a inflamação sistêmica e a sarcopenia em pacientes com doença renal crônica em hemodiálise.

METODOLOGIA

A presente revisão narrativa possui como questão norteadora a análise de desfechos (risco cardiovascular, inflamação sistêmica e sarcopenia) relacionados à prática de exercício físico aeróbico e de resistência em paciente com DRC em hemodiálise.

Os descritores em ciências da saúde (DECS/Mesh) usados para a pesquisa em todas as bases de dados foram: *Chronic kidney disease AND Physical exercise AND Kidney dialysis*. Para a seleção de produções foi realizada pesquisa nas bases de dados eletrônicas: PubMed, Scielo e Lilacs.

Após esta etapa realizamos a leitura dos títulos, resumos e/ou palavras-chave dos artigos. Os critérios de elegibilidade utilizados foram: artigos completos nos idiomas inglês, espanhol e português, publicados nos últimos 5 anos (2018 a 2023), e que versassem sobre os desfechos analisados nos seus títulos, resumos e/ou palavras-chave (os descritores deveriam aparecer em pelo menos um desses elementos do corpo textual dos artigos).

Excluimos artigos duplicados, ou seja, aqueles que encontramos contidos em duas ou mais base de dados, bem como aqueles que no espectro amplo da busca não versavam em seus títulos, resumos e/ou palavras-chave sobre as temáticas ao qual os propomos analisar (risco cardiovascular, inflamação sistêmica e sarcopenia relacionados à prática de exercício físico aeróbico e de resistência em paciente com DRC em hemodiálise).

A busca ocorreu durante os meses de setembro e novembro de 2023, sendo realizada nas bases de dados descritas acima e suas respectivas bibliotecas virtuais, para que os pesquisadores conseguissem efetivar a triagem de títulos, resumos e/ou palavras-chave e leituras completas dos textos. Os artigos que atendiam aos critérios de elegibilidade foram separados e organizados por base de dados em documentos em Word. Nesse sentido, tanto na análise de elegibilidade, quanto na verificação concreta dos conteúdos dos artigos incluídos nesta pesquisa, usamos um diagnóstico qualitativo dos artigos através de uma análise de conteúdo de Bardin. A análise de conteúdo, também conhecida como análise de significados, consiste em fornecer uma descrição sistemática, objetiva e quantitativa do conteúdo extraído das comunicações, bem como suas interpretações correspondentes. A principal função da análise do conteúdo é o desvendar um tema de forma crítica (BARDIN, 1977).

RESULTADOS

Na busca inicial foram encontrados 481 artigos por meio das já referidas estratégias de busca, e após uma inspeção minuciosa para atestar se os descritores e desfechos analisados (risco cardiovascular, inflamação sistêmica e sarcopenia) estavam contidos em seus títulos, resumos e/ou palavras-chave chegamos a um total de 31 artigos elegíveis. Os estudos estavam agrupados da seguinte forma: 92,51% na PubMed (445 resultados), 1,87% na Scielo (9 resultados) e 5,62% na Lilacs (27 resultados). Após uma análise excluímos 2 artigos duplicados, pois se repetiam em pelo menos duas bases de dados, sendo um da plataforma Lilacs e outro da plataforma Scielo, ambos presentes na lista elegível da plataforma Pubmed, no final ficamos com uma quantidade de 29 artigos elegíveis para a pesquisa. Com a leitura e análise dos títulos, resumos e/ou palavras-chave permanecemos com um montante de resultados da seguinte forma: PubMed (19 resultados), Scielo (2 resultados) e na Lilacs (8 resultados) como demonstrado na tabela 1.

Base de Dados	Título	Autor	Ano
Pubmed	Advances in exercise therapy in predialysis chronic kidney disease, hemodialysis, peritoneal dialysis, and kidney transplantation	Wilkinson, Thomas J et al.	2020
Pubmed	Physical activity in chronic kidney disease and the EXerCise Introduction To Enhance trial	Mallamaci F. et al.	2020
Pubmed	Exercise interventions for improving objective physical function in patients with end-	Clarkson, Matthew J et al.	2019

	stage kidney disease on dialysis: a systematic review and meta-analysis		
Pubmed	A Practical Approach to Nutrition, Protein-Energy Wasting, Sarcopenia, and Cachexia in Patients with Chronic Kidney Disease	Hanna, Ramy M et al.	2020
Pubmed	Exercise and chronic kidney disease: potential mechanisms underlying the physiological benefits	Bishop, Nicolette C et al.	2023
Pubmed	Resistance exercise and nutritional interventions for augmenting sarcopenia outcomes in chronic kidney disease: a narrative review	Noor, Hanaa et al.	2021
Pubmed	[Exercise training in advanced chronic kidney disease]	Müller-Ortiz, Hans et al.	2019
Pubmed	Renal Rehabilitation: Exercise Intervention and Nutritional Support in Dialysis Patients	Hoshino, Junichi.	2021

Pubmed	Maintenance of Skeletal Muscle to Counteract Sarcopenia in Patients with Advanced Chronic Kidney Disease and Especially Those Undergoing Hemodialysis	Mori, Katsuhito.	2021
Pubmed	Effect of twelve-week concurrent aerobic and resisted exercise training in non-dialysis day on functional capacity and quality of life in chronic kidney disease patients	Abdelbasset, W K et al.	2022
Pubmed	Effects of exercise programs on physical function and activity levels in patients undergoing hemodialysis: a randomized controlled trial	Perez-Dominguez, Borja et al.	2021
Pubmed	Exercise Training and Outcomes in Hemodialysis Patients: Systematic Review and Meta-Analysis	Huang, Mei et al.	2019

Pubmed	Intradialytic exercise improves physical function and reduces intradialytic hypotension and depression in hemodialysis patients	Rhee, So Yon et al.	2019
Pubmed	Aerobic exercise in adults with chronic kidney disease (CKD): a meta-analysis	Pei, Gaiqin et al.	2019
Pubmed	Disease-related malnutrition in chronic kidney disease	Slee, Adrian, Joanne Reid.	2022
Pubmed	Uremic Sarcopenia and Its Possible Nutritional Approach	Noce, Annalisa et al.	2021
Pubmed	Exercise programme to improve quality of life for patients with end-stage kidney disease receiving haemodialysis: the PEDAL RCT	Greenwood, Sharlene A et al.	2021
Pubmed	The Effect of Nutrition and Exercise on Body Composition, Exercise Capacity,	Ekramzadeh, Maryam et al.	2022

	and Physical Functioning in Advanced CKD Patients		
Pubmed	Physical Exercise Affects Quality of Life and Cardiac Autonomic Modulation in Patients With Chronic Kidney Failure Submitted to Hemodialysis: A Randomized Clinical Trial	Pereira, Ana Beatriz Nunes et al.	2022
Scielo	Benefícios do exercício físico intradialítico: Revisão sistemática	MARTINS, André et al.	2020
Scielo	Beneficios del ejercicio físico en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálises	FERNANDEZ LARA, María José et a.	2018
Lilacs	Efectos de la suplementación oral y ejercicios de resistencia durante la sesión de hemodiálisis en pacientes del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral,	De la Rosa Brito, Willna et al.	2022

