



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CEILÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM
SAÚDE**

VIVIANE LOVATTO

**Efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade sobre a
variabilidade da frequência cardíaca e capacidade funcional de
transplantados renais**

**BRASÍLIA - DF
2025**

VIVIANE LOVATTO

**Efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade sobre a
variabilidade da frequência cardíaca e capacidade funcional de
transplantados renais**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde, como requisito parcial para à obtenção do título de doutor.

Área de Concentração: Promoção, Prevenção e Intervenção em Saúde

Linha de investigação: Estratégias diagnósticas, terapêuticas e assistenciais para o desenvolvimento da saúde e funcionalidade humana.

Orientadora: Profa. Dra. Vera Regina Fernandes da Silva Marães.

**BRASÍLIA - DF
2025**

VIVIANE LOVATTO

**Efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade sobre a
variabilidade da frequência cardíaca e capacidade funcional de
transplantados renais**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde, como requisito parcial para à obtenção do título de doutor.
Área de Concentração: Promoção, Prevenção e Intervenção em Saúde

Brasília, DF, 01 de julho de 2025.

Banca examinadora

Profa. Dra. Vera Regina Fernandes da Silva Marães (presidente)
Universidade de Brasília (UnB)

Profa. Dra. Adriana Vieira Macêdo Brugnoli
Universidade de Rio Verde (UniRV)

Profa. Dra. Patrícia Leão da Silva Agostinho
Universidade Federal de Jataí (UFJ)

Profa. Dra. Juliana de Faria Fracon e Romão
Universidade de Brasília (UnB)

DEDICATÓRIA

*Dedico esta tese à memória do meu pai, Dolvimar Lucas Lovatto.
Mesmo com a sua ausência física, sua presença esteve viva em cada etapa desta
jornada.
Pai, seu legado de integridade, sabedoria e generosidade me guia todos os dias.
Esta conquista é também sua.
Com amor eterno e gratidão infinita, sigo honrando tudo o que aprendi com você.*

AGRADECIMENTOS

Ao final desta caminhada, intensa e transformadora, é impossível não reconhecer que cada conquista aqui registrada carrega traços de muitas mãos, presenças, vozes que me sustentaram e acima de tudo a fé em Deus.

A minha orientadora Profa. Dra. Vera Regina Fernandes da Silva Marães, minha sincera gratidão, pela confiança depositada em mim, pela orientação generosa e humana. Suas palavras e ensinamentos foram guias seguros em meio às dúvidas e decisões da pesquisa. Sua orientação foi farol nos momentos de dúvida e chão nas incertezas da pesquisa.

A minha mãe Carmen Luci Lovatto. Sua força mansa, sua fé inabalável e seu amor incondicional foram o que me manteve em pé nos dias difíceis. Obrigada por me lembrar, todos os dias, de onde venho e por quem sigo!

Ao meu marido Bruno César Silva Pereira, companheiro de jornada e de vida. Obrigada, por dividir os dias longos, por entender os silêncios, por me acolher nas angústias e comemorar cada pequena vitória como se fosse sua, este título também é seu!

A minha filha Bia Lovatto Pereira — minha luz. Você chegou em meio a esse processo e, desde então, ressignificou tudo, em seus olhos encontrei força para persistir, em seu sorriso encontrei abrigo, e em seu existir, um motivo a mais para acreditar em um futuro melhor. Esta conquista é também por você e para você!

Aos colegas de pós graduação, que caminharam comigo em diferentes fases desta trajetória acadêmica: obrigada pela troca, pela colaboração generosa, pelas conversas que aliviaram o peso e reacenderam o entusiasmo! Crescer ao lado de vocês foi um privilégio!

Aos voluntários desta pesquisa, que confiaram em mim e se dispuseram a participar deste estudo com responsabilidade e abertura, deixo minha profunda gratidão. Sem vocês, este trabalho simplesmente não existiria.

Este doutorado é o resultado de ciência, sim — mas também, de: afeto, resiliência e esperança. A todos vocês, meu mais profundo e eterno obrigada!

RESUMO

Introdução: O transplante de rim é a melhor alternativa de tratamento para a maioria dos pacientes com doença renal crônica em estágio avançado. Receptores de transplante renal, apesar da melhora na qualidade de vida, reportam nível de atividade física baixo e maior risco para desenvolver doença cardiovascular, em comparação com a população geral, assim como prejuízos funcionais provavelmente adquiridos no período pré transplante. O treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI) pode ser um método útil no controle cardiovascular, levando em consideração seu impacto no balanço simpato-vagal, bem como, no desempenho funcional. **Objetivo:** Investigar os efeitos do TIAI sobre a variabilidade da frequência cardíaca e capacidade funcional de receptores de transplante renal. **Métodos:** Trata-se de um estudo quase experimental, descritivo e quantitativo, com delineamento pré e pós-intervenção. O protocolo de treinamento foi executado em bicicleta ergométrica, sendo três sessões semanais, durante 12 semanas. Foram realizados pré e pós protocolo de treinamento a coleta da variabilidade da frequência cardíaca em repouso, na posição supina, utilizando o cardiofrequencímetro Polar® e o teste de desempenho funcional, teste de sentar e levantar em 30 segundos. **Resultados:** Realizou-se 167 sessões, com média de 24 sessões por voluntário, e não observamos eventos adversos durante e após as sessões de TIAI. Participaram do estudo sete voluntários (3 homens e 4 mulheres) com idade média $41 \pm 7,14$ anos, tempo de transplante $85 \pm 76,51$ meses, principal causa da doença renal crônica foi a hipertensão arterial (71,4%). Após o TIAI observou-se aumento da modulação parassimpática nos índices do domínio do tempo (rMSSD pré $26,56 \pm 22,98$ pós $27,99 \pm 17,70$ $p=0,01$ e pNN50 pré $8,85 \pm 19,33$ pós $9,71 \pm 20,08$ $p=0,00$) e no número de repetições do teste de sentar e levantar de 30 segundos, porém sem significância estatística (pré $17,85 \pm 4,48$ pós $23,14 \pm 5,17$ $p=0,34$). Adicionalmente, constatou-se uma correlação positiva entre o desempenho funcional e a modulação parassimpática ($p = 0,52$; $p = 0,048$). **Conclusão:** O protocolo de TIAI parece influenciar positivamente a modulação parassimpática de transplantados renais, bem como, promover melhor desempenho funcional, além de ser uma opção segura e viável para os protocolos de reabilitação cardiovascular baseados em exercício físico.

PALAVRAS-CHAVE: sistema nervoso autônomo, exercício físico, transplante de rim, desempenho funcional

ABSTRACT

Introduction: Kidney transplantation is the best treatment alternative for most patients with advanced chronic kidney disease. Despite the improvement in quality of life, kidney transplant recipients report low physical activity levels and a higher risk of developing cardiovascular disease compared to the general population, as well as functional impairments probably acquired in the pre-transplant period. High-intensity interval training (HIIT) may be a useful method for cardiovascular control, considering its impact on sympathovagal balance and functional performance. **Objective:** To investigate the effects of HIIT on heart rate variability and functional capacity in kidney transplant recipients. **Methods:** This is a quasi-experimental, descriptive, and quantitative study, with a pre- and post-intervention design. The training protocol was performed on a stationary bicycle, with three weekly sessions for 12 weeks. Before and after the training protocol, heart rate variability was collected at rest, in the supine position, using a Polar® cardiofrequency monitor and the functional performance test, the 30-second sit-to-stand test. **Results:** We performed 167 sessions, with an average of 24 sessions per volunteer, and we did not observe any adverse events during or after the HIIT sessions. Seven volunteers (3 men and 4 women) participated in the study, with an average age of 41 ± 7.14 years, time since transplantation of 85 ± 76.51 months, and the main cause of chronic kidney disease was arterial hypertension (71.4%). After HIIT, we observed an increase in parasympathetic modulation in time domain indices (rMSSD pre 26.56 ± 22.98 post 27.99 ± 17.70 $p=0.01$ and pNN50 pre 8.85 ± 19.33 post 9.71 ± 20.08 $p=0.00$) and the number of repetitions of the 30-second sit-to-stand test, but without statistical significance (pre 17.85 ± 4.48 post 23.14 ± 5.17 $p=0.34$). We found a positive correlation between functional performance and parasympathetic modulation ($\rho = 0.52$; $p = 0.048$). **Conclusion:** The HIIT protocol appears to positively influence parasympathetic modulation in kidney transplant recipients, promote better functional performance, and be a safe and viable optio exercise-based cardiovascular rehabilitation protocols.

KEY WORDS: autonomic nervous system, exercise, kidney transplantation, functional performance

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Transplante renal	16
2.2 Variabilidade da frequência cardíaca	17
2.3 Capacidade funcional do transplantado renal	20
2.4 Reabilitação cardiovascular	22
2.4.1 Treinamento intervalado de alta intensidade	24
2.4.5 Reabilitação cardiovascular e exercício físico do transplantado renal	24
3 OBJETIVOS	26
3.1 Objetivo geral	26
3.2 Objetivos específicos	26
4 METODOLOGIA	27
4.1 Caracterização do estudo	27
4.2 Casuística	27
4.4 Avaliação antropométrica	29
4.5 Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca em repouso	30
4.6 Teste de sentar e levantar de 30 segundos	32
4.7 Protocolo de treinamento	33
4.8 Análise dos dados	36
5 RESULTADOS	37
6 DISCUSSÃO	43
7 CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS	49
ANEXOS	59

LISTA DE GRÁFICOS, QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca, domínio de análise e implicações clínicas	19
Quadro 2 - Causas de faltas relatadas pelos participantes do estudo.....	37
Tabela 1 Características demográficas e clínicas.....	
Tabela 2 Características categóricas da amostra.....	38
Tabela 3 - Pressão arterial sistólica e diastólica pré e pós TIAI.....	39
Tabela 4 Análise da VFC domínio do tempo pré e pós o protocolo de TIAI.....	40
Tabela 5 Análise da VFC domínio da frequência pré e pós o protocolo de TIAI.....	40
Tabela 6 - Análise da VFC domínio da frequência pré e pós o protocolo de TIAI.....	40
Tabela 7 - Teste funcional pré e pós protocolo de TIAI.....	42
Gráfico 1 – Correlação entre os níveis séricos de creatinina e os índices do domínio do tempo da VFC.....	41
Gráfico 2 - Correlação entre os níveis séricos de creatinina e os índices do domínio da frequência da VFC.....	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma dos critérios de elegibilidade da amostra.....	28
Figura 2 - Cardiófrequencímetro utilizado para o registro da frequência cardíaca de repouso	30-31
Figura 3 - Teste de senta e levanta.....	32
Figura 4 - Bicicleta ergométrica utilizada para a aplicação do protocolo.....	34
Figura 5 - Protocolo do treinamento intervalado de alta intensidade.....	35
Figura 6 - Escala de percepção de esforço (Borg modificada).....	35

