

ARTIGO ORIGINAL

Os efeitos do exercício aeróbico sobre os parâmetros bioquímicos em indivíduos com DRC em hemodiálise: Um estudo longitudinal

The effects of aerobic exercise on biochemical parameters in individuals with CKD on hemodialysis: A longitudinal study

Fabiano Santana de Oliveira^{1,2,3}, Mauro José de Deus Morais^{1,2,3}, Luiz Carlos de Abreu^{2,3}, Andrés Ricardo Pérez-Riera^{2,3}, Vitor E Valenti⁴, Laércio da Silva Paiva⁵, Rodrigo Daminiello Raimundo^{2,3}



¹Universidade Federal do Acre (UFAC) – Rio Branco (AC), Brasil.

²Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Centro Universitário Saúde ABC, Santo André (SP), Brasil.

³Laboratório de Delineamento de Estudos e Escrita Científica, Centro Universitário Saúde ABC, Santo André (SP), Brasil.

⁴Centro de Estudos do Sistema Nervoso Autônomo (CESNA), Departamento de Fonoaudiologia, Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Marília (SP), Brasil.

⁵Departamento de Saúde da Coletividade, Laboratório de Epidemiologia e Análise de Dados, Centro Universitário Saúde ABC, Santo André (SP), Brasil.

Autor correspondente
profsantana@outlook.com

Manuscrito recebido: Setembro 2019

Manuscrito aceito: Janeiro 2020

Versão online: Maio 2020

Resumo

Introdução: A doença renal crônica está diretamente relacionada a distúrbios cardiovasculares. Exercícios físicos guiados melhoram significativamente os efeitos adversos do tratamento dialítico.

Objetivo: Analisar as alterações nos parâmetros bioquímicos de indivíduos com doença renal crônica submetidos a exercícios moderados durante a hemodiálise.

Método: Este é um estudo experimental composto por 54 indivíduos submetidos à hemodiálise, divididos em um grupo controle e um grupo com intervenção. O grupo experimental passou por três sessões semanais de exercício aeróbico, realizadas durante as sessões de hemodiálise, com duração de 30 minutos, por 12 semanas. Os parâmetros sanguíneos de ambos os grupos foram comparados.

Resultados: Diferenças estatisticamente significativas foram observadas entre o protocolo pré ($p=0,001$) e pós-exercício para ureia ($p=0,006$), cálcio ($p=0,001$), alanina aminotransferase ($p=0,020$) e sódio ($p=0,001$). No grupo controle, observamos diferenças significativas para a variável cálcio ($p<0,001$), alanina aminotransferase ($p=0,024$), hematócrito ($p=0,015$), cálcio vs fósforo ($p=0,018$) e sódio ($p=0,023$), antes e depois do período.

Conclusão: O treinamento aeróbico durante a hemodiálise foi capaz de manter a estabilidade do nível sanguíneo em pacientes com doença renal crônica, tanto durante quanto no final do protocolo, considerando mesmo o aumento do fluxo sanguíneo. Este ensaio está registrado no registro brasileiro de Ensaios Clínicos - número RBR-7354r6. Data de inscrição: 5 de julho de 2018 às 12h59. Última atualização: 24 de julho de 2018 às 10h24. Identificação do teste - UTN Número: U1111-1216-8272.

Palavras-chave: Doença renal crônica, hemodiálise, parâmetros sanguíneos, exercícios aeróbicos.

Suggested citation: Oliveira FS, Morais MJ, Abreu LC, Pérez-Riera AR, Valenti VE, Paiva LS, et al. The effects of aerobic exercise on biochemical parameters in individuals with CKD on hemodialysis: A longitudinal study. *J Hum Growth Dev.* 2020; 30(2):251-259. DOI: <https://doi.org/10.7322/jhgd.v30.10374>

Síntese dos autores

Por que este estudo foi feito?

A doença renal crônica é um dos grandes problemas de saúde mundial, pois além da doença, temos as comorbidades associadas aumentando a morbidade, bem como a mortalidade. O exercício físico é um grande aliado, desempenhando efeitos benéficos nos portadores de DRC, e com isso, esse estudo foi feito para analisar os efeitos do exercício aeróbio nos parâmetros bioquímicos dos pacientes com DRC durante a hemodiálise.

O que os pesquisadores fizeram e encontraram?

Os pesquisadores trabalharam com dois grupos de pacientes em hemodiálise (grupo controle e grupo intervenção). O grupo intervenção foram submetidos a 3 meses de exercícios físico aeróbico em cicloergômetro por 30 min três vezes por semana. Realizamos análises dos parâmetros sanguíneos dos dois grupos em três momentos: no início antes de iniciarmos a aplicação do protocolo. Após 45 dias de exercícios e três meses depois da intervenção com exercícios. Os pesquisadores ao comparar os dois grupos, não encontraram diferenças significativas nos parâmetros avaliados.

O que essas descobertas significam?

Essa descoberta significa que ao comparar os dois grupos do projeto após os 3 meses de exercícios aeróbicos 3 vezes na semana não tivemos alterações dos níveis sanguíneos de ureia, creatinina, cálcio, fósforo, transaminase glutâmica pirúvica, glicose, potássio, hemoglobina, hematócrito, cálcio, fósforo e sódio em pacientes com doença renal crônica. Demonstram que pacientes portadores de DRC em hemodiálise apresentam grande debilidade em sua saúde, pois uma intervenção segura de exercício aeróbio não foi capaz de melhorar significativamente seus parâmetros sanguíneos quando comparado com um grupo que não sofreu esta intervenção. Mecanismos mais eficientes no tratamento desta doença devem ser pesquisados.

INTRODUÇÃO

O aumento de doenças crônicas e degenerativas, como a doença renal crônica (DRC), constitui um dos desafios mais significativos da saúde pública, pois é considerado um problema social e econômico mundial, e associado a muitas comorbidades, bem como às altas despesas em saúde pública^{1,2}.