	<p>período abril-junio 2019 / Effects of oral supplementation and resistance exercises during the hemodialysis session in patients of the Children's Hospital Dr. Robert Reid Cabral, April-June 2019</p>		
Lilacs	<p>Exercício aeróbico intradialítico e o efeito sobre a pressão arterial de pacientes em hemodiálise: uma revisão integrativa / Intradialytic aerobic exercise and the effect of blood pressure of hemodialysis patients: an integrative review</p>	<p>Barcelos, Laura Reche.</p>	2021
Lilacs	<p>Efeito do treinamento aeróbio em parâmetros cardiorrespiratórios, hemodinâmicos e autonômicos de pacientes com doença renal crônica em hemodiálise / Effect of aerobic training on cardiorespiratory,</p>	<p>Carneiro, Érika Cristina Ribeiro de Lima.</p>	2021

	hemodynamic, and autonomic parameters of chronic kidney disease patients on hemodialysis		
Lilacs	The effects of aerobic exercise on biochemical parameters in individuals with CKD on hemodialysis: A longitudinal study / Os efeitos do exercício aeróbico sobre os parâmetros bioquímicos em indivíduos com DRC em hemodiálise: Um estudo longitudinal	Oliveira, Fabiano Santana de et al.	2020
Lilacs	Os efeitos do exercício físico em pacientes submetidos à hemodiálise: uma revisão sistemática / The effects of physical exercise on patients undergoing hemodialysis: a systematic review	Carvalho, André Rodrigues et al.	2020
Lilacs	Intradialytic resistance training: an effective and easy-	Castro, Antônio Paulo André de et al.	2019

	<p>to-execute strategy /</p> <p>Treinamento resistido intradialítico: uma estratégia eficaz e de fácil execução</p>		
Lilacs	<p>Impacto do uso do cicloergômetro na função respiratória, cardiovascular, capacidade aeróbica, funcional e qualidade de vida de pacientes com doença renal crônica em hemodiálise / Impact of the use of cycloergometer on respiratory, cardiovascular, aerobic and functional capacity and quality of life of patients with chronic kidney disease on hemodialysis</p>	<p>Fernandes, Antonio de Olival et al.</p>	2019
Lilacs	<p>Quadriceps muscle strength after training with a cycloergometer in patients on hemodialysis / Força muscular de quadríceps após treino com</p>	<p>Abdo, Adriana Linda et al.</p>	2019

	cicloergômetro em pacientes hemodialíticos / Fuerza muscular del cuádriceps tras entrenamiento con cicloergómetro en pacientes en hemodiálises		
--	---	--	--

Tabela 1 – Caracterização dos estudos incluídos na amostra.

Fernandez Lara et al. (2018) enfatizam que as doenças cardiovasculares relacionadas à doença renal crônica (DRC) terminal, em tratamento renal substitutivo de hemodiálise, constituem-se como principal causa de morte dos pacientes. Com o avançar da DRC a morbimortalidade em função das doenças cardiovasculares também aumenta. Em pacientes que precisam de hemodiálise crônica, estima-se uma taxa de mortalidade de 56,4%, dos quais mais da metade morre por doença cardiovascular associada à DRC. A calcificação vascular e o aumento de marcadores inflamatórios e pró-trombóticos resultam em alterações na camada íntima (disfunção endotelial) e na camada medial (rigidez arterial) da parede dos vasos sanguíneos, resultando em doenças cardiovasculares. As manifestações clínicas associadas a estas problemáticas são: aterosclerose acelerada, hipertensão sistólica, aumento da sobrecarga miocárdica com hipertrofia ventricular esquerda, diminuição da perfusão subendocárdica, disfunção diastólica e, eventualmente, insuficiência cardíaca.

Pacientes com DRC comumente podem apresentar quadros de dislipidemias, o que nessa população é considerada uma comorbidade que aumenta fatores de riscos para doenças cardiovasculares. Pacientes que apresentam níveis baixos de HDL possuem risco significativo no desenvolvimento de doenças coronarianas. Um estudo demonstrou que pacientes adultos engajados em programas de treinamento aeróbico podem apresentar aumentos séricos nas concentrações de HDL, porém, não foram demonstradas mudanças significativas nos marcadores de triglicerídeos, colesterol total e LDL (PEI et al, 2019).

Pacientes em hemodiálise, por apresentarem um nível de atividade física e exercício físico baixos, consequentemente, estilo de vida sedentário, acabam apresentando impactos negativos em muitas variáveis no avançar da doença. Em especial, o risco cardiovascular é algo

muito presente nesse público. A falta de movimento acaba gerando uma importante perda de condicionamento e o estilo de vida sedentário pode acarretar numa maior mortalidade por causas cardiovasculares. O risco no sistema cardiovascular pode se manifestar a partir dos seguintes aspectos: débito cardíaco é diminuído, a função endotelial prejudicada e ocorre a presença de rigidez arterial, provocando assim doença cardiovascular associada à DRC. Estudos demonstram que programas de exercício físico intradialítico são capazes de melhorar a resistência e a função cardiorrespiratória e proteger os pacientes em hemodiálise de descompensações cardíacas (WILKINSON et al, 2020; RHEE, So Yon et al, 2019; MALLAMACI et al, 2020; CLARKSON et al, 2019).

Pereira et al. (2022) ao explorarem a influência do exercício físico durante a hemodiálise descobriram prognósticos positivos em relação à modulação autonômica da frequência cardíaca. Neste ensaio clínico randomizado os pacientes foram alocados aleatoriamente em grupo de exercício e grupo controle, para que o grupo de exercício cumprisse um programa de treinamento aeróbio de 3 meses, com medição da variabilidade da frequência cardíaca antes do início do programa e após o término do período interventivo. Descobriram que os pacientes apresentaram melhora na variabilidade da frequência cardíaca após o período de 3 meses de intervenção.