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS

AF - alta frequência

APP - avaliação pré-participação

BF - baixa frequência

DCV - doença cardiovascular

DF – domínio da frequência

DM – diabetes mellitus

DRC - doença renal crônica

DT – domínio do tempo

ECG - eletrocardiograma

FC - frequência cardíaca

FC_{máx} - frequência cardíaca máxima

HAS - hipertensão arterial sistêmica

IMC - índice de massa corporal

iR-R - intervalos entre ondas R consecutivas do eletrocardiograma

min - minutos

ms - milissegundo

NN50 - número absoluto dos ir-r adjacentes com diferença de duração maior que 50 milissegundos

PA - pressão arterial

PAD – pressão arterial diastólica

PAS – pressão arterial sistólica

pNN50 - porcentagem de ir-r sucessivos que diferem em mais de 50 ms

PSE – percepção subjetiva do esforço

rMSSD - raiz quadrada média de diferenças sucessivas de iR-R

s - segundos

SDNN - desvio padrão de iR-R

SNA - sistema nervoso autônomo

SNAP – sistema nervoso autônomo parassimpático

SNAS – sistema nervoso autônomo simpático

SpO₂ - saturação periférica de oxigênio

TE – teste ergométrico

TIAI - treinamento intervalado de alta intensidade

TRS - terapia renal substitutiva

Tx - transplante

TxR – transplante renal

VFC - variabilidade da frequência cardíaca

VO₂ máx - volume de oxigênio máximo

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o transplante renal (TxR) representa cerca de 70% do total de transplantes de órgãos, dos quais aproximadamente 90% são integralmente financiados pelo Sistema Único de Saúde¹. Em números absolutos, o país ocupa a quarta posição mundial, entre os maiores transplantadores de rim, com 6139 procedimentos realizados em 2024².

O TxR é amplamente indicado para pacientes, com doença renal crônica (DRC) em estágio terminal, fase na qual os rins perdem sua capacidade funcional. A realização do transplante promove uma recuperação significativa na taxa de filtração glomerular, cuja melhora associa-se diretamente à rápida restauração de diversos parâmetros comprometidos pela DRC avançada, incluindo: as funções cardíaca, vascular, óssea, paratireoidiana e cognitiva, além de proporcionar maior sobrevida e melhorar a qualidade de vida^{3,4}.

Para o sucesso do TxR, é indispensável o uso contínuo de fármacos imunossupressores, os quais minimizam os riscos de rejeição do aloenxerto, mas também, aumentam a suscetibilidade a infecções e neoplasias, além de alterarem o metabolismo celular e a absorção mineral óssea⁵⁻⁶. A longo prazo, o tratamento imunossupressor pode provocar disfunções cardiorrespiratórias e hemodinâmicas, favorecendo o desenvolvimento de condições como: HAS (95%), hiperlipidemia (81%), insuficiência renal (33%) e DM tipo 2 (32%)⁷⁻⁸.

Embora se espere que, após o transplante, os receptores se tornem fisicamente mais ativos, por não dependerem mais da hemodiálise⁹, a aptidão cardiorrespiratória geralmente permanece cerca de 30% inferior à de indivíduos saudáveis¹⁰. Isso se deve, em parte, à manutenção do sedentarismo e à persistência de hábitos de vida anteriores ao transplante, resultando em aumento da gordura corporal e da massa corporal total¹¹⁻¹².

Adicionalmente, a combinação entre inatividade física e uso crônico de imunossupressores pode levar à perda de: força muscular, redução da tolerância ao esforço exercício¹³ e perda de função física, associada à hipotrofia das fibras musculares dos tipos I e II e à presença de neuropatia¹⁴⁻¹⁶ — fatores fortemente relacionados à maior morbimortalidade e hospitalizações nessa população¹⁶⁻¹⁷.

O sedentarismo é um preditor de mortalidade cardiovascular por todas as causas entre receptores de TxR¹⁷. Além disso, tanto a farmacoterapia

imunossupressora, quanto a possível disfunção do enxerto renal impactam negativamente o metabolismo e a estrutura muscular¹⁸⁻²⁰.

O controle do sistema cardiovascular depende, em parte, do sistema nervoso autônomo (SNA), responsável por enviar aferências e eferências ao coração. O SNA atua por meio de terminações simpáticas distribuídas no miocárdio e de inervação parassimpática concentrada no nó sinusal²¹. A modulação da frequência cardíaca (FC) resulta de uma interação dinâmica entre os sistemas simpático e parassimpático²², com predominância simpática associada ao aumento da FC e predominância vagal à sua redução²¹⁻²³.

Apesar de a FC parecer constante, os intervalos entre batimentos consecutivos variam de forma natural. Essa variação é conhecida como variabilidade da frequência cardíaca (VFC), sendo definida como a flutuação nos intervalos R-R registrados no eletrocardiograma, em ritmo sinusal normal²⁴. A VFC reflete a capacidade do coração de se adaptar a diversos estímulos fisiológicos e ambientais, como: atividade física, respiração, estresse, sono, postura e alterações metabólicas²²⁻²⁴. Uma VFC elevada indica maior adaptabilidade do SNA, enquanto sua redução associa-se a piores desfechos clínicos e maior risco cardiovascular²⁴⁻²⁵.

Pacientes em hemodiálise apresentam hiperatividade simpática crônica e consequente redução da VFC²⁶. Embora o TxR possa promover melhora parcial do controle parassimpático²⁷⁻²⁹, esses pacientes ainda apresentam baixos níveis de atividade física e riscos elevados de doenças cardiovasculares³⁰.

A literatura científica demonstra de forma consistente, que a prática regular de exercícios físicos, associada a hábitos saudáveis, constitui uma das principais estratégias não farmacológicas de prevenção e tratamento das doenças cardiovasculares³¹. Programas de exercício físico voltados à reabilitação visam: restaurar as capacidades funcionais, promover mudanças sustentáveis no estilo de vida, melhorar aspectos físicos, psicológicos e sociais dos indivíduos³².

Estudos já evidenciaram os benefícios do exercício em receptores de transplantes cardíaco³², pulmonar³³ e renal³⁴⁻³⁵. No entanto, ainda há incertezas sobre a melhor prescrição em termos de intensidade, frequência e duração para essa população. Nesse cenário, o treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI) tem despertado crescente interesse. Essa modalidade caracteriza-se por séries de esforço em alta intensidade (> 85% VO₂ máx) com duração de 30 segundos a 4 minutos, intercaladas por períodos de recuperação ativa ou passiva de igual duração³⁶.

O TIAI demonstrou ser seguro, viável e eficaz em pacientes transplantados cardíacos³⁷⁻³⁸ e, mais recentemente, em transplantados renais³⁹. Uma revisão sistemática sobre TIAI, em receptores de transplante cardíaco, relatou que intervenções de 8 a 12 semanas podem reduzir a FC de repouso e aumentar a FC pico, durante o esforço físico⁴⁰. Esses resultados podem relacionar-se ao estímulo mais intenso ao nó sinusal, promovendo uma resposta cardiovascular mais eficiente⁴¹. Além disso, o TIAI pode modular: o controle autonômico cardíaco, reduzindo a atividade simpática e aumentando o tônus vagal, o que favorece a saúde cardiovascular e melhora o prognóstico clínico, em diferentes condições⁴⁰⁻⁴¹.

Especificamente, nos receptores de TxR, o aumento da atividade física tem potencial para reverter a perda de massa muscular induzida, pelo uso de glicocorticoides⁴².

Diante do exposto, torna-se relevante investigar os efeitos do TIAI sobre a variabilidade da frequência cardíaca e o desempenho funcional, em receptores de TxR, com o objetivo de fornecer subsídios científicos para a prescrição: segura, eficaz e individualizada do exercício físico. A compreensão dos mecanismos fisiológicos adaptativos pode contribuir para: a melhora do prognóstico, aumento da sobrevida e promoção da saúde integral dessa população, além fornecer evidências sobre o efeito do TIAI em transplantados renais, especialmente, em relação à VFC.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Transplante renal

Pacientes com doença renal crônica (DRC) em estágio terminal dependem de terapias renais substitutivas (TRS) para manutenção da vida. As modalidades de TRS disponíveis incluem o TxR, por doador vivo ou falecido, e a diálise, pode ser peritoneal ou hemodiálise⁴³. No Brasil, estima-se que 157.357 pacientes realizem algum tipo de diálise, e aproximadamente 36.985 pessoas estejam na fila de espera por um TxR⁴⁴. Em 2024, foram realizados 6.139 transplantes renais, sendo 147 no estado de Goiás².

O TxR é considerado a TRS com melhor custo-efetividade, proporcionando aos pacientes renais crônicos melhorias significativas na qualidade e na expectativa de vida^{45,46}. Para que o procedimento seja bem-sucedido e o órgão transplantado não sofra rejeição pelo sistema imunológico do receptor, é necessário o uso contínuo de drogas imunossupressoras^{5,6}.

No entanto, o uso prolongado dessa terapia pode provocar efeitos colaterais importantes⁴⁷, incluindo: ganho de massa corporal, dislipidemias, osteoporose, HAS, DM e eventos cardiovasculares. Essas complicações contribuem significativamente, para a redução da sobrevida, tanto do enxerto, quanto do paciente⁴⁸⁻⁵⁰.

O uso contínuo de drogas imunossupressoras, pelos pacientes submetidos ao transplante renal, tem por finalidade manter a viabilidade do órgão recebido e manter a homeostasia de seu organismo. Porém, após o transplante renal o paciente apresenta redução importante da massa muscular e aumento na prevalência de sarcopenia, percebida já nos primeiros três meses após o transplante⁵¹, sendo que a maior prevalência de sarcopenia nessa população também relaciona-se ao maior risco de mortalidade⁵². Outra relação entre sarcopenia e transplantados renais está no baixo índice de atividade física, o que também afeta a qualidade de vida aumentando o risco cardiovascular e de hospitalizações⁵³.

Além das alterações relacionadas ao tecido muscular, pacientes transplantados renais sofrem efeitos negativos dessas medicações, no que se refere à composição corporal, relacionada ao aumento da porcentagem de gordura corporal, aumentando assim, o risco de obesidade⁵⁴.

Diversos estudos evidenciam aumento significativo da massa corporal nessa população⁵⁵⁻⁵⁷, estimando-se que, a prevalência de sobrepeso e obesidade aumente de 6% no período pré-transplante para 64% cinco anos após o procedimento⁵⁸. Além disso, no período tardio pós-transplante, pode haver aumento do percentual de gordura corporal e resistência insulínica^{59,60}, fatores estes agravam o perfil metabólico e associados a um risco aumentado de doenças cardiovasculares.