Os indivíduos com DRC apresentam menos força aeróbica e capacidade funcional quando comparados a pessoas inativas saudáveis³. A baixa capacidade cardiopulmonar e funcional está associada a maior risco de mortalidade, internações hospitalares e comorbidades em indivíduos nessa população^{4,5}. Por outro lado, vários tipos de exercícios mostraram melhorar a tolerância ao exercício e otimizar a atividade física em indivíduos submetidos a hemodiálise (HD)^{6,7}.

O exercício físico regular não só melhora a aptidão física, mas também desempenha um papel benéfico e potencialmente terapêutico em adultos com DRC, através do controle da pressão arterial, uma diminuição na frequência cardíaca em repouso e diminuição das citocinas inflamatórias^{8,9}.

Durante o exercício, a demanda de energia do sistema muscular aumenta o consumo de oxigênio para um nível 10 a 20 vezes maior do que em repouso¹⁰. Isso induz o aumento do fluxo de ROS em fibras musculares¹¹. Uma resposta ao aumento do ROS durante o treinamento físico, especialmente quando não exaustiva, é a indução da ativação enzimática do Sistema Antioxidante Endógeno (EAS), que regula enzimas como glutathione Peroxidase (GPx), Glutathione Reductase (GR) e Catalase (Cat) e Superóxido Reductase (SOD)^{12,13}.

Os indivíduos HD submetem-se ao descondicionamento e à baixa tolerância às atividades físicas. Tais elementos parecem estar relacionados à atrofia muscular, disfunção muscular urêmica e desnutrição^{11,14}. A presença de toxinas circulantes, o excesso de fluidos corporais, distúrbios eletrolíticos, alterações nutricionais, inatividade e liberação de substâncias proinflamatórias, contribuem direta ou indiretamente para a diminuição da sobrevida em indivíduos DC¹⁵.

Qiu *et al.*¹⁶, realizaram uma meta-análise sobre exercício físico em pacientes com insuficiência renal crônica; os pesquisadores concluíram que os programas de exercícios melhoraram a função corporal e a capacidade física em pacientes com hemodiálise. Os benefícios estão na pressão arterial e consumo máximo de oxigênio. Quando ocorre um declínio da função renal, há uma progressão de distúrbios no metabolismo mineral, desregulamentação dos níveis plasmáticos e concentrações de tecidos de cálcio, fósforo e potássio, que são complicações comuns da DRC, uma causa significativa de morbidade e diminuição da qualidade de vida. Há evidências crescentes sugerindo que esses distúrbios no metabolismo mineral e ósseo estão associados a um risco aumentado de calcificação cardiovascular, morbidade e mortalidade.

Pesquisas que possam investigar melhores maneiras de obter resultados positivos, com a intenção de produzir novos conhecimentos e tornar-se produtos que melhorem a saúde da população. Esse poderia ser um novo diagnóstico, novos tratamentos terapêuticos ou destinadas a promover a saúde da população^{17,18}. Corroborando com os autores, o estudo seguiu um protocolo de qualidade segura e confiável em sua execução e geração de dados, fornecendo informações confiáveis para a área da saúde.

Levantamos a hipótese de que o treinamento de exercícios aeróbicos durante a hemodiálise poderia melhorar os marcadores bioquímicos em indivíduos de DRC. Nesse sentido, visamos analisar as mudanças nos parâmetros bioquímicos de indivíduos com doença renal crônica submetidos a exercícios moderados durante a hemodiálise.

MÉTODO

Este estudo seguiu as diretrizes de pesquisa envolvendo seres humanos. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, da Faculdade de Juazeiro do Norte, pelo número 1.962.092. Todos os sujeitos que concordaram em participar da pesquisa assinaram um consentimento informado. Este ensaio está registrado no registro brasileiro de Ensaios Clínicos - número RBR-7354r6.

Foi um estudo experimental composto por 248 indivíduos do Sistema Único de Saúde (SUS) em tratamento hd por pelo menos seis meses, 3 vezes por semana, ambulatorial, de ambos os sexos, com idade ≥ 18 anos. Selecionamos um grupo controle (n=27) e um grupo de intervenção (n=27) com protocolo de três sessões semanais de exercício aeróbico, durante as sessões de HD, por 12 semanas. A pesquisa foi realizada em 54 indivíduos (Figura 1). Realizamos estudos sobre os parâmetros sanguíneos de todos eles.

O estudo incluiu pacientes com angina instável, hipertensão descontrolada (pressão arterial sistólica, SBP: 200 mmHg e/ou pressão arterial diastólica, DBP: 100 mmHg), uso de medicamentos antiarrítmicos, doença pulmonar grave, infecção sistêmica aguda, osteodistrofia renal grave, distúrbios neurológicos, distúrbios musculoesqueléticos incapacitantes e pacientes com acesso inferior aos membros (Figura 1).