O exercício físico tem muitos benefícios para o coração e paredes dos vasos. Potencialmente possibilita a mudança de fatores de risco cardiovasculares, aumenta a saúde vascular promovendo maior biodisponibilidade de óxido nítrico (NO), fator de relaxamento dos vasos, aumentando os efeitos antioxidantes e antiinflamatórios, promovendo redução do acúmulo de angiotensina II no coração, a remodelação ventricular esquerda e diminuição da fibrose miocárdica. Pacientes em hemodiálise, num programa de treino aeróbico, duas vezes por semana, durante 3 meses, apresentaram melhora no índice de aumento aórtico e na velocidade de onda de pulso aórtica, ambos marcadores de rigidez arterial. Também foi possível observar que o exercício de força e resistência por 40 minutos, durante 3 meses, em uma intensidade moderada, em pacientes em hemodiálise, foi capaz de promover uma melhora da rigidez arterial. O treinamento aeróbio de intensidade moderada com duração de 6 meses expressou indícios de reparo endotelial com um aumento do recrutamento de células progenitoras endoteliais (FERNANDEZ LARA et al, 2018, BISHOP et al, 2023).

Outro marcador que merece relevante observância no público renal submetido à hemodiálise é a pressão arterial. A hipertensão arterial constitui-se como um dos principais

causadores de doenças renais crônicas em fase terminal, que necessitam de tratamento renal substitutivo de hemodiálise (MARTINS, 2022). Pacientes com DRC podem ser acometidos por hipertensão arterial sistêmica, que se caracteriza como um problema que sustenta a pressão arterial sistólica acima de 140 mmHg e a pressão arterial diastólica acima de 90 mmHg. Pacientes com hipertensão arterial possuem um risco mais elevado de desfechos cardiovasculares e cerebrovasculares negativos e progressão da lesão renal (os níveis de pressão arterial tendem a subir à medida em que a capacidade funcional dos rins declina). Em uma revisão integrativa foi pontuado que o exercício aeróbico em pacientes com DRC submetidos ao tratamento de hemodiálise possui eficiência na redução da pressão arterial, podendo ser intradialítico. Podendo promover redução da pressão arterial em até -6mmHg, contribuir para o quadro de saúde geral do paciente e para a diminuição de desfechos cardiovasculares negativos e reduzir a quantidade de drogas anti-hipertensivas prescritas. A sessão de treinamento durante a diálise teve maior adesão (BARCELOS, 2021).

O exercício físico tem efeitos positivos sobre o controle da pressão arterial de doentes renais crônicos, de maneira que intervenções com exercícios, independentemente da duração da intervenção ou se for do tipo aeróbico, de resistência ou misto, promove melhor controle da pressão diastólica em repouso, da pressão arterial sistólica em repouso, da frequência cardíaca máxima e de repouso. Não obstante, o exercício aeróbico intradialítico feito através de ciclismo estacionário ainda demonstrou-se capaz de, em uma intervenção de 6 meses, diminuir a necessidade de tratamento anti-hipertensivo em pacientes que necessitam de hemodiálise (MULLER-ORTIZ, Hans et al, 2019; FERNANDEZ LARA et al, 2018; HUANG, MEI et al, 2019). Em outro estudo, 27 pacientes participaram de um programa de intervenção de 3 sessões semanais de treinamento aeróbico, com duração de 30 minutos em cicloergômetro, durante as sessões de hemodiálise (2 horas iniciais), por 12 semanas. Foi possível observar mudanças na pressão arterial sistólica de 160 para 150 mmHg e na pressão arterial diastólica de 91 para 90 após 3 meses de intervenção (OLIVEIRA et al, 2020).

Carneiro (2021) afirma que pacientes com DRC apresentam um quadro de inflamação sistêmica que pode potencializar desfechos negativos. A autora segue identificando que as causas para a inflamação crônica são variadas, podendo ter relação com: diminuição da filtração renal de citocinas inflamatórias, aumento de toxinas urêmicas, acidose metabólica, infecções de repetição, deficiência de vitamina D, disbiose intestinal, exposição à membrana da diálise, aumento da interleucina 6 (IL6), aumento do PCR, aumento da molécula de adesão intercelular-1 (*ICAM-1*), aumento do fator de necrose tumoral alfa (*TNF-α*), e aumento de troponina. Todas

essas condições estão associadas à exacerbação de fatores de risco ligados à doença cardiovascular, desperdício energético proteico e sarcopenia.

Estudos comprovam que o exercício físico é um método de intervenção seguro e eficaz na redução da inflamação sistêmica de pacientes com DRC em hemodiálise. Pacientes submetidos a um programa de contagem de passos apresentaram uma relação inversa entre o número de passos e os níveis séricos de IL-6 após 3 meses, com efeito antiinflamatório. Exercício aeróbico intradialítico também foi eficaz na redução de marcadores inflamatórios, bem como de estresse oxidativo, além da diminuição do acúmulo de gordura epicárdica. O exercício resistido também possui potencial benéfico em relação ao quadro inflamatório de pacientes com DRC em hemodiálise, pois diminui níveis circulantes de proteína C reativa e IL-6. Protocolos de treinamento resistido de 12 e 24 semanas em idosos foram capazes de mitigar a quantidade circulante de citocinas pró-inflamatórias, notadamente, o TNF- α , mostrando potencial terapêutico na contenção do catabolismo oriundo da inflamação na DRC (CARNEIRO, 2021; FERNANDES et al, 2019; MALLAMACI et al, 2020; NOOR et al, 2021).

Hanna et al (2020), Ekramzadeh et al (2022) e Slee & Reide (2022) explicam que o desperdício proteico energético é resultante de um estado de catabolismo caótico oriundo de distúrbios metabólicos e nutricionais em pacientes que sofrem com doenças prolongadas. A DRC e a doença renal em estágio terminal (DRT) causam perda muscular, sarcopenia e caquexia, contribuindo para o estado de fragilidade. Este estado de fragilidade pode ser observado a partir de 5 parâmetros: perda de peso não intencional, exaustão autorrelatada, fraqueza medida, baixa velocidade de caminhada e baixa atividade física. Essa perda proteica nesta população está associada a um estado hipercatabólico desencadeado pela uremia, quadro de anorexia, inflamações sistêmicas, múltiplos distúrbios endócrinos e condições autoimunes da DRC. Esse processo contribui para a perda de gordura, de massa magra e leva a um estado de caquexia.