A doença cardiovascular (DCV) permanece como a principal causa de morbidade e mortalidade entre receptores de TxR⁶¹. Mesmo com os avanços no entendimento e manejo clínico desses pacientes, a DCV continua sendo a causa predominante de óbito em indivíduos com aloenxerto renal funcional⁶². Isso reforça a necessidade de estratégias eficazes voltadas: à prevenção, reabilitação e promoção da saúde cardiovascular nessa população.

Dessa forma, percebe-se que, o transplantado renal, além de lidar com as alterações relacionadas a doença renal de base e os efeitos negativos consequentes ao período de diálise, também enfrentam um declínio da capacidade física devido: ao uso de imunossupressores, hábitos de vida e desequilíbrio da composição corporal.

2.2 Variabilidade da frequência cardíaca

O sistema cardiovascular é controlado, por uma série de processos fisiológicos como: regulação hormonal, manutenção do fluxo sanguíneo e pela regulação através do sistema nervoso central⁶². Neste cenário, o sistema nervoso autônomo (SNA) desempenha papel principal, no controle do coração e alterações como: queda do tônus vagal e predomínio simpático podem indicar problemas na regulação de todo o sistema, desencadeando efeitos desfavoráveis para a segurança cardiovascular⁶³.

O SNA exerce importante controle sobre as funções do coração dentre elas o comando da frequência cardíaca (FC), por meio da interação das vias aferentes e eferentes, na conformação de terminações simpáticas, por todo o miocárdio e parassimpáticas, para o nó sinusal e o nó atrioventricular^{21, 64}.

A FC deve reagir rapidamente a mais tênue mudança do organismo para se ajustar às várias demandas. Estas respostas são estimuladas por uma complexa rede de interações entre inibição e estimulação das atividades simpáticas e

parassimpáticas. Em outras palavras, a inibição da atividade vagal resulta em aumento da FC, enquanto a sua redução depende principalmente do predomínio da atividade vagal, proporcionando, o que é conhecido como balanço simpato-vagal^{35,64}.

Variações na FC, conhecidas como variabilidade da frequência cardíaca (VFC), são normais e esperadas e apontam a habilidade do coração, em responder aos múltiplos estímulos fisiológicos e ambientais, tais como: respiração, exercício físico, estresse, alterações hemodinâmicas e metabólicas, sono, entre várias outros, bem como, compensar desordens induzidas por doenças, como é o caso das doenças cardiovasculares^{21,63}.

A alta VFC é indício de boa adaptação, caracterizando um indivíduo saudável com mecanismos autonômicos competentes. Já a baixa VFC é um sinal de adaptação anormal, que pode sugerir um mau funcionamento fisiológico e que está associada a uma alta taxa de mortalidade principalmente em indivíduos de meia idade, sedentários e idosos⁶⁵.

A VFC pode ser essencialmente analisada por meio de modelos lineares e não lineares. As análises de modelos lineares são feitas utilizando diferentes métodos matemáticos sendo divididas em domínio do tempo (DT) e domínio da frequência (DF). As análises do DT levam em consideração o tempo entre os intervalos R-R (iR-R), sendo realizada utilizando dados como: média, desvio padrão e coordenadas cartesianas⁶⁴⁻⁶⁶.

Por sua vez, as análises do DF levam em consideração os diferentes impulsos promovidos, pelos sistemas parassimpático e simpático, em que os impulsos de maior frequência (grandeza física) indicam atividade parassimpática e impulsos de menor frequência indicam atividade simpática⁶⁴⁻⁶⁶. O quadro 1 descreve os índices da VFC com seus significados fisiológicos e aplicações clínicas.

Quadro 1 - Parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca, domínio de análise e implicações clínicas.

Parâmetro	Domínio de Análise	Significado Fisiológico	Aplicações Clínicas
SDNN	Tempo	Desvio padrão de todos os intervalos RR	Avalia a VFC global. Reduzido em cardiopatias e maior risco de mortalidade.
RMSSD	Tempo	Raiz quadrada da média das diferenças sucessivas entre RR	Indicador de atividade parassimpática; sensível ao treinamento físico.
pNN50	Tempo	Porcentagem de intervalos com diferença maior que 50 ms entre RR sucessivos	Reflete modulação vagal. Reduzido em disfunções autonômicas.
LF (ms² ou nu)	Frequência	Baixa frequência (0,04–0,15 Hz) – Simpático + Parassimpático	Aumento pode refletir estresse ou compensação simpática.
HF (ms² ou nu)	Frequência	Alta frequência (0,15–0,4 Hz) – Atividade parassimpática	Elevado em repouso indica bom tônus vagal. Reduzido em diversas doenças crônicas.
LF/HF	Frequência	Índice de balanço simpato-vagal	Valores elevados sugerem predomínio simpático.

Legenda: VFC: variabilidade da frequência cardíaca; RR: intervalo entre um batimento cardíaco e o subsequente; ms: milissegundos; ms²: milissegundos ao quadrado; nu: unidades normalizadas.

Elaboração dos autores.

Durante o repouso a VFC é maior devido à influência do sistema nervoso parassimpático. Isso se reflete em desvios-padrão dos intervalos RR (SDNN) e outras métricas de VFC mais elevadas em indivíduos saudáveis^{67,68}. Enquanto que, em pacientes com condições como infarto agudo do miocárdio, a VFC em repouso é significativamente menor, indicando redução da flexibilidade autonômica e maior risco cardiovascular⁶⁸.

Por sua vez, durante o exercício a VFC diminui à medida que, o sistema nervoso simpático assume o controle para suportar o aumento da frequência cardíaca e do débito cardíaco. Isso é observado como uma redução nas métricas de VFC, como SDRR e raiz quadrada média das diferenças sucessivas (RMSSD)^{67,69}. Em pacientes cardíacos, as alterações na VFC, durante o exercício são menos pronunciadas,

indicando uma resposta autonômica atenuada, em comparação com indivíduos saudáveis⁶⁸.

Embora a VFC geralmente diminua durante o exercício, a extensão dessa alteração pode variar de acordo com o estado de saúde individual e a intensidade do exercício. Em indivíduos saudáveis, a diminuição é mais pronunciada, enquanto em pacientes, com problemas cardiovasculares, a resposta pode ser atenuada⁷⁰. Isso destaca a importância de considerar as condições de saúde individuais, ao analisar os dados de VFC.

A medição da VFC fornece uma avaliação não invasiva da atividade do sistema nervoso autônomo, prediz o risco cardiovascular e a mortalidade, ajuda a estratificar o atendimento ao paciente e aprimora as decisões de tratamento⁷¹.

Essa facilidade de mensuração surgiu com o advento dos cardiofrequencímetros que, permitem maior acessibilidade aos dados e redução dos custos envolvidos nas coletas, além de possuírem acurácia equivalente ao eletrocardiograma convencional⁷²⁻⁷⁴. Embora a VFC seja um marcador promissor para várias condições de saúde, seu valor preditivo em cenários específicos, como receptores de transplante renal, permanece sob investigação.

2.3 Capacidade funcional do transplantado renal

A capacidade funcional é compreendida como a habilidade de um indivíduo realizar atividades de vida diária de forma independente e segura. Para tal desempenho, sistemas como: o pulmonar, cardiovascular, muscular e esquelético atuam de maneira integrada, sendo responsáveis pela predição da capacidade funcional⁷⁵.

Tradicionalmente, o teste de exercício cardiopulmonar máximo, realizado em cicloergômetro ou esteira, é utilizado para identificar fatores limitadores do exercício e determinar o consumo máximo de oxigênio. No entanto, considerando que a maioria das atividades diárias não exigem esforço máximo, adota-se o conceito de "capacidade funcional" para avaliar a aptidão em desempenhar tarefas cotidianas⁷⁵.

Em indivíduos com DRC, a capacidade funcional é progressivamente comprometida, particularmente devido às demandas da TRS. A introdução da TRS

promoveu um aumento significativo na sobrevivência de pacientes; todavia, antes do TxR, esses indivíduos enfrentam a sobrecarga, tanto da progressão da doença, quanto dos efeitos da TRS, sobretudo da hemodiálise, modalidade mais utilizada⁴⁴. Essas condições promovem disfunções nos sistemas cardiorrespiratório e músculo esquelético e removem: a qualidade de vida, saúde física e mental, funcionalidade e independência dos pacientes^{76,77}, resultando na diminuição relevante da capacidade funcional e da força muscular⁷⁷.

A redução da força muscular nos membros inferiores é preocupante, pois associa-se a piores desfechos pós-transplante e ao prolongamento da hospitalização⁷⁸. Fatores como: o tempo prolongado em diálise antes do TxR, o uso contínuo de imunossuppressores e a presença de comorbidades contribuem adicionalmente, para a diminuição da resistência física e da força muscular. Estudos indicam que, mesmo após o transplante, a capacidade funcional dos receptores de transplante renal permanece inferior à de indivíduos saudáveis, afetando a qualidade de vida e aumentando o risco de eventos cardiovasculares⁷⁹.

No período pós-transplante, embora se espere aumento nos níveis de atividade física devido à descontinuação da hemodiálise, observa-se que, a aptidão cardiorrespiratória continua reduzida, em comparação à população geral, repercutindo negativamente sobre a qualidade de vida e o risco cardiovascular^{9,10}. Ademais, o sedentarismo, aliado ao uso crônico de imunossuppressores, acentua a perda de força muscular e a redução da tolerância ao exercício, entre os receptores de TxR¹³.

Nesse contexto, o teste de sentar e levantar em 30 segundos destaca-se como uma ferramenta prática e eficaz para a avaliação da força e resistência dos músculos dos membros inferiores. A metodologia do teste consiste na contagem do número de vezes que o paciente consegue levantar-se completamente de uma cadeira e retornar à posição sentada, mantendo os braços cruzados sobre o tórax, no intervalo de 30 segundos. Sua ampla utilização deve-se: à facilidade de aplicação, ao baixo custo e à forte correlação, com a capacidade funcional, em atividades da vida diária⁸⁰.

2.4 Reabilitação cardiovascular

A reabilitação cardiovascular (RCV), particularmente aquela fundamentada na prática de exercícios físicos, configura-se como uma intervenção estruturada e baseada em evidências, cujo principal objetivo é a promoção da melhora dos componentes da aptidão física, tanto aeróbicos, quanto não aeróbicos, como: força e potência muscular, flexibilidade e equilíbrio. Desta forma, busca-se alcançar os mais elevados níveis de aptidão física, para reduzir o risco de eventos cardiovasculares e, conseqüentemente, diminuir a mortalidade geral^{81,82}.

Em especial, para receptores de transplante renal, a RCV constitui uma etapa fundamental do cuidado pré e pós-transplante, objetivando prognóstico de vida favorável do enxerto e a redução da mortalidade associada a complicações como infecção e rejeição. Os programas de RCV, ao atenderem a propósitos profiláticos e terapêuticos, contribuem para a manutenção: dos avanços na qualidade de vida, a diminuição da morbidade cardiovascular e a promoção da sobrevida a longo prazo, em receptores de transplante de órgãos sólidos⁸³.