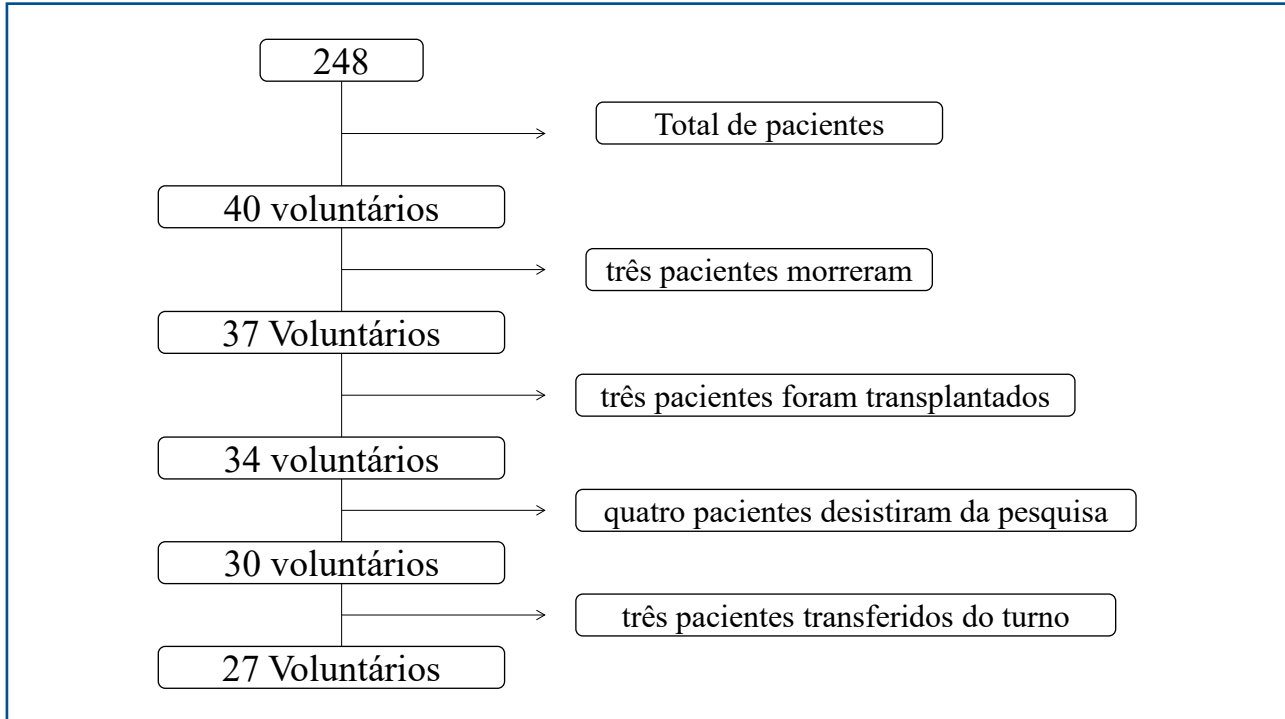


Figura 1: Fluxo gráfico de perda de amostras no estudo. Fonte: Arquivo do investigador.

Na unidade de Nefrologia, as sessões hd são realizadas em quatro turnos de segunda a sábado, divididos em segunda-feira, quarta-feira e terça-feira, quinta e sábado, começando as primeiras sessões às 17:00 e terminando às 01:30, no dia seguinte. Inicialmente selecionamos 54 pacientes em dois grupos de triagem, nos dois primeiros turnos (das 5h às 9h30 e das 10h às 14h).

Selecionamos, no grupo controle, pacientes com as mesmas características do grupo intervenção, levando em conta a faixa etária, o tempo de tratamento, a etiologia presumida da doença, as características sociodemográficas. Os principais achados dessas características são encontrados na seção Resultados.

Programa de exercícios aeróbicos realizado durante hd

Entende-se a importância de dar ênfase ao método científico como caminho para desenvolvimento da pesquisa científica¹⁹. Seguindo essas diretrizes, nosso protocolo foi direcionado segundo Morais, onde o treinamento aeróbico supervisionado foi feito nas duas horas iniciais de hemodiálise, com duração de 30 minutos. Um cicloergômetro foi usado (Mini Bike Compact - E 14) com LCD multifuncional: Digitalização, Tempo, ODO-RPM, distância, calorías, velocidade, medição (altura x comprimento x largura: 49x41.5x34.5 m) para realizar o exercício aeróbico²⁰.

Os sujeitos realizaram os exercícios aeróbicos em movimentos cíclicos dos membros inferiores com 45 a 60% da frequência cardíaca máxima prevista (frequência cardíaca máxima=220 - idade)¹⁹. Eles foram direcionados para ter seus braços estendidos como de costume, longamente atingindo os quadris, perto do corpo, dispostos tão agradavelmente quanto possível. Eles começaram com o tempo tolerado e foram encorajados a aumentar a intensidade para alcançar uma zona definida, e se possível até mesmo exceder seu limite superior, até atingir o tempo de intervenção²¹.

Em todas as etapas, os dados suplementares dos sujeitos foram coletados por meio de suas histórias clínicas preenchidas pela equipe médica do hospital (idade, sexo, pressão arterial e medição da frequência cardíaca).

Os critérios para interromper o exercício aeróbico incluíram cansaço físico intenso, dor torácica, tontura, palidez, desmaio, taquicardia, hipotensão e fadiga dos membros inferiores, ganho de peso interdialítico superior a 5 kg, dificuldade no acesso vascular e alguns queixa significativa (dor, dispneia, etc.) antes ou durante o treinamento. Nesses casos, eles foram impedidos de fazer exercícios naquele dia ou enquanto tais alterações persistiam, ou de acordo com a prescrição médica do setor. Nenhum paciente era doente ou teve todos os sintomas indesejáveis que nós tivemos que interromper o exercício com o cicloergômetro.

Os parâmetros sanguíneos foram avaliados mensalmente no hospital das clínicas de Rio Branco, Acre, Brasil, no departamento de Nefrologia. Desta forma, durante setembro, outubro, novembro e dezembro, levamos os resultados do sangue nos seguintes parâmetros: Pré e pós-ureia; Creatinina; Cálcio; Fósforo; Transaminase glutâmico pirúvica (GPT); Glicose; Potássio; Hemoglobina; Cálcio, fósforo e sódio. Dessa forma, os sujeitos realizaram os exercícios propostos em nosso trabalho e, simultaneamente, coletamos os mesmos parâmetros sanguíneos dentro de suas avaliações de rotina mensalmente.

Análise estatística

As variáveis qualitativas são apresentadas por frequência absoluta e relativa e as variáveis quantitativas são dadas por medidas centrais de tendência e variabilidade, de acordo com o teste de normalidade (teste Shapiro-Wilk).