A falta de atividade física e a restrição proteica imposta aos pacientes com DRC em hemodiálise acaba favorecendo o desperdício proteico energético e o acompanhamento nutricional se faz muito importante para prevenir a desnutrição nessa população. Evidências apontam que o uso de exercício físico juntamente com o uso de suplementos proteicos e à base de aminoácidos e energia potencializam a síntese de proteínas e, consequentemente, o músculo esquelético. Pesquisas apontam também que alterações intestinais podem contribuir para esse

estado de desnutrição nessa população, gerando quadros de disbiose (NOCE et al, 2021; HOSHINO, 2021)

A sarcopenia é compreendida pelos pesquisadores como uma contínua e difundida perda de massa muscular e força. Pacientes com DRC em hemodiálise sofrem bastante com os efeitos desse problema, pois de fato atrapalha a capacidade funcional e a qualidade de vida dos sujeitos, podendo gerar inclusive fraturas em decorrência de quedas e aumento do risco cardiovascular. Encontramos uma forte relação da sarcopenia na DRC com o processo de uremia que gera uma gama de fatores catabólicos contribuindo para a degradação e redução da síntese proteica, sendo eles: acidose metabólica, deficiência de vitamina D, disbiose intestinal, baixa de apetite, inflamação sistêmica, resistência à insulina e perdas de proteínas relacionadas à diálise. O acompanhamento nutricional também mostrou-se importante, pois pacientes com DRC em hemodiálise normalmente têm a sua ingestão proteica reduzida e os estudos mostram que as recomendações mais atuais para ingestão de proteína são que indivíduos em processo de hemodiálise ingiram pelo menos 1.0 a 1.2g/kg de peso corporal por dia para que dessa forma mitiguem o desperdício energético proteico e a sarcopenia (NOCE et al, 2021; HOSHINO, 2021; MORI, 2021).

O exercício resistido em pacientes com DRC em diálise demonstrou potencial para a hipertrofia do músculo esquelético, ganho de força muscular e qualidade de vida. Também foi possível observar que o exercício aeróbico em cicloergômetro, durante a hemodiálise, foi capaz de melhorar a capacidade funcional, o condicionamento físico e aumentar significativamente a força muscular do quadríceps, contribuindo assim para a superação da incapacidade funcional advinda dos processos de desperdício proteico energético e sarcopenia. Em outro estudo que analisou a eficácia do treinamento resistido intradialítico, observou-se melhora significativa da força muscular, velocidade de caminhada usual e qualidade de vida (HANNA et al, 2019; FERNANDES et al, 2019; ABDO et al, 2019; CASTRO et al, 2019).

Em uma revisão sistemática os autores observaram que exercícios resistidos com elásticos e caneleiras, durante a hemodiálise, foram responsáveis por promover melhora da massa muscular e força em pacientes que estavam em diálise. Indivíduos que já estavam por um período de 3 a 9 meses sem atividade física, já apresentando piora da força e função físicas submetidos a exercício resistido demonstraram incremento de força muscular e função física. Em um outro estudo com um protocolo de 12 semanas de treino resistido intradialítico de alta e moderada intensidades foi capaz de incrementar a massa muscular dos membros inferiores e

melhorar a qualidade de vida. Além disso, o tratamento nutricional em combinação com o exercício físico otimizou a eficácia na neutralização do catabolismo exacerbado típico da doença renal terminal. Um outro estudo combinou o exercício resistido (isométricos e isotônicos com faixas de elástico) e o aeróbico (30 minutos em cicloergômetro) intradiáliticos, por 16 semanas, 3 vezes por semana, durante 1 hora. Foi possível observar melhora na capacidade funcional, composição corporal e qualidade de vida. Ainda com programas de treino concorrente (aeróbico e resistido) nos dias em que os pacientes não faziam diálise, 3 sessões por semana, num período de 12 semanas, ocorreram desfechos positivos na função física, desempenho físico e vitalidade (CARVALHO et al, 2020; NOCE et al, 2021; PEREZ-DOMINGUEZ et al, 2021; ABDELBASSET et al, 2022; GREENWOOD et al, 2021).

A má nutrição de pacientes com DRC em hemodiálise está associada a morbimortalidade maior dentro do espectro de avanço crônico da doença. Esses pacientes sofrem processos de rearranjos da massa corporal, principalmente por cascatas inflamatórias que geram desperdício proteico energético e sarcopenia (HANNA et al, 2020; EKRAMZADEH et al, 2022; SLEE & REIDE, 2022; NOCE et al, 2021; HOSHINO, 2021; MORI, 2021). A combinação de suporte nutricional com programas de exercício parece se configurar como uma intervenção potente para prevenir o declínio da massa corporal de paciente em hemodiálise. Em um estudo realizado com pacientes em hemodiálise, combinou-se a suplementação parenteral com a prática de exercícios e constatou-se uma maior absorção de aminoácidos essenciais após o período dialítico. Outro estudo, que foi realizado com pacientes pediátricos em hemodiálise e avaliou a eficiência de suplementação oral em combinação com exercícios resistidos. A combinação das duas intervenções promoveu ganho de peso corporal de 3-5%, aumento de massa magra torno de 11-15% e perda de gordura entre 6-14% em cerca de 36% dos pacientes (NOCE et al, 2021; DE LA ROSA BRITO et al, 2022).

DISCUSSÃO

Evidências demonstram a importância da prática de exercícios físicos, tanto aeróbicos como de resistência, além do combinado, como parte da estratégia terapêutica para tratamento dos pacientes renais crônicos submetidos à hemodiálise. A qualidade de vida e prognóstico de pacientes nefropatas, que fazem exercícios, melhora em função dos efeitos na redução do risco cardiovascular, na composição corporal, no ganho de força e de capacidade funcional, contribuindo para redução da morbimortalidade associada à DRC (NASCIMENTO et al, 2012; BESSA et al, 2015).

É importante que os centros de hemodiálise disponibilizem reabilitação física, pacientes nesse estado desenvolvem complicações, principalmente relacionadas à fraqueza muscular, cardiopatias, hipertensão arterial e distúrbios metabólicos, culminando na perda de funcionalidade e qualidade de vida do indivíduo acometido pela DRC. É fato que a prática clínica ainda não aderiu como rotina os exercícios físicos para pacientes dialíticos, e um dos motivos para isso é a falta de parâmetros robustos de como intervir de maneira segura, considerando intensidade, frequência e duração do treinamento (NASCIMENTO et al, 2012).

Em nossa pesquisa podemos constatar que o exercício físico, aeróbico e resistido, são metodologias eficazes no enfrentamento dos desfechos negativos da DRC em seus estágios finais, em especial em pacientes que já estejam necessitando de hemodiálise. Esses indivíduos normalmente entram em tratamento com condição de bastante debilidade, por conta de todas as problemáticas envolvendo a falência renal. Quando ocorre perda de função renal e os indivíduos entram em diferentes estágios de doença renal crônica ou insuficiência renal aguda ocorrem importantes desequilíbrios com grandes desarranjos homeostáticos (GUYTON e HALL, 2017).

Vimos que pacientes com DRC em hemodiálise apresentam risco cardiovascular, o que acaba favorecendo a mortalidade por doença cardíaca associada a DRC. Os processos de calcificação vascular, marcadores inflamatórios e pró-trombóticos favorecem mudanças vasculares (rigidez arterial) prejudiciais ao sistema cardiovascular, aumentando o risco de doenças nesse sentido (FERNANDEZ LARA et al, 2018).