No contexto da reabilitação, os exercícios físicos exercem papel central ao favorecerem a recuperação da função cardíaca e ao ampliar a segurança clínica dos pacientes. Para tanto, torna-se imprescindível a realização de uma triagem pré-exercício, com o intuito de classificar os indivíduos, em grupos de alto ou baixo risco, permitindo a prescrição de programas de treinamento personalizados, que potencializem a motivação e a adesão ao regime de reabilitação após o transplante⁸⁴.

A prescrição de exercícios físicos para essa população segue os princípios fundamentais do treinamento, levando em consideração o tipo e o modo de execução, a intensidade, a duração, a frequência, além de aspectos relacionados à individualização e à progressão do exercício⁸⁵.

Entre as intervenções não farmacológicas adotadas no período pós-transplante, o treinamento físico se destaca por estar associado à melhora da tolerância ao exercício e da capacidade funcional, além de contribuir para a redução da incapacidade, da morbidade cardiovascular e da mortalidade. É importante destacar que as evidências científicas demonstram que os benefícios do treinamento físico se estendem não apenas aos pacientes transplantados renais, mas também àqueles que receberam transplantes de outros órgãos sólidos⁸⁶, consolidando-se

como uma estratégia central para a promoção da saúde e da qualidade de vida a longo prazo.

Tradicionalmente, a RCV é estruturada em fases temporais, sendo a fase 1 realizada em ambiente intra-hospitalar, enquanto as fases 2 a 4 ocorrem de forma ambulatorial. Na fase inicial, o principal objetivo é garantir que o paciente receba alta hospitalar nas melhores condições físicas e psicológicas possíveis, além de estar orientado quanto à adoção de um estilo de vida saudável, especialmente no que se refere à prática regular de exercícios físicos⁸⁷.

Durante essa fase, recomenda-se a realização de exercícios de baixa intensidade, associados a técnicas de controle do estresse e à implementação de programas educativos voltados à conscientização sobre os fatores de risco e a doença cardíaca. A transição para as fases ambulatoriais da RCV deve ocorrer no momento da alta hospitalar, com encaminhamento apropriado ao serviço de reabilitação⁸⁷.

A fase 2 tem início imediato após a alta e apresenta duração média de três meses. Em seguida, a fase 3 costuma estender-se por um período de três a seis meses, sendo sucedida pela fase 4, de caráter prolongado. Em todas essas etapas, busca-se a progressão contínua dos benefícios obtidos ou, ao menos, a manutenção dos avanços alcançados com a intervenção⁸⁷.

No entanto, uma divisão rígida da RCV em fases temporais pode desconsiderar as variações no estado clínico dos pacientes. Indivíduos com cardiopatias graves, altamente sintomáticos e debilitados, podem permanecer por longos períodos em um modelo de RCV semelhante à fase 2, devido à necessidade de supervisão direta durante os exercícios. Por outro lado, pacientes de baixo risco, desde o início, podem ser elegíveis para programas nas fases 3 ou 4⁸⁷.

Nesses casos, a RCV domiciliar surge como alternativa, possibilitando que as sessões ocorram com supervisão indireta, muitas vezes à distância. Tal abordagem promove maior adesão e personalização do cuidado, respeitando as particularidades de cada perfil clínico⁸⁷.

2.4.1 Treinamento intervalado de alta intensidade

O treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI) tem emergido, como uma abordagem contemporânea estudada na literatura científica, em virtude de sua capacidade de promover estímulos fisiológicos, que refletem na melhora dos marcadores inflamatórios, em populações com e sem doenças crônicas. Esses benefícios podem ocorrer de maneira igual ou até superior aos proporcionados pelo treinamento contínuo de intensidade moderada⁸⁸. Além dos efeitos fisiológicos, o TIAI apresenta boa aceitação pelos praticantes, sendo considerado uma prática agradável^{89,90} e eficiente, em termos de otimização do tempo disponível, para o exercício físico.

A estrutura do TIAI caracteriza-se pela realização de esforços vigorosos ($\geq 80\%$ do consumo máximo de oxigênio ou entre 85% e 95% da FC_{máx}) intercalados com períodos de exercício leve ou de descanso ativo. Esta configuração possibilita que os indivíduos se exercitem em intensidades mais elevadas, em comparação ao treinamento contínuo convencional, o que potencializa os estímulos adaptativos⁹⁰.

No contexto da RCV, o TIAI configura-se como uma estratégia para ampliar a adesão aos programas de exercícios, ao oferecer sessões breves (entre 20 e 25 minutos), compostas por esforços intervalados de alta intensidade seguidos por períodos de recuperação ativa ou repouso^{91,92}. Tal arranjo não apenas viabiliza a prática do exercício em altas intensidades, mas também, respeita o tempo limitado frequentemente disponível pelos pacientes.

Fisiologicamente, os esforços de alta intensidade do TIAI induzem adaptações cardiovasculares e musculares expressivas, especialmente, em indivíduos cardiopatas. Entre os principais mecanismos, destacam-se: a melhoria da biogênese mitocondrial, a otimização da função endotelial, o aumento da densidade capilar muscular e o aprimoramento da taxa de reabsorção de cálcio, no retículo sarcoplasmático. Estes fatores, em conjunto, contribuem: para reduzir a fadiga da musculatura esquelética, ampliar a tolerância ao exercício e favorecer o incremento da capacidade funcional⁹³.

Além disso, estudos^{94,95} sugerem que o TIAI pode modular positivamente o equilíbrio autonômico, promovendo o aumento da variabilidade da frequência

cardíaca, o que representa um marcador prognóstico favorável, em pacientes de alto risco cardiovascular.

2.4.5 Reabilitação cardiovascular e exercício físico do transplantado renal

Embora um transplante bem-sucedido possa reduzir o risco de doenças cardiovasculares significativamente, os receptores de transplante renal ainda apresentam uma taxa anual de eventos cardiovasculares de 3,5 a 5%⁹⁶. Consequentemente, as doenças cardiovasculares permanecem entre as principais causas de mortalidade desta população⁹⁷.

A reabilitação cardiovascular para receptores de transplante renal constitui um componente crucial do cuidado pós-transplante, com o objetivo de melhorar a saúde cardiovascular e os desfechos clínicos gerais. Dada a alta prevalência de complicações cardiovasculares nessa população, um programa estruturado de reabilitação é essencial para favorecer a recuperação funcional e minimizar as complicações a longo prazo⁹⁸.

A prescrição adequada de treinamento físico representa uma intervenção segura, útil e não farmacológica para o manejo desses pacientes. Aperfeiçoar a prescrição do exercício físico, de fato, pode reduzir os riscos de doenças cardiovasculares, favorecer a integração do órgão transplantado, melhorar o metabolismo energético e proporcionar uma melhor qualidade de vida⁹⁹.

Os programas de reabilitação cardíaca são sistematizados e se concentram: no treinamento físico, na educação e nas modificações do estilo de vida para otimizar a saúde cardiovascular. Evidências científicas indicam que pacientes submetidos a esses programas após o transplante apresentam menor incidência de complicações cardíacas e melhores taxas de sobrevida⁹⁸.

Apesar da ausência de diretrizes específicas para a prescrição de exercícios físicos, para receptores de transplante renal, diversos estudos já demonstraram benefícios no aumento da força muscular e melhora do desempenho cardiorrespiratório⁹⁸⁻¹⁰⁰. Além disso, essas adaptações fisiológicas associam-se à redução do risco de eventos cardiovasculares¹⁰⁰.

OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Investigar os efeitos do treinamento físico intervalado de alta intensidade sobre a variabilidade da frequência cardíaca e a capacidade funcional de receptores de transplante renal.

3.2 Objetivos específicos

Avaliar o perfil cinético-funcional dos transplantados renais;

Relacionar o perfil cinético-funcional com os dados da variabilidade da frequência cardíaca dos transplantados renais;

Avaliar a variabilidade da frequência cardíaca de transplantados renais pré e pós treinamento intervalado de alta intensidade e

Medir a capacidade funcional de receptores de transplante renal pré e pós treinamento intervalado de alta intensidade.

4 METODOLOGIA

4.1 Caracterização do estudo

Este estudo se caracteriza como: quase experimental, descritivo e quantitativo, com delineamento pré e pós-intervenção, sem alocação aleatória de grupo controle.

Os estudos quase experimentais têm como propósito avaliar o impacto de eventos ou intervenções previamente definidos, mesmo na ausência de designação aleatória dos participantes. Diferentemente dos ensaios clínicos randomizados (ECRs), esse tipo de estudo não envolve controle rigoroso na alocação dos sujeitos aos grupos, o que pode introduzir potenciais vieses na estimativa dos efeitos observados. Apesar disso, os delineamentos quase experimentais são considerados adequados, para investigar os efeitos de intervenções em contextos nos quais a randomização não é viável, sendo úteis para avaliar a efetividade de mudanças na exposição ou em condutas terapêuticas específicas¹⁰².

O protocolo de intervenção foi executado entre os meses de junho e novembro de 2023, nas dependências da Academia Escola da Universidade de Rio Verde.

Este projeto foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FESURV – Universidade de Rio Verde, sob parecer n.º 5.489.135 (Anexo A), e está em conformidade com as diretrizes estabelecidas na Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde.

4.2 Casuística

O acesso aos voluntários foi concedido por uma clínica de hemodiálise em que os mesmos já realizaram a TRS ao TxR. Realizou-se busca na ficha cadastral, por dados como: idade, tempo de TxR e contato telefônico ou e-mail. Foram encontradas 75 fichas, no banco de dados da clínica de hemodiálise, a figura 1 representa a elegibilidade da amostra.



Figura 1 - Fluxograma dos critérios de elegibilidade da amostra.

Fonte: Autoria própria.

O primeiro contato foi via aplicativo de mensagens ou ligação telefônica, neste momento foi feito o convite para participar da pesquisa e explicado os objetivos e métodos do projeto, posteriormente foi agendado um encontro para sanar dúvidas e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido, e após a anuência do voluntário foi realizada a avaliação. Em um primeiro contato, o chamamento foi atendido por 14 possíveis voluntários, destes, sete aceitaram encontrar presencialmente e participar da pesquisa. As negativas para o projeto foram tempo disponível ou residir na zona rural.

Foram incluídos indivíduos de ambos os sexos biológicos, com idade entre 18 e 59 anos, residentes no município de Rio Verde – GO, com tempo de transplante superior a seis meses e ausência de rejeição aguda ou crônica. Todos os voluntários passaram por avaliação pré-participação (APP) com médico cardiologista, o objetivo desta avaliação foi prevenir o desenvolvimento de doenças do sistema cardiovascular e a detecção precoce de enfermidades causadoras de morte súbita¹⁰³.