A fim de avaliar os parâmetros sanguíneos antes, durante e após a hemodiálise no grupo de intervenção e no grupo controle, o teste de Friedman foi utilizado com comparação por pares. Apenas a variável creatinina foi comparada antes e depois da hemodiálise de acordo com o grupo; isso foi feito pelo teste de Wilcoxon. Um delta (Δ) foi criado pela subtração do tempo pré HD pelo tempo pós HD. Para comparar os deltas (Δ) dos parâmetros sanguíneos de acordo com o tipo de tratamento feito, o teste Mann-Whitney foi usado.

A magnitude da diferença entre os grupos dos parâmetros bioquímicos pelo teste Cohen d foi calculada.

O tamanho do efeito foi considerado pequeno (<0.5), médio (0,5 a 0,9) e grande ($> 0,9$).

O nível de significância adotado para esta análise foi $p < 0.05$. O software estatístico utilizado foi Stata, versão 11.0

RESULTADOS

Foram selecionados 54 pacientes, 27 do grupo intervenção e 27 do grupo controle. A média de idade do grupo interventor foi de 42+13 anos, altura de 1,59+0,08m, e peso foi 64+15Kg. O grupo controle, idade média era 46+15 anos, com uma altura média de 1,57+0,09m e média de peso de 68+17Kg.

Ao analisar a Tabela 1, o grupo intervenção, mostra uma melhora na pressão arterial sistólica de 160 mmHg para o início da intervenção para 150 mmHg três meses depois. Em relação à pressão arterial diastólica, a medida inicial foi de 91 mmHg e após três meses diminuiu para 90 mmHg permanecendo estável.

Na avaliação da frequência cardíaca, começou com uma média de 86,47bpm, terminou com uma média de 105,11bpm, com um aumento de 18,64bpm após três meses. Considerando que a média de 105bpm de frequência cardíaca é definida como um valor seguro e, ao mesmo tempo, muito melhor do que o que foi iniciado, concluímos que as condições físicas do paciente melhoraram no final do programa. O grupo controle, por outro lado, manteve uma média dessas mesmas variáveis nos mesmos três meses, sem alterações significativas, além de manter os resultados muito próximos do grupo intervenção (Tabela 1).

Tabela 1: Comparação do grupo intervenção e do grupo sem intervenção. Pressão arterial sistólica (SBP), Pressão Arterial Diastólica (DBP), BP média, Frequência Cardíaca (RH), Idade, Altura, Peso e Índice de Massa Corporal (IMC) de pacientes com DRC em treinamento aeróbico durante hemodiálise. Rio Branco, Estado do Acre, Brasil 2017..

| Variáveis | Intervenção | | | p* | Sem intervenção | | | p* |
|---------------------------|------------------|-----------------|------------------|------|------------------|-----------------|------------------|------|
| | Começar | Após 20 sessões | Fim (39 sessões) | | Começar | Após 20 sessões | Fim (39 sessões) | |
| | Mediana (IC 95%) | | | | Mediana (IC 95%) | | | |
| SBP(mmHg) ² | 160+24 | 148±11,05 | 150±13,68 | 0,18 | 157+22 | 149±10,02 | 148±12,57 | 0,16 |
| DBP(mmHg) ² | 91+35 | 88±11,05 | 90±8,59 | 0,10 | 89+37 | 89±11,10 | 93±9,51 | 0,12 |
| 2 DBP (mmHg) ² | | | | | | | | |
| média BP | 123+37 | 118+34 | 117+35 | | 121+35 | 114+31 | 116+36 | |
| Hr | 86+12 | 98+15 | 105+16 | 0,01 | 81+11 | 99+14 | 94+11 | 0,10 |
| Idade | 42,+13 | | | | 46,+15 | | | |
| Altura | 1,59+0,08 | | | | 1,57+0,09 | | | |
| Peso | 64+15 | | | | 68+17 | | | |
| Imc | 25+4,96 | | | | 27+5,91 | | | |

OBS: SBP, DBP e RH analisados no início da intervenção, 45 dias após a intervenção e ao final dos 90 dias de intervenção.

Na comparação dos parâmetros sanguíneos antes, durante e após a hemodiálise para o grupo intervenção, diferenças estatisticamente significativas foram observadas para a ureia ($p=0,001$, antes vs durante e depois de HD; $p=0,006$, antes vs durante HD), cálcio ($p=0,001$, antes vs durante e antes vs após HD), transaminase glutâmica

pirúvica (TGP) ($p=0,020$, antes vs durante HD) e sódio ($p<0,001$, antes durante e antes vs após HD) (Tabela 2).

Quando os parâmetros sanguíneos foram comparados antes, durante e depois da DM no grupo controle, também observamos diferenças significativas para a variável de cálcio ($p<0,001$, antes vs durante e

Tabela 2: Comparação de parâmetros sanguíneos antes, durante e após a hemodiálise no grupo intervenção e no grupo sem intervenção.