O desenvolvimento de doenças coronarianas ainda pode ter relação com o perfil lipídico nessa população, pacientes com DRC em hemodiálise comumente apresentam quadros de dislipidemia com valores séricos de HDL baixos. O exercício físico pode ser um potente aliado na proteção de pacientes com DRC contra desfechos cardíacos negativos. Os estudos

demonstraram que o treinamento aeróbico nessa população foi capaz de induzir níveis maiores de HDL na corrente sanguínea, melhora da resistência e a função cardiorrespiratória condicionando fisicamente pacientes em hemodiálise. Também promoveu proteção de eventos cardiovasculares negativos, melhora da variabilidade da frequência cardíaca após um período de 3 meses, aumento dos níveis de NO, efeitos antioxidantes e antiinflamatórios, redução da rigidez arterial e melhora no reparo endotelial da parede dos vasos (PEI et al, 2019; WILKINSON et al, 2020; RHEE, So Yon et al, 2019; MALLAMACI et al, 2020; CLARKSON et al, 2019; PEREIRA et al. 2022; FERNANDEZ LARA et al, 2018, BISHOP et al, 2023).

O treinamento aeróbico é importante na melhora cardíaca de pacientes em hemodiálise. O consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) pode ser considerado um importante preditor de capacidade funcional e pacientes com insuficiência renal crônica costumam apresentar níveis significativamente baixos se comparado com indivíduos normais sedentários. Storer et al. (2005) ao analisarem pacientes renais crônicos em hemodiálise que foram postos em programas de treino aeróbico 3x por semana, durante 10 semanas, constataram uma melhora de 22% do VO_2 máx, mostrando potencial interventivo com ganhos de capacidade funcional.

Dentre os fatores etiológicos da DRC, ocorre prevalência do diabetes melitos e hipertensão arterial. Maus hábitos alimentares podem modificar o estado nutricional desencadeando a obesidade, um importante fator de risco para o desenvolvimento do diabetes e hipertensão, além de contribuir para agravamento da perda de função renal em indivíduos com doença renal já instaurada. Do ponto vista epidemiológico, as causas mais comuns para doença renal terminal (DRT) são: diabetes melitos 45%, hipertensão 27%, glomerulonefrite 8%, doença renal policística 2%, outras/desconhecidas 18% (GUYTON e HALL, 2017). Duncan et.al (2022) estabelecem que as principais causas que levam os indivíduos ao desenvolvimento de DRC são: hipertensão arterial (34%), diabetes (32%) e glomerulopatia (9%).

Nosso estudo demonstrou a utilidade do exercício físico aeróbico e de resistência no tratamento da pressão arterial, promovendo reduções pressóricas num ambiente de fácil e segura aplicabilidade (MARTINS, 2022; BARCELOS, 2021). Corroborando nossos achados Böhm et al (2012) nos trazem que 40 semanas de exercício aeróbico intradialítico induziu redução pressórica de 6% no repouso. Paim et al (2022) sustentam que o exercício resistido durante as sessões de diálise diminui a pressão arterial.

O exercício físico promoveu redução da pressão arterial, independentemente se for aeróbico, resistido ou treinamento concorrente (aeróbico + resistido). Em intervenções de 3 a 6 meses, normalmente obedecendo uma frequência de treinos de 3x na semana, encontramos melhorias na pressão diastólica em repouso, na pressão arterial sistólica em repouso, na frequência cardíaca máxima e de repouso e na diminuição do uso de drogas anti-hipertensivas (MULLER-ORTIZ, Hans et al, 2019; FERNANDEZ LARA et al, 2018; HUANG, MEI et al, 2019; OLIVEIRA et al, 2020).

Os achados corroboram com os de Henrique et al (2010) que ao submeterem 14 pacientes à monitorização ambulatorial da pressão arterial, no intuito de avaliar o impacto do exercício aeróbico realizado durante a hemodiálise no controle da pressão obtiveram resultados expressivos na redução da pressão arterial sistólica (de 151 para 143 mmHg), e diastólica (de 10,5 para 9,6 mmHg), após 12 semanas de treinamento.

Quadros de inflamação sistêmica em pacientes com DRC em hemodiálise apresenta-se observando múltiplos fatores séricos, como vimos em nossa pesquisa, e em geral essa condição debilita a condição de saúde dos pacientes favorecendo aumento do risco cardiovascular, desperdício energético proteico e sarcopenia (CARNEIRO, 2021).

Em nossa revisão nos deparamos com o uso seguro e eficaz do exercício físico no combate a inflamação sistêmica, principalmente ao catabolismo desenfreado. Um estudo demonstrou uma relação inversamente proporcional entre contagem de passos e níveis séricos de IL6 após 3 meses de intervenção, a medida em que demonstrou que níveis menores de IL6 eram obtidos em pacientes que conseguiam caminhar mais. O exercício aeróbico intradialítico reduziu marcadores inflamatórios e o estresse oxidativo, e foi eficaz na redução da gordura epicárdica, demonstrando assim benefícios em relação ao processo inflamatório. O exercício resistido intradialítico também produz benefícios no processo antiinflamatório, diminuindo proteína C reativa e IL-6. Pacientes idosos em diálise que foram submetidos a programas de treinamento de 12 e 24 semanas apresentaram níveis circulantes mais baixos de *TNF-α*. Inferimos que o exercício apresenta potencial terapêutico contra o processo catabólico típico da inflamação sistêmica experimentada por doentes renais crônicos (CARNEIRO, 2021; FERNANDES et al, 2019; MALLAMACI et al, 2020; NOOR et al, 2021).

Carrero et al. (2018), em uma meta-análise evidenciaram a dificuldade de se encontrar um padrão ouro para diagnosticar o desperdício proteico energético (DPE) em pacientes renais

crônicos, e ainda que, diferenças sociais, raciais e culturais também podem afetar essa condição. O desperdício energético proteico se constitui como um evento comum em todos os estágios da DRC e os pesquisadores encontraram uma prevalência em pacientes submetidos a tratamento de diálise de manutenção de 28% a 54% ao redor de todo o mundo. O Brasil, Estados Unidos e México possuem uma prevalência entre 20% e 40%, enquanto a Índia apresenta uma prevalência de 61% a 80%.

Alguns critérios podem ser usados para o diagnóstico de desnutrição energético proteica (DEP), como: albumina sérica inferior a 3,8 g/gL e colesterol sérico inferior a 100 mg/dL; perda de massa muscular de 5% em 3 meses e 10% em 6 meses e redução da circunferência muscular do braço maior que 10% em relação ao percentil 50; índice de massa corporal (IMC) inferior a 23 kg/ m², redução de 5% em 3 meses e 10% em 6 meses do peso de forma involuntária e gordura corporal total inferior a 10%; consumo de proteínas de 0,6 g/kg/dia (pacientes na fase não dialítica) e inferiores a 0,8 g/kg/dia (pacientes na fase dialítica) e consumo energético inferior a 25 kcal/kg/dia de maneira não intencional, por 2 meses para ambas as fases. É importante ressaltar que alguns dos critérios podem sofrer interferência da retenção hídrica (KAMIMUR e CUPPARI, 2009).