A APP foi composta por consulta médica e exames (eletrocardiograma, ecocardiograma, teste ergométrico e exames bioquímicos – creatinina, hemoglobina e hematócrito) que já fazem parte da rotina de acompanhamento clínico dos receptores de TxR.

O Teste Ergométrico (TE), também denominado Teste de Exercício, constitui um exame complementar amplamente utilizado na prática clínica e cardiológica. Nesse procedimento, o indivíduo é submetido a um esforço físico programado e individualizado, com o propósito de avaliar diferentes respostas do sistema cardiovascular durante o exercício¹⁰⁴.

Entre os aspectos analisados, destacam-se as respostas clínicas — como a tolerância ao esforço, a aptidão cardiorrespiratória e a presença de sintomas —, hemodinâmicas — incluindo a FC, a resposta PA e o duplo-produto —, além das respostas autonômicas e eletrocardiográficas¹⁰⁴.

No âmbito do TE, define-se como FC_{máx} aquela atingida pelo indivíduo no momento de exaustão ao exercício, sendo este um parâmetro importante para a prescrição segura e eficaz de programas de treinamento físico e para a avaliação do desempenho funcional¹⁰⁴.

Foram excluídos os indivíduos, que consomem medicamentos, com a capacidade de modificar o sistema nervoso autônomo, bem como, aqueles com HAS não controlada, com DM, insuficiência cardíaca congestiva descompensada, infarto do miocárdio recente, angina instável, incapacidade locomotora e intelectual. Além disso, os voluntários que apresentaram risco significativo de doença cardiovascular e morte súbita detectados na APP.

4.4 Avaliação antropométrica

Todas as medidas antropométricas foram realizadas utilizando a padronização da Organização Mundial da Saúde. A massa corporal foi medida em balança mecânica (modelo 110 CH, Welmy®, Brasil) com capacidade de até 150 kg e variação de 0,1 kg. A mensuração ocorreu com o paciente posicionado em bipedestação, no centro da plataforma, sem apoio e sem fazer movimentos, com os braços estendidos ao lado do corpo. A estatura foi medida por meio do estadiômetro acoplado a balança com variação de 0,1 cm. Os participantes foram orientados a ficarem: descalços, em posição ereta, com as pernas estendidas, os pés paralelos e os calcanhares juntos alinhados ao estadiômetro. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado como a razão entre a massa e o quadrado da altura do participante (kg/m²).

4.5 Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca em repouso

A coleta dos dados da VFC procedeu-se em uma sala de avaliação, com temperatura entre 21°C e 23°C e umidade entre 40 e 60%, no horário entre 8h e 10h. Para as avaliações individuais, os voluntários foram orientados a não ingerirem bebidas alcoólicas e/ou estimulantes do sistema nervoso autônomo como café e chá e não praticar atividade física vigorosa nas 24 horas precedentes à avaliação.

Para avaliação autonômica cardíaca, foi realizado o registro da FC de repouso utilizando o cardiofrequencímetro Polar H7® (Polar Eletro Oy, Kempele, Finlândia) (Figura 2) para aquisição dos sinais batimento-a-batimento correspondentes aos intervalos entre ondas R consecutivas do eletrocardiograma (iR-R)⁷⁴. Esse instrumento consiste em uma cinta elástica com um transmissor de captação acoplado, posicionada no tórax do voluntário, que capta informações a uma frequência de amostragem de 1000 Hz, proporcionando uma resolução temporal de 1 ms para cada iR-R. O receptor dos dados utilizado foi o aplicativo Elite HRV (Elite HRV, Estados Unidos) que foi mantido por perto, de modo a obter conexão via bluetooth com o cardiofrequencímetro.





Figura 2 - Cardiófrecuencímetro utilizado para o registro da frequência cardíaca de repouso.

Fonte: Autoria própria.

Os voluntários foram orientados a se manterem acordados e evitar conversas durante a coleta. Após a colocação da cinta, os voluntários foram posicionados em posição supina na maca, permanecendo em repouso, por 15 minutos. Todas as avaliações ocorreram previamente ao treinamento físico e aos testes funcionais.

Mediante a decomposição do sinal eletrocardiográfico se obteve o tacograma dos iR-R e a análise linear da VFC. Os métodos lineares são divididos em dois tipos: análise no domínio do tempo (DT), realizada por meio de índices estatísticos e geométricos, e análise no domínio da frequência (DF)⁶⁴⁻⁶⁶.

Para a análise da VFC no domínio do tempo, assim denominada por expressar os resultados em unidade de tempo (milissegundos), mede-se cada intervalo RR normal (batimentos sinusais) durante determinado intervalo de tempo. Enquanto que no domínio da frequência (DF), também conhecida como análise espectral, examina a distribuição da energia da VFC, em diferentes faixas de frequência. Os procedimentos de análise seguiram os padronizados na literatura⁶⁶.

4.6 Teste de sentar e levantar de 30 segundos

Utilizou-se o teste de sentar e levantar de 30 segundos (30-STs) para avaliar a força e a resistência dos músculos, dos membros inferiores. Para sua aplicação, posicionou-se uma cadeira sem braços, com altura de assento padronizada em 42 cm¹⁰⁴, encostada contra a parede, para garantir estabilidade e segurança, durante o teste (Figura 3).

O teste teve início com os participantes sentados, com as costas eretas e os pés apoiados no chão, separados aproximadamente à largura dos ombros. A posição dos pés foi ajustada de modo que os joelhos formassem um ângulo ligeiramente aberto para trás, favorecendo a biomecânica do movimento¹⁰⁶.

Após o posicionamento inicial, o avaliador instruiu o participante, a manter o olhar direcionado para frente e, ao sinal de início, levantar-se completamente da cadeira com o tronco ereto, utilizando a velocidade de preferência. Os braços permaneceram cruzados sobre o tórax durante toda a execução. Em seguida, o participante retornava à posição inicial, sentando-se de forma completa¹⁰⁶.

Figura 3 - Teste de sentar e levantar de 30 segundos.

Fonte: Autoria própria.



Durante os 30 segundos de execução, os participantes foram encorajados a realizarem o maior número possível de repetições completas (levantar e sentar). Cada movimento completo era contabilizado apenas, caso o participante se sentasse totalmente após levantar. A contagem foi realizada de forma silenciosa pelo avaliador, que também supervisionou continuamente o desempenho para assegurar a execução correta de cada repetição¹⁰⁶.

4.7 Protocolo de treinamento

O protocolo de treinamento, baseado na literatura¹⁰⁷, foi iniciado após a realização da avaliação pré-participação, análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), teste funcional e período de adaptação do voluntário à bicicleta ergométrica. O programa teve duração de 12 semanas, com frequência semanal de duas sessões nas semanas iniciais e três sessões a partir da terceira semana.

A aplicação do protocolo ficou sob responsabilidade de uma fisioterapeuta capacitada e foi realizada em ambiente apropriado, equipado com materiais de emergência, como: cilindro de oxigênio, ressuscitador respiratório manual e telefone com acesso ao serviço de urgência.

Nas duas primeiras semanas, o treinamento foi conduzido duas vezes, por semana, seguindo as diretrizes da Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular⁸⁷. A partir da terceira semana, manteve-se a frequência de duas sessões semanais, com início da adaptação ao treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI) na bicicleta ergométrica (Vision Fitness, U60, Indaiatuba, SP, Brasil) (Figura 3). Cada sessão foi composta por: dez minutos de aquecimento com exercícios de flexibilidade, calistênicos e exercício na bicicleta com 55% da FC_{máx}; quatro séries de 30 segundos, em alta intensidade (75–80% da FC_{máx}), intercaladas com um minuto de repouso passivo; e cinco minutos de resfriamento com 55% da FC_{máx}.



Figura 4 - Bicicleta ergométrica utilizada para a aplicação do protocolo.
Fonte: Autoria própria.

O treinamento foi gradualmente implementado até alcançar 28 minutos de duração, distribuídos em quatro séries compostas, por quatro minutos de esforço, em alta intensidade (75–80% da FC_{máx}) e três minutos de repouso passivo. A partir da quinta semana, o tempo total do TIAI passou a ser de 33 minutos, sendo cinco minutos de aquecimento e 28 minutos de treinamento intervalado (Figura 4).

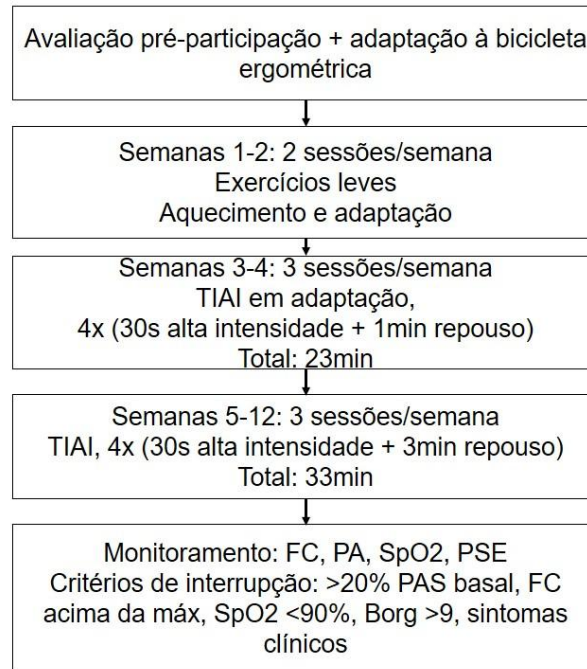


Figura 5 - Protocolo do treinamento intervalado de alta intensidade.
Fonte: Autoria própria.

A frequência cardíaca máxima obtida no Teste Ergométrico foi utilizada como referência para a prescrição do treinamento físico, cuja intensidade foi monitorada por meio da Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) de fadiga e dispneia, na versão modificada¹⁰⁷. (Figura 5).

0	NENHUMA
0,5	MUITO, MUITO LEVE
1	MUITO LEVE
2	LEVE
3	MODERADA
4	POUCO INTENSA
5	INTENSA
6	
7	MUITO INTENSA
8	
9	MUITO, MUITO INTENSA
10	MÁXIMA

Figura 6 - Escala de percepção de esforço (Borg modificada).
Fonte: (Cavalcante, et al., 2008).

Durante o treinamento, foram realizadas aferições da PA, FC e SpO₂, antes do treinamento físico, imediatamente após e seis minutos após. A interrupção do exercício foi considerada em casos de: elevação da pressão arterial sistólica (PAS) acima de 20% do valor basal, SpO₂ inferior a 90%, FC acima da máxima esperada, PSE superior a 9, dor precordial, náusea, vômito ou sonolência.