| Variáveis | Intervenção | | | Sem intervenção | | | p* |
|---------------------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|--------|
| | Antes | Durante Mediana (IC 95%) | Depois | Antes | Durante Mediana (IC 95%) | Depois | |
| Pré HD urea | 140,0 (113,7; 153,0) | 148,5 (139,3; 165,7)a | 152,0 (135,7; 170,4)b | 136,0 (108,0; 146,0) | 140,0 (119,5; 161,6) | 144,0 (131,4; 160,4) | 0,129 |
| Pós HD urea | 24,5 (10,0; 38,5) | 48,5 (31,4; 57,5)a | 41,5 (36,4; 47,6) | 34,0 (28,9; 44,1) | 41,0 (31,3; 53,1) | 40,0 (33,7; 48,1) | 0,091 |
| Creatinina# | 13,1 (11,5; 14,8) | - | 14,1 (13,1; 15,5) | 11,8 (11,0; 13,9) | - | 12,8 (11,8; 13,5) | 0,441 |
| Cálcio | 8,7 (8,3; 8,8) | 8,9 (8,7; 9,3)a | 9,2 (8,9; 9,5)b | 8,7 (8,4; 9,0) | 9,4 (9,1; 9,8)a | 9,4 (9,0; 9,7)b | <0,001 |
| Fósforo | 5,2 (3,9; 6,1) | 4,6 (3,8; 5,7) | 4,6 (3,3; 5,4) | 3,9 (2,9; 5,4) | 4,3 (3,4; 5,5) | 4,4 (3,7; 5,5) | 0,049 |
| Transaminase glutâmica piruátra | 10,0 (7,0; 11,0) | 12,5 (10,4; 15,0)a | 10,0 (9,0; 13,1) | 11,0 (7,0; 12,0) | 12,0 (8,9; 14,0) | 12,0 (9,9; 15,1)b | 0,024 |
| Glicose | 89,0 (74,8; 98,0) | 94,5 (87,3; 108,4) | 89,0 (83,9; 100,5) | 87,0 (76,0; 109,0) | 100,5 (86,4; 128,8) | 102,0 (91,9; 114,6) | 0,104 |
| Potássio | 4,6 (4,1; 4,9) | 5,0 (4,7; 5,2) | 4,7 (4,3; 5,2) | 4,9 (4,3; 5,4) | 5,1 (4,8; 5,5) | 4,8 (4,5; 5,4) | 0,165 |
| Hemoglobina | 10,7 (9,8; 11,0) | 10,7 (10,2; 11,4) | 10,3 (9,5; 11,6) | 10,7 (9,4; 11,4) | 10,1 (8,9; 11,8) | 10,0 (8,3; 12,0) | 0,459 |
| Hematócrito | 32,9 (29,9; 35,4) | 32,8 (30,4; 34,8) | 32,7 (29,2; 35,7) | 32,4 (29,2; 34,9) | 29,9 (26,9; 35,3) | 31,8 (25,9; 36,9)c | 0,015 |
| Cálcio vs Fósforo | 45,2 (35,6; 50,5) | 40,2 (35,7; 50,4) | 41,3 (31,3; 51,0) | 36,1 (25,8; 48,2) | 39,5 (32,3; 50,0)a | 40,0 (34,1; 54,6) | 0,018 |
| Sódio | 137,0 (134,9; 138,0) | 140,5 (139,9; 141,5)a | 141,0 (139,0; 143,0)b | 138,0 (136,0; 138,0) | 140,5 (139,4; 141,0) | 140,0 (138,0; 141,0) | 0,023 |

* Teste de Friedman. 95% CI: intervalos de confiança de 95%. #There não foi comparação com o tempo devido à falta de dados neste período, o teste de Wilcoxon realizado; hemodiálise (HD)

a uma comparação entre os momentos durante vs antes.

b Comparação entre os momentos depois vs antes.

c Comparação entre os momentos após vs durante.

antes vs após HD), TGP ($p=0,024$, antes vs após HD), hematócrita ($p=0,015$, durante vs após HD), cálcio vs fósforo ($p=0,018$, antes vs durante HD) e sódio ($p=0,023$, antes vs during HD) (Tabela 2).

Ao comparar parâmetros sanguíneos entre grupos treinados e controle, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre todos os parâmetros analisados ($p>0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3: A diferença (Δ) de parâmetros sanguíneos de acordo com o tipo de tratamento

| Variáveis | Intervenção | Sem intervenção | p* | Tamanho do efeito** |
|---------------------------------|--------------------|------------------|-------|---------------------|
| | Mediana (IC 95%) | | | |
| Pre HD Urea | 24,0 (14,5; 33,2) | 9,0 (-8,2; 29,2) | 0,319 | 0,12 |
| Pós HD Urea | 11,0 (1,6; 26,7) | 8,0 (-2,0; 12,1) | 0,331 | 0,06 |
| Creatinina | 1,8 (-0,1; 3,3) | 0,7 (-1,0; 1,3) | 0,315 | 0,05 |
| Cálcio | 0,5 (0,3; 0,7) | 0,5 (0,3; 0,7) | 0,709 | -0,10 |
| Fósforo | -0,5 (-1,2; 0,3) | 0,5 (-0,1; 0,8) | 0,287 | -0,18 |
| Transaminase Glutâmico Pirúvica | 2,0 (-1,1; 3,1) | 2,0 (0; 5,0) | 0,450 | -0,17 |
| Glicose | 12,0 (-5,4; 20,0) | 9,0 (-4,1; 28,1) | 0,677 | -0,02 |
| Potássio | 0,1 (-0,2; 0,4) | 0,1 (-0,3; 0,5) | 0,869 | 0,10 |
| Hemoglobina | 0,01 (-1,2; 1,0) | 0,1 (-1,7; 0,8) | 0,587 | 0,18 |
| Hematócrito | 0,9 (-3,0; 2,9) | 0 (-4,3; 4,0) | 0,630 | 0,15 |
| Cálcio vs Fósforo | -1,5 (-10,8; 12,6) | 4,7 (1,8; 11,3) | 0,462 | -0,13 |
| Sódio | 2,0 (1,0; 7,0) | 1,0 (0; 5,2) | 0,216 | 0,06 |

* Teste Mann-Whitney. **Teste de Cohen (d). 95% CI: intervalo de confiança de 95%; hemodiálise (HD).

DISCUSSÃO

O número de insuficiência renal crônica tratada com hemodiálise está aumentando continuamente, e a maioria dos pacientes reduziu o exercício físico e apresenta alto risco de doença cardíaca e vascular²². Os achados do nosso estudo mostraram que um protocolo de exercício aeróbico de carga moderada em pacientes submetidos a hemodiálise por 3 meses em cicloergômetro não alterou os parâmetros sanguíneos de pacientes com DRC.