Esse estado catabólico caótico experimentado por pacientes com DRC em hemodiálise também foi visto em nossa pesquisa. A perda proteica está intimamente ligada ao processo de uremia. Os pacientes entram em um estágio de fragilidade identificado através de 5 parâmetros: perda de peso não intencional, exaustão autorrelatada, fraqueza medida, baixa velocidade de caminhada e baixa atividade física. Falta de apetite é comum nessa população o que acaba por influenciar no consumo energético total durante o dia, negativando o consumo calórico e favorecendo um processo vicioso de catabolismo. Inflamações sistêmicas desencadeadas pelo diabetes por exemplo, múltiplos distúrbios endócrinos e, condições autoimunes da DRC também contribuem para esse processo de desperdício energético proteico, favorecendo a perda de massa total (massa magra e massa gorda). O acompanhamento nutricional de pacientes em hemodiálise é extremamente importante na mitigação de perdas proteicas. Em especial encontramos estratégias terapêuticas que unem suplementação de proteína a base de aminoácidos e energia com o exercício físico que foram capazes de potencializar o músculo esquelético de pacientes dialíticos, bem como melhorar a síntese proteica (HANNA et al, 2020; EKRAMZADEH et al, 2022; SLEE & REIDE, 2022).

O comprometimento do estado nutricional de pacientes com DRC em diálise, pode estar associado à redução da ingestão alimentar pela perda do apetite. Nesse sentido, pacientes em hemodiálise não devem apresentar consumo de proteína inferior a 1,0 g/kg/dia e de energia inferior 25 kcal/kg/dia (KAMIMUR e CUPPARI, 2009). Mori et al (2021) recomenda que pacientes em hemodiálise tenham ingestão proteica diária de pelo menos 1.0 a 1.2g/kg de peso corporal por dia para que dessa forma mitiguem o desperdício energético proteico e a sarcopenia.

Indivíduos com DRC, submetidos ou não a tratamentos substitutivos, podem desenvolver sarcopenia, aumentando com isso a morbimortalidade associada à doença. A sarcopenia caracteriza-se como um processo de perda de massa muscular, força e função da musculatura. A perda de massa muscular em pacientes renais crônicos parece ter importante relação com o processo de uremia. (SOUZA et al, 2015).

Em doentes renais crônicos é mais efetivo utilizar o termo sarcopenia urêmica, e este processo pode acontecer em todos os estágios da DRC, porém, à medida que a doença avança o risco de sarcopenia se eleva consideravelmente, assim como seus prejuízos funcionais. Alguns fatores podem influenciar o processo de sarcopenia na DRC como idade avançada, baixo nível socioeconômico, baixo nível de atividade física, baixo aporte nutricional (carboidratos, proteínas e gorduras), hipercalcemia, hipovitaminose D, hipertensão arterial e resistência insulínica (SOUZA et al, 2015).

Em pacientes com níveis elevados de ureia ocorre uma atrofia das fibras musculares do tipo II, apresentando uma menor área transversa e reduzida quantidade de grupamentos de fibras musculares. Pacientes com DRC apresentam quadros mais frequentes de fraqueza e fadiga musculares, e a difusão dessa manifestação pode estar atrelada ao fato da ocorrência de um desequilíbrio hormonal, má nutrição, depleção de ATP e glicogênio, transporte deficitário de oxigênio em consequência da anemia, acidose metabólica, distúrbio eletrolítico, alterações no estilo de vida, perda de massa muscular e fraqueza pela atrofia da musculatura (SOUZA et al, 2015).

De um modo geral, em pacientes com doença renal crônica, os mecanismos de perda de massa muscular estão associados a causas hormonais (resistência do GH, resistência insulínica, baixos níveis séricos de testosterona e deficiência estrogênica), inflamação (altos níveis circulantes de proteína C reativa, interleucina 6 e fator de necrose tumoral alfa), proteólise via

sistema ubiquitina-proteossoma dependente de ATP aumentada, acidose metabólica, alterações nos níveis de vitamina D (níveis séricos inadequados não proliferação e diferenciação de vários tipos celulares incluindo as musculares) e alterações na angiotensina II (aumenta a proteólise diminuindo os níveis circulantes de IGF-1 podendo ainda ativar vias de perda muscular). Além de alterações no apetite (distúrbios na leptina e grelina, sintomas relacionados a uremia), perda proteica calórica oriunda do processo inflamatório e catabolismo aumentado, baixos níveis de atividade física e exercícios e aumento na expressão de miostatina levando a quadros de atrofia muscular (o uso de follistatina têm potencial para inibir os efeitos deletérios da miostatina na massa muscular) (SOUZA et al, 2015).

. Cantareli et al (2009) estudaram os efeitos do treinamento de força e resistência em um período de 5 meses em pacientes dialíticos durante as sessões, concluindo que este público demonstrou um aumento de força muscular nos extensores do joelho. Sakkas et al (2003) examinaram a morfologia do músculo gastrocnêmio em 12 pacientes antes e depois de participarem de um programa de exercícios aeróbicos, 3 vezes por semana, durante 6 meses. Os resultados mostraram que o programa de exercícios proposto melhorou o trofismo muscular, aumentou a área de secção transversa em 46% e diminuiu a atrofia das fibras musculares tipo I (51% para 15%), fibras musculares tipo IIA (58% para 21%) e fibras musculares IIB (62% para 32%). Adicionalmente, foi observado aumento da capilarização muscular.

Bessa et al. (2015) ao analisarem a literatura acerca de treinamento resistido em pacientes submetidos a hemodiálise encontraram uma gama vasta de prescrições com rotinas de treino que duraram entre 6 e 24 semanas, numa frequência semanal entre 2 e 7 vezes. O ambiente de aplicação dos treinos resistidos variaram entre intradialítico, 30 minutos de exercício antes da sessão de hemodiálise e exercícios interdialíticos. Em relação à adesão ao exercício, a participação dos pacientes em diálise foi de 76% a 89%. Observaram melhora na capacidade física (melhora no número de repetições; aumento da distância percorrida em 6 minutos após um período de intervenções de 72 semanas), força (aumento da força em ambas as pernas; aumento da força muscular após um período de treinamento de 12 semanas; aumento da força de extensão do joelho após 24 semanas).

Bessa et al. (2015) ainda encontraram que 12 semanas de treinamento resistido de intensidade moderada melhora a área muscular do quadríceps, provoca melhoras significativas na força do joelho, ganho de massa magra e capacidade física. Os autores também explicitaram que 24 semanas de treinamento resistido, intradialítico, pode melhorar a perda de massa

muscular e a inflamação sistêmica típica de pacientes em hemodiálise. Ainda viram que o ganho de força muscular promove uma melhora na função física dos pacientes.