4.8 Análise dos dados

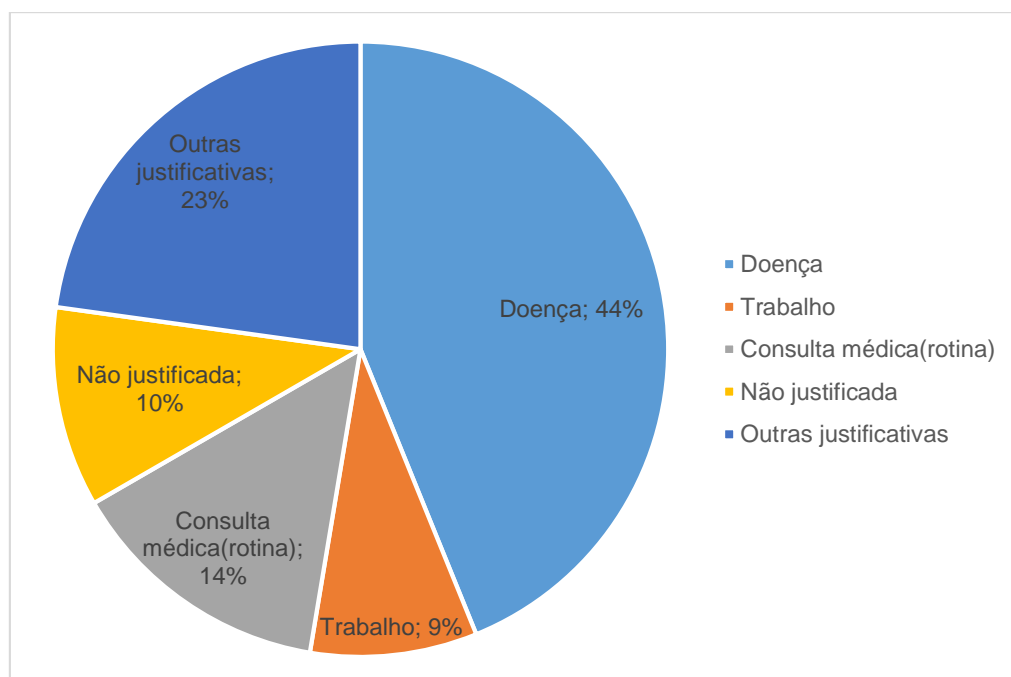
Os registros dos iRR foram transferidos para o computador em arquivos de texto (.txt) e posteriormente analisados no software Kubios HRV versão 3.1, com utilização do filtro no grau moderado, e foram obtidos os valores de média dos intervalos R-R (MeanRR) , no DT os índices: desvio padrão de todos os iR-R normais (SDNN), a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre iR-R normais adjacentes (rMSSD) expresso em milissegundos (ms), porcentagem dos iR-R adjacentes com diferença de duração maior que 50 ms (pNN50), e no DF os componentes de alta frequência (AF), com variação de 0,15 a 0,4Hz, e componente de baixa frequência (BF) com variação entre 0,04 e 0,15Hz e a relação BF/AF.⁵⁵.

Os dados foram organizados e analisados com o auxílio do software Statistical Package for the Social Sciences® (SPSS) versão 25 (IBM Corp, Armonk, NY, EUA), inicialmente foi realizada a verificação da normalidade dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk. Para comparar as variáveis hemodinâmicas pré, imediatamente pós e seis minutos após o treinamento intervalado de alta intensidade empregou-se o teste de Friedman, com post hoc de Dunn. Já para os índices da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e capacidade funcional (teste de sentar e levantar de 30 segundos) o teste de Wilcoxon foi utilizado. A fim de explorar correlações entre as variáveis da VFC, capacidade funcional e creatinina foi utilizado o teste de Spearman. A significância estatística foi estabelecida em $p < 0,05$.

5 RESULTADOS

Participaram do protocolo de treinamento físico sete voluntários, totalizando 167 sessões realizadas. A média foi de 24 sessões por participante, com desvio-padrão de seis sessões. Ao longo do protocolo, foram registradas 55 faltas. Não observou-se evento adverso e os motivos das faltas dos voluntários estão no quadro 2.

Quadro 2 - Causas de Faltas Relatadas pelos Participantes do Estudo.



Fonte: Autoria própria.

Na Tabela 1 apresentam-se em média desvio padrão e valores mínimos e máximos das características demográficas e clínicas dos voluntários da pesquisa (n=7).

Tabela 1 - Características demográficas e clínicas.

Variável	Média ± DP	Mín - Máx
Idade, anos	41±7,14	28-52
Peso, kg	70,04±6,67	62,40-82,30
Altura, m	1,64±0,08	1,55-1,78
IMC, kg/m²	26,18±3,84	20,60-33,40
Tempo de diálise, meses	39,29±22,83	3-77
Tempo de Tx, meses	85±76,51	40-244
Creatinina, mg/dl	1,54±0,46	1,14-2,34
Hemoglobina	13,15±4,29	9-22
Hematócrito	41,17±12,13	28-66

Legenda: Kg = quilogramas; m = metros; kg/m² = quilogramas por metro quadrado; Tx = transplante; mg/dl = miligramas por decilitro; DP = desvio padrão; Mín = mínimo; Máx = máximo. Fonte: banco de dados das autoras.

Valores de referência para normalidade creatinina: 0,6–1,2 mg/dL para homens e 0,5–1,1 mg/dL para mulheres, hemoglobina: 13,5–17,5 g/dL para homens e 12,0–15,5 g/dL para mulheres, hematócrito: 42 %–50 % para homens e 37 %–47 % para mulheres.

Demais características como: sexo biológico, modalidade de diálise, causa da doença renal crônica (DRC), tipo de doador e nível de atividade física estão na Tabela 2, em números absolutos e porcentagem.

Tabela 2 – Características categóricas da amostra.

Variável	Categoria	N (%)
Sexo biológico	Masculino	3 (42,9)
	Feminino	4 (57,1)
Modalidade de diálise	Hemodiálise	6 (85,7)
	Dialise peritoneal	1 (14,3)
Causa da DRC	Hipertensão arterial	5 (71,4)
	Rim policístico	1 (14,3)
	Doença glomerular	1 (14,3)
Tipo de doador	Vivo	5 (71,4)
	Falecido	2 (28,6)
Nível de atividade física	Ativo	3 (42,9)
	Irregularmente ativo A	4 (57,1)

Legenda: N = número absoluto, % = porcentagem, DRC = doença renal crônica. Fonte: banco de dados das autoras.

Os valores relativos à pressão arterial e a frequência cardíaca pré e pós sessão de treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI) estão apresentadas com média e desvio padrão na tabela 3.

Observou-se diferença significativa na pressão arterial sistólica (PAS) ao longo dos três momentos (pré, imediatamente após e seis minutos após o TIAI), com valores médios de $121,01 \pm 13,09$ mmHg, $124,68 \pm 16,74$ mmHg e $115,00 \pm 15,15$ mmHg, respectivamente ($p = 0,037$). Houve diferenças entre a PAS pré e seis minutos após ($p=0,03$) e PAS imediatamente após e seis minutos após ($p=0,02$).

Enquanto que a pressão arterial diastólica (PAD) apresentou comportamento distinto, com redução significativa logo após a sessão ($72,35 \pm 9,60$ mmHg) e discreto aumento após seis minutos ($75,93 \pm 9,42$ mmHg) em relação ao valor inicial ($78,32 \pm 9,49$ mmHg) diferença foi estatisticamente significativa ($p = 0,046$). Houve diferenças entre a PAD pré e imediatamente após ($p=0,01$) e PAD imediatamente após e seis minutos após ($p=0,02$).

A frequência cardíaca (FC) aumentou significativamente após a sessão de exercício ($113,09 \pm 17,89$ bpm) e reduziu parcialmente após seis minutos de recuperação ($96,20 \pm 17,96$ bpm), ainda acima do valor de repouso inicial ($81,32 \pm 12,14$ bpm).

Tabela 3 - Pressão arterial sistólica e diastólica e frequência cardíaca pré e pós TIAI.

Variável	Pré	Imediato após	6 minutos após	p-valor
PAS (mmHg)	$121,01 \pm 13,09$	$124,68 \pm 16,74$	$115,00 \pm 15,15$	$0,037^{a b}$
PAD (mmHg)	$78,32 \pm 9,49$	$72,35 \pm 9,60$	$75,93 \pm 9,42$	$0,046^{b c}$
FC (bpm)	$81,32 \pm 12,14$	$113,09 \pm 17,89$	$96,20 \pm 17,96$	$0,018^c$

Legenda: TIAI = treinamento intervalado de alta intensidade; PAS = pressão arterial sistólica em milímetros de mercúrio (mmHg); FC: frequência cardíaca; bpm: batimentos por minuto; p-valor < 0,05; Os valores estão apresentados em média e desvio padrão. Teste de Friedman. ^a diferença pré e seis minutos após; ^b diferença imediatamente após e seis minutos após; ^c diferença pré e imediatamente após. Fonte: banco de dados das autoras.

A análise da VFC, nos domínios do tempo (DT) e da frequência (DF), pré e pós protocolo de TIAI encontram-se na Tabela 4 e 5, respectivamente, em média e desvio padrão. Notou-se o rMSSD e o pNN50 aumentaram significativamente, após o protocolo de TIAI ($p = 0,018$ e $p = 0,007$, respectivamente), sugerindo aumento da modulação parassimpática. Não foram observadas diferenças nos índices do DF.

Tabela 4 - Análise da VFC domínio do tempo pré e pós o protocolo de TIAI.

Variável VFC	Pré	Mediana	Pós	Mediana	p-valor
SDNN (ms)	24,68 ± 14,01	21,67	25,48 ± 17,70	15,04	0,32
rMSSD (ms)	26,56 ± 22,98	20,00	27,99 ± 17,70	14,43	0,01
pNN50 (%)	8,85 ± 19,33	2,22	9,71 ± 20,08	0,75	0,00

Legenda: SDNN = desvio padrão de intervalos RR; rMSSD = raiz quadrada média de diferenças sucessivas de intervalo RR; pNN50 = porcentagem de intervalos RR sucessivos que diferem em mais de 50 ms; p-valor < 0,05; Teste de Wilcoxon. Os valores estão apresentados em média, desvio padrão e mediana. Fonte: banco de dados das autoras.