Zhenzhen Qiu *et al.*²³, em sua pesquisa, avaliaram os efeitos do exercício na saúde de pacientes com insuficiência renal crônica. Eles mostram que a atividade física beneficia a pressão arterial entre as pessoas doentes e melhora sua captação máxima de oxigênio. Isso pode ajudar pacientes com função física e capacidade. Nossos achados corroboram o autor em relação à pressão arterial sistólica e à frequência cardíaca, pois ao final dos 3 meses de intervenção, embora não tenha havido diferença estatisticamente significativa na pressão arterial sistólica (Tabela 3), os resultados mostraram melhor controle. Na frequência cardíaca, houve diferença significativa, mostrando resultados positivos no aspecto físico.

Nesse contexto, Fuhro MI *et al.*²⁴ relataram que o exercício intradialítico não tem o efeito adicional de remover solutos sistêmicos (ou seja, uréia e creatinina) nem altera os níveis de proteína C reativa, corroborando nossos achados.

Musavian *et al.*²⁵ comparou os efeitos dos exercícios de pedalada intradialíticos ativos e passivos em assuntos submetidos a HD. Os autores não relataram alterações significativas nos níveis de potássio, fósforo e soro de cálcio no final da quarta e oitava semana de

exercício passivo intradialítico. No entanto, os níveis de fósforo foram reduzidos de forma insignificante e os níveis de cálcio aumentaram ligeiramente. A eficácia da diálise e da captação de ureia diminuiu discretamente na quarta semana e aumentou levemente no final da oitava semana de exercício passivo. No entanto, essas mudanças não foram estatisticamente significativo²⁶. Os mesmos resultados dos parâmetros analisados foram aproximados desses mesmos valores sem diferença estatística.

Mohseni *et al.*²⁷, examinaram o efeito do exercício aeróbico intradialítico sobre a eficácia da diálise em indivíduos HD. Não houve diferença significativa na taxa de redução da ureia basal entre os dois grupos. A investigação mostrou que o exercício aeróbico poderia melhorar a eficácia da diálise. Esta melhoria pode ser devido aos efeitos benéficos diretos do exercício aeróbico ou os efeitos gerais do exercício físico regular. Parece que durante o exercício HD, o fluxo sanguíneo muscular aumenta e abre a área de superfície capilar que posteriormente aumentou o fluxo de ureia do tecido para o compartimento vascular²⁸. Tal crescimento conduziria a um aumento no afastamento do sete da ureia e à melhoria na eficácia da diálise²⁹. No estudo publicado pela Indralingam Vaithilingam *et al.*³⁰ a taxa de redução da ureia ($69\% \pm 0,02\%$ versus $68\% \pm 0,07$, 4 versus 5 horas) e a remoção semanal da ureia não foram diferentes entre o grupo controle e o grupo de intervenção. Em nosso estudo também não encontramos diferença na taxa de redução da ureia entre os dois grupos.

De acordo com o Laboratório Hermes Pardini, os valores de referência para medir o GPT usando o estudo cinético através de UV são: homens - até 50 U/L e mulheres - até 35 U/L. Alguns estudos mostraram que os indivíduos

com DRC HD poderiam ter níveis mais baixos do soro de enzimas do fígado do que aqueles com uma função renal normal para as razões que permanecem incertas^{31,32}.

Em nosso estudo, não verificamos nenhuma diferença entre os níveis de TGP entre grupos controle e treinados. Esses dados corroboram a pesquisa de Block *et al.*³³, em que os sujeitos com DRC HD reduziram os níveis de soro de aminotransferases.

Small *et al.*³¹, mostrou que o treinamento do exercício e intervenção de estilo de vida em indivíduos com DRC no cuidado de nefrologia padrão não produziram mudanças significativas nos biomarcadores sistêmicos do estresse oxidativo. Nossos dados indicaram que o exercício aeróbico durante a DC não evitou o comprometimento dos parâmetros sanguíneos em indivíduos de DRC. Devemos ter cuidado ao investigar HD para tratamento de doenças renais.

Os efeitos agudos do exercício em indivíduos de DRC foram avaliados por Santana *et al.*³², que relataram que um único exercício aeróbico de intensidade moderada de 30 minutos não prejudica a função renal em indivíduos com DRC não dialítico, independentemente da fase da doença, apoiando a noção de que o treinamento do exercício poderia ser seguro nesta doença.

Em uma revisão sistemática e meta-análise Heiwe *et al.*⁶, verificaram se o exercício físico poderia afetar os resultados de saúde em indivíduos com DRC. Esta revisão propôs que o treinamento com exercício físico regular está geralmente associado a melhores resultados de saúde em indivíduos com DRC.

■ CONCLUSÃO

Não houve alteração durante o exercício aeróbico moderado nos parâmetros bioquímicos durante os três meses de intervenção nos níveis sanguíneos de ureia, creatinina, cálcio, fósforo, transaminase glutâmica pirúvica, glicose, potássio, hemoglobina, hematócrito, cálcio, fósforo e sódio em pacientes com doença renal crônica. A viabilidade do uso do exercício nessa população deve ser considerada para controlar a pressão arterial, a função cardíaca e a melhoria da condição física.