Nossa pesquisa apresentou um robusto referencial acerca do uso terapêutico do exercício físico como forma de conter os efeitos maléficos da sarcopenia. Tanto o exercício aeróbico como o resistido foram capazes de potencializar a força consideravelmente, a hipertrofia muscular, qualidade de vida, capacidade funcional e condicionamento físico. O treinamento resistido intradialítico também foi eficaz na melhora da velocidade de caminhada. 12 semanas de treinamento resistido intradialítico concomitantemente ao uso de suplementação pareceu uma forma bastante eficaz de frear o catabolismo na vida desses pacientes. Programas de treino em dias sem diálise também foram eficazes no ganho de função física, desempenho físico e vitalidade (HANNA et al, 2019; FERNANDES et al, 2019; ABDO et al, 2019; CASTRO et al, 2019; CARVALHO et al, 2020; NOCE et al, 2021; PEREZ-DOMINGUEZ et al, 2021; ABDELBASSET et al, 2022; GREENWOOD et al, 2021).

A literatura aponta que em relação a composição corporal, também é possível observar pacientes em hemodiálise que apresentam prevalência de sobrepeso e obesidade. 20 a 30% dos pacientes com DRC em hemodiálise apresentam essa condição (KAMIMUR e CUPPARI, 2009).

É mais comum vermos em pacientes com DRC em hemodiálise o processo de perda de massa total (massa gorda e magra) pois como já abordamos, o ambiente fisiológico inflamatório desses pacientes favorece o desperdício energético proteico e a sarcopenia, o que em estágios mais avançados da doença gera o processo de fragilidade extrema desses pacientes (HANNA et al, 2020; EKRAMZADEH et al, 2022; SLEE & REIDE, 2022; NOCE et al, 2021; HOSHINO, 2021; MORI, 2021).

Bessa et al. (2015) observaram que o treinamento resistido em pacientes em tratamento renal substitutivo de hemodiálise foi capaz de promover mudanças na composição corporal (diminuição da massa gorda; diminuição do IMC; diminuição do peso corporal e aumento do músculo).

Concluimos que o exercício físico para o público com DRC em hemodiálise é benéfico, seguro, de baixo custo na sua implementação e eficaz no combate aos desfechos negativos como risco cardiovascular, pressão arterial elevada, inflamação sistêmica, desperdício energético proteico e sarcopenia associados à DRC. Defendemos sua difusão e implementação nas clínicas

de hemodiálise de todo o país, com uma equipe multidisciplinar que além de médicos, nutricionistas, psicólogos, assistentes sociais, enfermeiros, fisioterapeutas, contenha também o profissional de educação física como o legítimo e habilitado para lidar com questões atinentes ao exercício físico, tanto aeróbicos como de resistência.

REFERÊNCIAS

- ABDELBASSET, W K et al. Effect of twelve-week concurrent aerobic and resisted exercise training in non-dialysis day on functional capacity and quality of life in chronic kidney disease patients. **European review for medical and pharmacological sciences** vol. 26,17 (2022).
- ABDO, A. L. et al. Quadriceps muscle strength after training with a cycloergometer in patients on hemodialysis. **Fisioterapia em Movimento**, v. 32, p. e003237, 2019.
- BARCELOS, Laura Reche. **Exercício aeróbico intradialítico e o efeito sobre a pressão arterial de pacientes em hemodiálise: uma revisão integrativa**. Dissertação de mestrado apresentada junto à escola de enfermagem de Ribeirão Preto/USP. Ribeirão Preto; s.n; 2021. 73 p. illus, tab.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70; 1977.
- BESSA B. Resistance training in hemodialysis patients: a review. **Rehabilitation Nursing Journal** 2015;40(2):111-26.
- BISHOP, Nicolette. C. et al. Exercise and chronic kidney disease: potential mechanisms underlying the physiological benefits. **Nature reviews. Nephrology**. vol. 19,4 (2023).
- BÖHM, J. et al. Efeitos do exercício aeróbio durante a hemodiálise em pacientes com doença renal crônica: uma revisão da literatura. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 34, n. 2, p. 189–194, abr. 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Doenças Renais Crônicas**. Brasília. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/drc>>. Acesso em: 08 out. 2022.
- CANTARELI F et al. Efeito do treinamento muscular periférico na capacidade funcional e qualidade de vida nos pacientes em hemodiálise. **J Bras Nefrol**. 2009;31(1):18-24.
- CARNEIRO, Érika C. R. de L. **Efeito do treinamento aeróbio em parâmetros cardiorrespiratórios, hemodinâmicos e autonômicos de pacientes com doença renal crônica em hemodiálise**. 2021. 104f. Tese (doutorado em ciências médicas). Faculdade de ciências médicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.
- CARRERO JJ, et al. Global Prevalence of Protein-Energy Wasting in Kidney Disease: A Meta-analysis of Contemporary Observational Studies From the International Society of Renal Nutrition and Metabolism. **J Ren Nutr**. 2018;28(6):380-392.
- CASTRO, A. P. A. DE . et al.. Intradialytic resistance training: an effective and easy-to-execute strategy. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 41, n. 2, p. 215–223, abr. 2019.
- CARVALHO AR, et al. The effects of physical exercise on patients undergoing hemodialysis: a systematic review. **J Physiother Res**. 2020;10(2):309-316.
- CLARKSON, Matthew J et al. Exercise interventions for improving objective physical function in patients with end-stage kidney disease on dialysis: a systematic review and meta-analysis. **American journal of physiology. Renal physiology**. vol. 316,5 (2019): F856-F872. doi:10.1152/ajprenal.00317.2018
- CUPPARI, Lilian; KAMIMUR, Maria Ayako. Avaliação nutricional na doença renal crônica: desafios na prática clínica. **Braz. J. Nephrol.**, v. 31, n. 1 suppl. 1, p. 28-35, Mar. 2009.

DE LA ROSA, Willna et al. Efectos de la suplementación oral y ejercicios de resistencia durante la sesión de hemodiálisis en pacientes del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, período abril-junio 2019. **Cienc. Salud (St. Domingo)**. 6(1): [71-79], jan.-abr. 2022.

DUNCAN, Bruce B. Et.al. **Medicina ambulatorial: condutas de atenção primária baseadas em evidências**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2022. Recurso eletrônico. 6093p.

EKRAMZADEH, Maryam et al. The Effect of Nutrition and Exercise on Body Composition, Exercise Capacity, and Physical Functioning in Advanced CKD Patients. **Nutrients**. vol. 14,10 2129. 20 May. 2022.