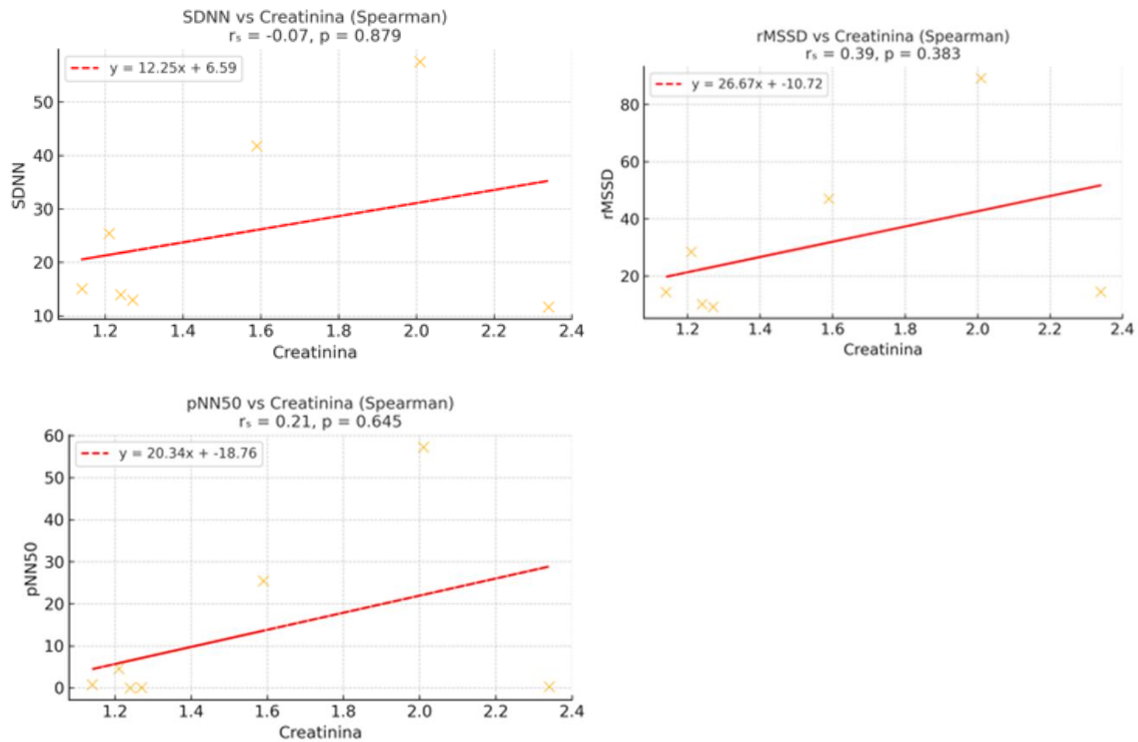
Tabela 5 - Análise da VFC domínio da frequência pré e pós o protocolo de TIAI.

Variável VFC	Pré	Mediana	Pós	Mediana	p-valor
AF (un)	42,17 ± 21,40	33,39	33,18 ± 20,45	43,92	0,38
BF (un)	57,86 ± 21,40	66,48	66,73 ± 20,55	56,04	0,38
BF/AF	1,81 ± 1,04	1,99	3,10 ± 2,35	1,27	0,55

Legenda: AF = alta frequência; BF = baixa frequência; un = unidades normalizadas; BF/AF ratio = razão entre baixa e alta frequência; p-valor < 0,05; Os valores estão apresentados em média, desvio padrão e mediana. Fonte: banco de dados das autoras

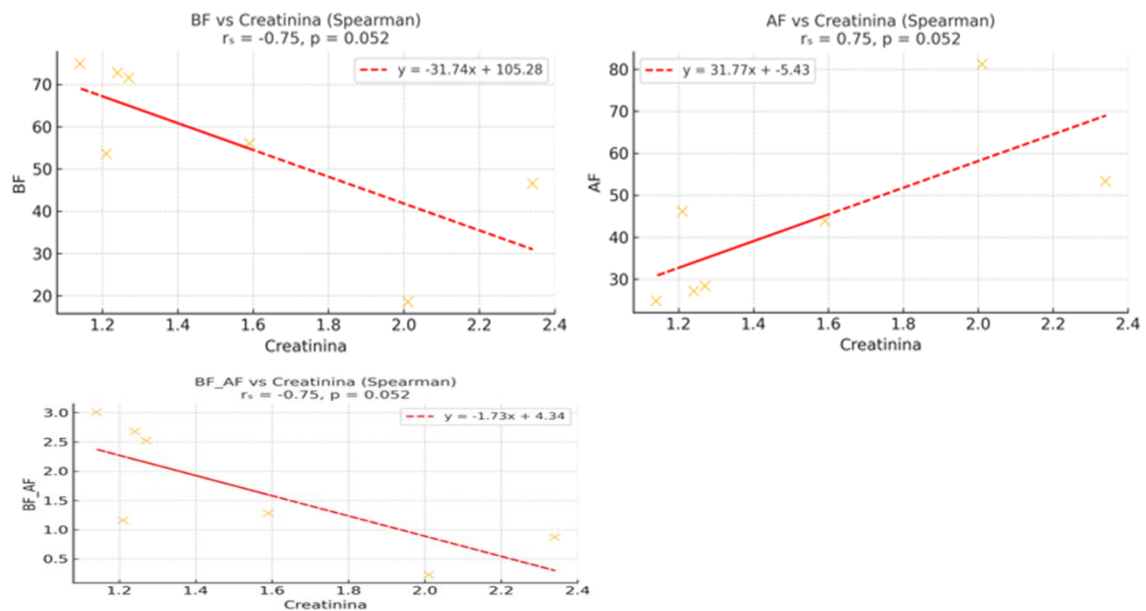
Além disso, a análise de correlação entre os índices da variabilidade da frequência cardíaca e aos níveis séricos de creatinina, como demonstrado nos gráficos 1 e 2, demonstrou uma tendência de correlação positiva entre a creatinina e o índice parassimpático AF ($p= 0,75$; $p= 0,05$), apesar da significância estatística limítrofe. Esses achados sugerem que níveis mais elevados de creatinina podem significar a maior modulação vagal. Por outro lado, observou-se correlação negativa entre a creatinina e o índice BF/AF ($p= -0,5$; $p=0,05$), sugerindo uma possível predominância parassimpática em indivíduos função renal prejudicada.

Gráfico 1 – Correlação entre os níveis séricos de creatinina e os índices do domínio do tempo da VFC.



Legenda: SDNN = desvio padrão de intervalos RR; rMSSD = raiz quadrada média de diferenças sucessivas de intervalo RR; pNN50 = porcentagem de intervalos RR sucessivos que diferem em mais de 50 ms.

Gráfico 2 - Correlação entre os níveis séricos de creatinina e os índices do domínio da frequência da VFC.



Legenda: BF = baixa frequência; AF = alta frequência; BF_AF = razão baixa e alta frequência.

Na Tabela 6 são exibidos os valores do teste de sentar e levantar em 30 segundos, expressos em média e desvio padrão, antes e após o protocolo de TIAI. Observou-se aumento no número de repetições no teste após o protocolo de TIAI (pré = $17,85 \pm 4,48$ vs. pós = $23,14 \pm 5,17$), porém sem significância estatística ($p = 0,34$).

Tabela 6 - Teste funcional pré e pós protocolo de TIAI.

Teste	Pré	Mín - Máx	Pós	Mín - Máx	p-valor
Sentar e Levantar 30s (rep)	$17,85 \pm 4,48$	12 - 24	$23,14 \pm 5,17$	15 - 24	0,34

Legenda: s: segundos; rep = repetições; p-valor < 0,05; Os valores estão apresentados em média e desvio padrão Fonte: banco de dados das autoras.

Observou-se uma correlação positiva entre o índice rMSSD e o desempenho no teste de sentar e levantar ($p = 0,52$; $p = 0,048$), indicando que maior modulação parassimpática está associada a melhor capacidade funcional. As demais variáveis da VFC não apresentaram correlação com o teste funcional.

Também verificou-se uma correlação moderada negativa ($p = -0,64$; $p = 0,08$) entre os níveis séricos de creatinina e o desempenho funcional no teste de sentar e levantar de 30 segundos. Esse resultado sugere que indivíduos com maiores níveis de creatinina apresentaram pior desempenho funcional, o que pode refletir em: menor aptidão física, maior inflamação ou perda de massa muscular.

6 DISCUSSÃO

Até o presente momento, não foram encontrados estudos que tivessem investigado os efeitos de um protocolo de treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI) sobre a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e a capacidade funcional de indivíduos transplantados renais. Os principais achados desta pesquisa revelaram que, após a intervenção, houve aumento significativo dos índices que indicam modulação parassimpática da VFC, no domínio do tempo os índices rMSSD e pNN50, bem como melhora no desempenho funcional no teste de sentar e levantar de 30 segundos, embora sem significância estatística. Além disso, observou-se alterações agudas, na pressão arterial e na frequência cardíaca, ao longo dos três momentos: pré, imediatamente após e seis minutos após a sessão de TIAI. Esses resultados sugerem uma resposta positiva do sistema nervoso autônomo e funcional ao TIAI.

A melhora nos índices parassimpáticos da VFC, especialmente, o aumento do rMSSD e do pNN50, está associada ao aumento da atividade vagal e à redução do estresse autonômico²³. Tais resultados corroboram com estudos anteriores que demonstraram o efeito modulador do exercício físico, especialmente, o intervalado, sobre o sistema nervoso autônomo em populações com comprometimento cardiovascular¹⁰⁹⁻¹¹¹. Em pacientes transplantados renais, esse achado é particularmente interessante, dado que a disfunção autonômica é comum mesmo após o transplante e está associada a maior risco cardiovascular¹¹².

As adaptações neurais promovidas pelo exercício aeróbico, caracterizadas pela atenuação da modulação simpática cardíaca e pelo aumento da modulação parassimpática em repouso, desempenham um papel essencial na cardioproteção, uma vez que a hiperatividade simpática constitui um componente central na fisiopatologia de diversas cardiopatias¹¹³.

A VFC é definida como a adaptação ou resposta do coração a qualquer estímulo fornecido. Diversos fatores foram identificados como estimulantes da VFC, como: fatores fisiológicos, ambientais, patológicos, não modificáveis e estilo de vida. Atualmente, a VFC também é considerada um indicador de saúde¹¹⁴.

A alteração e regulação contínuas da frequência cardíaca e seu ritmo ocorrem pelo sistema nervoso autônomo. O nervo vago do SNAP inerva o nó sinoatrial, atrioventricular e o miocárdio. A ativação do SNAP resulta na liberação de acetilcolina, dessa maneira a duração entre o intervalo RR aumenta e a frequência cardíaca

diminui¹¹⁵. Ao contrário, o Sistema Nervoso Autônomo Simpático (SNAS) aumenta a secreção de catecolaminas, que aceleram a frequência cardíaca e a contratilidade do músculo cardíaco. Comparativamente à ação da acetilcolina, a ação das catecolaminas é retardada, o que leva ao impedimento na estimulação simpática e a alterações na frequência cardíaca em 5 segundos¹¹⁶.

A VFC também é chamada de variabilidade no período cardíaco, batimento a batimento, que é um atributo intrínseco do funcionamento cardíaco. A frequência cardíaca é definida como o número de batimentos cardíacos, em um minuto e a VFC é a variação entre os batimentos cardíacos, em um período específico¹¹⁷.