■ REFERÊNCIAS

1. Heiwe S, Clyne N, Dahlgren MA. Living with chronic renal failure: patients' experiences of their physical and functional capacity. *Physiother Res Int*. 2003;8(4):167-77. DOI: <http://doi.org/10.1002/pri.287>
2. Locatelli F, Del Vecchio L, Pozzoni P. The importance of early detection of chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant*. 2002;17(suppl 11):2-7. DOI: http://doi.org/10.1093/ndt/17.suppl_11.2
3. Moinuddin I, Leehey DJ. A comparison of aerobic exercise and resistance training in patients with and without chronic kidney disease. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2008;15(1):83-96. DOI: <http://doi.org/10.1053/j.ackd.2007.10.004>
4. Sietsema KE, Amato A, Adler SG, Brass EP. Exercise capacity as a predictor of survival among ambulatory patients with end-stage renal disease. *Kidney Int*. 2004;65(2):719-24. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.1523-1755.2004.00411.x>
5. Knight EL, Ofsthun N, Teng M, Lazarus JM, Curhan GC. The association between mental health, physical function, and hemodialysis mortality. *Kidney Int*. 2003;63(5):1843-51. DOI: <http://doi.org/10.1046/j.1523-1755.2003.00931.x>
6. Heiwe S, Jacobson SH. Exercise Training in Adults With CKD: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Kidney Dis*. 2014;64(3):383-93. DOI: <http://doi.org/10.1053/j.ajkd.2014.03.020>

Declarações

Abreviaturas

ADP - Difosfato de Adenosina
 AMPK - Proteína quinase ativada por AMP
 AMP - Monofosfato de adenosina
 ATP - Triphosfato de Adenosina
 GAT - Catalase
 DRC - Doença renal crônica
 DOQI - Iniciativa de Qualidade de Resultados de

Doenças

EAS - Sistemas antioxidantes endógenos
 ROS - Espécies reativas de oxigênio
 ERR α - Receptor Nuclear Órfão
 GR - Glutathione Reductase
 GPT - Transaminase Glutâmico Pirúvica
 GPx - Glutathione Peroxidase
 HD - Hemodiálise
 H₂O₂ - Peróxido de hidrogênio
 IL-6 - Interleukin 6
 Keap1 - Kelch-como a proteína 1
 LCD - Leitor de Painel
 Nrf1 - Fator Respiratório Nuclear 1,
 Nrf2 - Fator nuclear eritrócito fator 2 relacionados
 ODO-RPM - Odômetro com rotação por minuto
 PGC-1 α - Receptor Gamma Coativador De

Proliferador Peróxico 1-Alpha

PPAR - Receptor Ativado por Proliferador

Peroxisome

PTH - Paratormônio
 SIRT1 - Sirtuin 1
 SOD - Reduto de Superóxido
 TNF- α - Fator alfa da necrose do tumor
 U / L - Unidade por litro

Aprovação ética e consentimento para participar

Não aplicável

Consentimento para publicação, disponibilidade de dados e material, interesse competitivo, financiamento, contribuições dos autores estão todos incluídos na carta descrita abaixo.

7. Aoiike DT, Baria F, Kamimura MA, Ammirati A, Mello MT, Cuppari L. Impact of home-based aerobic exercise on the physical capacity of overweight patients with chronic kidney disease. *Int Urol Nephrol*. 2015;47(2):359-67. DOI: <http://doi.org/10.1007/s11255-014-0894-8>
8. Heiwe S, Jacobson SH. Exercise training for adults with chronic kidney disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;10(10):CD003236. DOI: <http://doi.org/10.1002/14651858.CD003236.pub2>
9. Ploeger HE, Takken T, Greef MHG, Timmons BW. The effects of acute and chronic exercise on inflammatory markers in children and adults with a chronic inflammatory disease: a systematic review. *Exerc Immunol Rev*. 2009;15(1):6-41
10. Powers SK, Jackson MJ. Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production. *Physiol Rev*. 2008;88(4):1243-76. DOI: <http://doi.org/10.1152/physrev.00031.2007>
11. Roxo RS, Xavier VB, Miorin LA, Magalhaes AO, Sens YA, Alves VL. Impact of neuromuscular electrical stimulation on functional capacity of patients with chronic kidney disease on hemodialysis. *J Bras Nefrol*. 2016;38(3):344-50. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/0101-2800.20160052>
12. Vargas-Mendoza N, Morales-Gonzalez A, Madrigal-Santillan EO, Madrigal-Bujaidar E, Alvarez-Gonzalez I, Garcia-Melo LF, et al. Antioxidant and Adaptative Response Mediated by Nrf2 during Physical Exercise. *Antioxidants (Basel)*. 2019;8(6):196. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/antiox8060196>
13. Cartee GD, Hepple RT, Bamman MM, Zierath JR. Exercise Promotes Healthy Aging of Skeletal Muscle. *Cell Metab*. 2016;23(6):1034-47. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cmet.2016.05.007>
14. Viana JL, Kosmadakis GC, Watson EL, Bevington A, Feehally J, Bishop NC, et al. Evidence for anti-inflammatory effects of exercise in CKD. *J Am Soc Nephrol*. 2014;25(9):2121-30. DOI: <http://dx.doi.org/10.1681/ASN.2013070702>
15. Sethna CB, Salerno AE, McBride MG, Shults J, Paridon SM, Sharma N, et al. Cardiorespiratory fitness in pediatric renal transplant recipients. *Transplantation*. 2009;88(3):395. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/TP.0b013e3181aed7d1>
16. Parsons TL, Toffelmire EB, King-VanVlack CE. The effect of an exercise program during hemodialysis on dialysis efficacy, blood pressure and quality of life in end-stage renal disease (ESRD) patients. *Clin Nephrol*. 2004;61(4):261-74. DOI: <http://doi.org/10.5414/cnp61261>
17. Abreu LC, Pereira VX, Silva RPM, Macedo Jr H, Bezerra IMP. The right to scientific information: one of the main elements of the unified health system. *J Hum Growth Dev*. 2017;27(3):258-61. DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.141485>
18. Bezerra IMP. Translational medicine and its contribution to public health. *J Hum Growth Dev*. 2017;27(1):6-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.127642>
19. Moraes SDTA. Scientific method and research in health: orientation for professional practice. *J Hum Growth Dev*. 2019;29(1):5-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.157742>
20. Morais MJD, Raimundo RD, Oliveira FS, Abreu LC, Bezerra IMP, Silva RPM, et al. Evaluation of the effects of aerobic training during hemodialysis on autonomic heart rate modulation in patients with chronic renal disease. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(23):e15976. DOI: <http://doi.org/10.1097/MD.00000000000015976>
21. Morais MJD, Abreu LC, Oliveira FS, Bezerra IMP, Raimundo RD, Silva RPM, et al. Is aerobic exercise training during hemodialysis a reliable intervention for autonomic dysfunction in individuals with chronic kidney disease? A prospective longitudinal clinical trial. *J Multidiscip Healthc*. 2019;12:711-8. DOI: <http://doi.org/10.2147/JMDH.S202889>
22. Vecchi AF, Colucci P, Salerno F, Scalapogna A, Ponticelli C. Outcome of peritoneal dialysis in cirrhotic patients with chronic renal failure. *Am J Kidney Dis*. 2002;40(1):161-8. DOI: <http://doi.org/10.1053/ajkd.2002.33925>
23. Qiu Z, Zheng K, Zhang H, Feng J, Wang L, Zhou H. Physical Exercise and Patients with Chronic Renal Failure: A Meta-Analysis. *Biomed Res Int*. 2017;2017:7191826. DOI: <http://doi.org/10.1155/2017/7191826>
24. Fuhro MI, Dorneles GP, Andrade FP, Romao PRT, Peres A, Monteiro MB. Acute exercise during hemodialysis prevents the decrease in natural killer cells in patients with chronic kidney disease: a pilot study. *Int Urol Nephrol*. 2018;50(3):527-34. DOI: <http://doi.org/10.1007/s11255-017-1747-z>
25. Musavian AS, Soleimani A, Masoudi Alavi N, Baseri A, Savari F. Comparing the effects of active and passive intradialytic pedaling exercises on dialysis efficacy, electrolytes, hemoglobin, hematocrit, blood pressure and health-related quality of life. *Nurs Midwifery Stud*. 2015;4(1):e25922. DOI: <http://doi.org/10.17795/nmsjournal25922>