FERNANDES, A. de O. et al. Impacto do uso do cicloergômetro na função respiratória, cardiovascular, capacidade aeróbica, funcional e qualidade de vida de pacientes com doença renal crônica em hemodiálise. **Fisioter. Bras.**; 20(2): 302-309, Maio 1, 2019.

FERNANDEZ LARA, María José et al. Beneficios del ejercicio físico en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis. **Enferm Nefrol**. Madrid, v. 21, n. 2, p. 167-181, jun. 2018.

GREENWOOD, Sharlene A et al. Exercise programme to improve quality of life for patients with end-stage kidney disease receiving haemodialysis: the PEDAL RCT. **Health technology assessment (Winchester, England)**. vol. 25,40 (2021).

GUYTON, A.C. e Hall J.E.— **Tratado de Fisiologia Médica**. Editora Elsevier. 13ª ed., 2017.

HANNA, Ramy M et al. A Practical Approach to Nutrition, Protein-Energy Wasting, Sarcopenia, and Cachexia in Patients with Chronic Kidney Disease. **Blood purification**. vol. 49,1-2 (2020): 202-211.

HENRIQUE, D. M. N. et al. Treinamento aeróbico melhora a capacidade funcional de pacientes em hemodiálise crônica. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 94, n. 6, p. 823–828, jun. 2010.

HOSHINO, Junichi. Renal Rehabilitation: Exercise Intervention and Nutritional Support in Dialysis Patients. **Nutrients**. vol. 13,5 1444. 24 Apr. 2021.

HUANG, Mei et al. Exercise Training and Outcomes in Hemodialysis Patients: Systematic Review and Meta-Analysis. **American journal of nephrology**. vol. 50,4 2019: 240-254.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional de saúde: 2019: percepção do estado de saúde, estilos de vida, doenças crônicas e saúde bucal: Brasil e grandes regiões**. IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro: IBGE; 2020. 113p.

KIRSZTAJN, Gianna M. **Doença Renal Crônica: diagnóstico e prevenção**. Sociedade Brasileira de Nefrologia. São Paulo. 03 mar. 2020. Disponível em: <<https://www.sbn.org.br/noticias/single/news/doenca-renal-cronica-diagnostico-e-prevencao/>>. Acesso em 08 out. 2022.

MALLAMACI F, PISANO A, TRIPEPI G. Physical activity in chronic kidney disease and the EXerCise Introduction To Enhance trial. **Nephrol Dial Transplant**. 2020;35(Suppl 2):ii18-ii22. <doi:10.1093/ndt/gfaa012>

MARTINS, André et al. Benefícios do exercício físico intradialítico: Revisão sistemática. **RPER**. Silvalde, v. 3, supl. 2, p. 44-54, nov. 2020.

MORI, Katsuhito. Maintenance of Skeletal Muscle to Counteract Sarcopenia in Patients with Advanced Chronic Kidney Disease and Especially Those Undergoing Hemodialysis. **Nutrients**. vol. 13,5 1538. 2 May. 2021.

MULLER-ORTIZ, Hans et al. Entrenamiento físico en personas con enfermedad renal crónica avanzada: beneficios de su implementación en la práctica clínica. **Rev. méd. Chile**. Santiago, v. 147, n. 11, p. 1443-1448, nov. 2019.

NASCIMENTO, L. C. DE A.; COUTINHO, É. B.; SILVA, K. N. G. DA. Efetividade do exercício físico na insuficiência renal crônica. **Fisioterapia em Movimento**, v. 25, n. 1, p. 231–239, jan. 2012.

NOCE, Annalisa et al. Uremic Sarcopenia and Its Possible Nutritional Approach. **Nutrients**. vol. 13,1 147. 4 Jan. 2021.

NOOR, Hanaa et al. Resistance exercise and nutritional interventions for augmenting sarcopenia outcomes in chronic kidney disease: a narrative review. **Journal of cachexia, sarcopenia and muscle**. vol. 12,6 (2021).

OLIVEIRA, Fabiano Santana de et al. The effects of aerobic exercise on biochemical parameters in individuals with CKD on hemodialysis: A longitudinal study. **J. Hum. Growth Dev.** São Paulo , v. 30, n. 2, p. 251-259, ago. 2020.

PAHO - Pan American Health Organization. **Dia Mundial do Rim 2022: HEARTS nas Américas e Saúde Renal para Todos**. Washington (DC); 09 mar. 2022. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/noticias/9-3-2022-dia-mundial-do-rim-2022-hearts-nas-americas-e-saude-renal-para-todos>>. Acesso em: 09 out. 2022.

PAIM, Felipe, et al. "Influência do treinamento resistido sobre variáveis de saúde de pacientes em hemodiálise." **Lecturas: Educación Física y Deportes** 26.284, p. 66-81 (2022).

PEI, Gaiqin et al. Aerobic exercise in adults with chronic kidney disease (CKD): a meta-analysis. **International urology and nephrology**. vol. 51,10 (2019): 1787-1795.

PEREIRA, Ana Beatriz Nunes et al. Physical Exercise Affects Quality of Life and Cardiac Autonomic Modulation in Patients With Chronic Kidney Failure Submitted to Hemodialysis: A Randomized Clinical Trial. **Perceptual and motor skills**. vol. 129,3 (2022): 696-713. doi:10.1177/00315125221085811

PEREZ-DOMINGUEZ, Borja et al. Effects of exercise programs on physical function and activity levels in patients undergoing hemodialysis: a randomized controlled trial. **European journal of physical and rehabilitation medicine**. vol. 57,6 (2021): 994-1001.

RHEE, So Yon et al. Intradialytic exercise improves physical function and reduces intradialytic hypotension and depression in hemodialysis patients. **The Korean journal of internal medicine**. vol. 34,3 (2019): 588-598. doi:10.3904/kjim.2017.020

SAKKAS GK et al. Changes in muscle morphology in dialysis patients after 6 months of aerobic exercise training. **Nephrol Dial Transplant**. 2003;18(9):1854-61.

SLEE, Adrian. REID, Joanne. Disease-related malnutrition in chronic kidney disease. **Current opinion in clinical nutrition and metabolic care**. vol. 25,3 (2022): 136-141.

SOUZA, V. A. DE. et al. Sarcopenia na doença renal crônica. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 37, n. 1, p. 98–105, jan. 2015.

STORER et al. Endurance exercise training during haemodialysis improves strength, power, fatigability and physical performance in maintenance haemodialysis patients. **Nephrol Dial Transplant**. 2005;20(1):429-37.

WILKINSON TJ. Et al. Advances in exercise therapy in predialysis chronic kidney disease, hemodialysis, peritoneal dialysis, and kidney transplantation. **Curr Opin Nephrol Hypertens**. 2020;29(5):471-479. <doi:10.1097/MNH.0000000000000627>