26. Mohseni R, Emami Zeydi A, Ilali E, Adib-Hajbaghery M, Makhloogh A. The effect of intradialytic aerobic exercise on dialysis efficacy in hemodialysis patients: a randomized controlled trial. *Oman Med J*. 2013;28(5):345-9. DOI: <http://doi.org/10.5001/omj.2013.99>
27. Vaithilingam I, Polkinghorne KR, Atkins RC, Kerr PG. Time and exercise improve phosphate removal in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 2004;43(1):85-9. DOI: <http://doi.org/10.1053/j.ajkd.2003.09.016>
28. Dinkova-Kostova AT, Abramov AY. The emerging role of Nrf2 in mitochondrial function. *Free Radic Biol Med*. 2015;88(Pt B):179-88. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2015.04.036>
29. Scarpulla RC. Nuclear control of respiratory chain expression by nuclear respiratory factors and PGC-1-related coactivator. *Ann N Y Acad Sci*. 2008;1147:321-34. DOI: <http://doi.org/10.1196/annals.1427.006>
30. Sette LHBC, Lopes EPA. Liver enzymes serum levels in patients with chronic kidney disease on hemodialysis: a comprehensive review. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*. 2014;69(4):271-8. DOI: [http://doi.org/10.6061/clinics/2014\(04\)09](http://doi.org/10.6061/clinics/2014(04)09)
31. Small DM, Beetham KS, Howden EJ, Briskey DR, Johnson DW, Isabel NM, et al. Effects of exercise and lifestyle intervention on oxidative stress in chronic kidney disease. *Redox Rep*. 2017;22(3):127-36. DOI: <http://doi.org/10.1080/13510002.2016.1276314>
32. Santana DA, Poortmans JR, Dorea EL, Machado JBA, Fernandes AL, Sá-Pinto AL, et al. Acute exercise does not impair renal function in nondialysis chronic kidney disease patients regardless of disease stage. *Am J Physiol Renal Physiol*. 2017;313(2):F547-52. DOI: <http://doi.org/10.1152/ajprenal.00131.2017>
33. Block GA, Hulbert-Shearon TE, Levin NW, Port FK. Association of serum phosphorus and calcium x phosphate product with mortality risk in chronic hemodialysis patients: a national study. *Am J Kidney Dis*. 1998;31(4):607-17. DOI: <http://doi.org/10.1053/ajkd.1998.v31.pm9531176>

Abstract

Background: Chronic kidney disease is directly related to cardiovascular disorders. Guided physical exercises significantly improve the adverse effects of dialytic treatment.

Objective: To analyze changes in biochemical parameters of subjects with chronic kidney disease undergoing moderate exercise during hemodialysis.

Methods: This is an experimental study composed of 54 subjects submitted to hemodialysis, split into a control group and a group with intervention. The experimental group underwent three weekly sessions of aerobic exercise, performed during hemodialysis sessions, with a duration of 30 minutes, for 12 weeks. The blood parameters of both groups were compared.

Results: Statistically significant differences were observed between pre ($p=0.001$) and post-exercise protocol for urea ($p=0.006$), calcium ($p=0.001$), alanine aminotransferase ($p=0.020$) and sodium ($p<0.001$). In the control group, we observed significant differences for the calcium variable ($p<0.001$), alanine aminotransferase ($p=0.024$), hematocrit ($p=0.015$), calcium vs phosphorus ($p=0.018$), and sodium ($p=0.023$), before and after the period.

Conclusion: Aerobic training during hemodialysis was able to maintain blood level stability in patients with chronic kidney disease, both during and at the end of the protocol, even considering increased blood flow. This trial is registered in the Brazilian registry of clinical Trials - number RBR-7354r6. Registration date: July 5, 2018 at 12:59 PM. Last Update: July 24, 2018 at 10:24 AM. Identification of the test - UTN Number: U1111-1216-8272.

Keywords: Chronic kidney disease, hemodialysis, blood parameters, aerobic exercises.

©The authors (2020), this article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.