Entende-se que, a VFC é o resultado da comunicação entre o cérebro e o coração, e é assim que o Sistema Nervoso Autônomo regula a função cardíaca em diferentes circunstâncias para manter o equilíbrio entre estímulos internos e externos. A comunicação entre o coração e o cérebro é a via neurológica responsável pela produção da VFC¹¹⁸. A via cérebro-coração é universalmente chamado de sistema nervoso cardíaco intrínseco. Ele tem uma estrutura complexa que consiste em gânglios, neurotransmissores, células de suporte e proteínas. O sistema nervoso regula as funções cardíacas enviando sinais por meio da ativação simpática e parassimpática¹¹⁹.

Um estudo¹²⁰ avaliou de forma abrangente por meio de uma revisão narrativa a eficácia do TIAI na melhoria da saúde cardiovascular e na prevenção de doenças cardiovasculares e concluiu que TIAI beneficiou significativamente a função vascular, evidenciada, por reduções na pressão arterial sistólica e diastólica. Já as melhoras na função cardíaca foram observadas por meio do aumento do débito cardíaco e da variabilidade da frequência cardíaca. Além disso, o TIAI foi aplicado com segurança e eficácia, em populações de alto risco – indivíduos com: obesidade, síndrome metabólica, doenças cardiovasculares e sobreviventes de câncer – com baixa incidência de efeitos adversos. Tais informações vão ao encontro dos resultados do presente estudo.

Em relação à capacidade funcional, o teste de sentar e levantar em 30 segundos demonstrou melhora no desempenho pós-intervenção, embora sem significância estatística. Tal achado pode indicar um efeito positivo inicial do protocolo de TIAI. Um estudo que aplicou um programa de reabilitação cardiovascular em pacientes com síndrome coronariana aguda observou, após a intervenção, um

incremento de duas repetições no teste de sentar e levantar em 30 segundos, refletindo maior capacidade funcional e eficácia da reabilitação¹²¹.

O teste de sentar e levantar de 30 segundos foi correlacionado com o perfil funcional do receptor de transplante renal, em que o uso de imunossupressores pode influenciar negativamente a função muscular¹²². Neste estudo, o tempo de TxR foi heterogêneo, bem como, o tempo de terapia imunossupressora, fato que pode contribuir para os resultados obtidos.

O TIAI é caracterizado, por períodos curtos de alta intensidade, estes estimulam adaptações cardiovasculares e musculares mais intensas nos cardiopatas, o que favorece a função mitocondrial e a taxa de reabsorção de cálcio no retículo sarcoplasmático, reduzindo a fadiga muscular esquelética e aumentando a capacidade ao exercício¹²³.

A melhora funcional, ainda que discreta, é clinicamente relevante, uma vez que o declínio da força e da mobilidade é comum em indivíduos com histórico de doença renal crônica e uso prolongado de imunossupressores, que pode afetar as trocas gasosas periféricas¹²⁴.

O uso contínuo de imunossupressores, como os glicocorticoides, pode levar à atrofia muscular por inibição da via alvo mecânico da rapamicina (mTOR) e ativação da via ubiquitina-proteassoma, mecanismos diretamente envolvidos na degradação de proteínas musculares esqueléticas¹²⁵. Esse catabolismo crônico dificulta o ganho de força e desempenho funcional, mesmo diante de estímulos de treinamento, o que pode explicar a melhora funcional discreta observada, no presente estudo.

A análise da correlação entre os índices de VFC e o desempenho no teste de sentar e levantar de 30 segundos revelou uma correlação positiva entre o rMSSD e o número de repetições, ainda que com significância limítrofe. Esse achado sugere que indivíduos com maior modulação parassimpática tendem a apresentar melhor desempenho funcional, o que corrobora a hipótese de que a função autonômica pode refletir, não apenas o estado cardiovascular, mas também, a aptidão física geral¹²⁶.

Apesar da função renal estabilizada após o transplante ainda persiste os níveis séricos de creatinina aumentados, isso pode indicar comprometimento do órgão e estar associado a disfunções sistêmicas, como a disfunção autonômica e o declínio da aptidão física. Essa tendência foi observada no presente estudo em que o nível de creatinina sérica mostrou correlação com os índices da VFC e da capacidade funcional. Estudos anteriores evidenciaram que os níveis elevados de creatinina se

correlacionam com o aumento da atividade simpática, o que pode exacerbar as complicações vasculares^{127,128}.

Por outro lado, alguns estudos sugerem que o transplante renal pode levar a melhorias na função autonômica, indicando que, embora a alta creatinina sérica tenha um impacto negativo na regulação autonômica, o transplante bem-sucedido pode reverter alguns desses efeitos¹²⁹.

Além disso, pacientes com doença renal crônica, em que o nível sérico de creatinina permanece elevado, exibem um declínio notável na força muscular periférica cerca de 24% em comparação com indivíduos saudáveis, a redução da força muscular contribui significativamente para a capacidade funcional¹²⁹. Neste estudo constatou-se uma tendência à correlação moderada negativa, entre a creatinina sérica e o teste de capacidade funcional, esse dado sugere que a função renal pode ser um preditor para a capacidade funcional, em transplantados renais.

Portanto, os resultados deste estudo indicam que o protocolo de TIAI promoveu benefícios para a autonomia cardíaca e a capacidade funcional observou-se tendência positiva para receptores de transplante renal. Adicionalmente, os achados demonstram que o TIAI foi seguro e bem tolerado, ampliando as opções terapêuticas para a reabilitação cardiovascular dessa população.

É necessário cautela para a interpretação dos resultados deste estudo. Uma limitação importante é o tamanho reduzido da amostra, que restringe a generalização dos resultados e o poder estatístico para detectar pequenas diferenças. Além disso, a curta duração da intervenção e a ausência de um grupo controle dificultam a avaliação dos efeitos isolados do protocolo de TIAI.

Outro fator a considerar é a heterogeneidade clínica dos participantes, como: tempo de transplante, causas da DRC e nível de condicionamento prévio, que podem ter influenciado na variabilidade das respostas fisiológicas observadas.

7 CONCLUSÃO

Diante das pesquisas realizadas, para os achados deste estudo, estes indicam que, o treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI) promoveu efeitos positivos sobre os índices de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e capacidade funcional em indivíduos transplantados renais. Observou-se melhora no desempenho funcional, evidenciada pelo aumento no número de repetições, mesmo sem significância estatística, no teste de sentar e levantar em 30 segundos, o que sugere eficiência neuromuscular dos membros inferiores e melhor tolerância ao esforço físico.

Com tudo isso, no âmbito do sistema nervoso autônomo, alguns parâmetros da VFC — como SDNN, rMSSD e pNN50 — apresentaram aumento após a intervenção, refletindo modulação parassimpática eficiente e indicando possível recuperação da função autonômica, frequentemente comprometida em receptores de transplante renal. Ao mesmo tempo, houve redução significativa da frequência cardíaca e leve redução da pressão arterial, nos minutos subsequentes ao esforço físico, reforçando os benefícios do TIAI, na adaptação cardiovascular desses indivíduos.

Assim, a correlação entre a capacidade funcional e os índices de VFC sugere que níveis mais altos de desempenho físico associam-se a maior estabilidade autonômica, indicando que o TIAI pode ser uma estratégia segura e eficiente para promover ganhos integrados em saúde cardiovascular e funcional, em pacientes transplantados renais.

Constatou-se que, é importante considerar a variabilidade individual, na resposta ao exercício e na duração da intervenção, portanto uma abordagem individualizada e estruturada é essencial para grupos específicos, exigindo ajustes na intensidade do exercício e na frequência das sessões.

Depreende-se que, os resultados demonstram que, a inserção de programas estruturados de exercício físico, na rotina de cuidados pós-transplante é importante, e fornecem dados para futuras recomendações clínicas voltadas à reabilitação cardiovascular da população em estudo. Estudos futuros devem considerar o uso de amostras maiores e protocolos, com maior tempo de intervenção, além da inclusão de grupo controle e acompanhamento longitudinal. Além disso, investigações que estratifiquem os participantes por: tempo de transplante, idade ou nível basal de

aptidão física podem revelar padrões de resposta distintos, contribuindo para o desenho de programas de exercício físico mais personalizados e eficazes.

REFERÊNCIAS

1. BRASIL, **Brasil é o terceiro maior transplantador de rim do mundo**. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/saude-e-vigilancia-sanitaria/2022/03/brasil-e-o-terceiro-maior-transplantador-de-rim-do-mundo>. Acesso em: 23 abr. 2025.
2. ABTO - Associação Brasileira De Transplante De Órgãos. **Registro Brasileiro de Transplantes**. Ano XXXI, n. 4, 2024. Disponível em: <https://site.abto.org.br/>. Acesso em: 23 abr. 2025.
3. WOLF, M. et al. A prospective cohort study of mineral metabolism after kidney transplantation. **Transplantation**, v. 100, n. 1, p. 184–193, 2016. Disponível em: <https://10.1097/TP.0000000000000823>. Acesso em: 23 abr. 2025.
4. CHU, N. M. et al. Frailty and changes in cognitive function after kidney transplantation. **Journal of the American Society of Nephrology: JASN**, v. 30, n. 2, p. 336–345, 2019. Disponível em: <https://10.1681/ASN.2018070726>. Acesso em: 23 abr. 2025.
5. BOUQUEGNEAU, A. et al. Bone disease after kidney transplantation. **Clinical journal of the American Society of Nephrology: CJASN**, v. 11, n. 7, p. 1282–1296, 2016. Disponível em: <https://10.2215/CJN.11371015>. Acesso em: 23 abr. 2025.
6. AU, E.; WONG, G.; CHAPMAN, J. R. Cancer in kidney transplant recipients. **Nature reviews. Nephrology**, v. 14, n. 8, p. 508–520, 2018. Disponível em: <https://10.1038/s41581-018-0022-6>. Acesso em: 23 abr. 2025.
7. LINDENFELD, J. et al. Drug therapy in the heart transplant recipient - Part III: Common medical problems. **Circulation**, v. 111, n. 1, p. 113–117, 2005. Disponível em: <https://10.1161/01.CIR.0000151609.60618.3C>. Acesso em: 23 abr. 2025.
8. ALBA, A. C. et al. Complications after Heart Transplantation: Hope for the Best, but Prepare for the Worst. **Int J Transplant Res Med**, v. 2, n. 2, p. 2–22, 2016. Disponível em: <https://clinmedjournals.org/articles/ijtrm/international-journal-of-transplantation-research-and-medicine-ijtrm-2-022.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2025.
9. PAINTER, P. L. et al. A randomized trial of exercise training after renal transplantation. **Transplantation**, v. 74, n. 1, p. 42–48, 2002. Disponível em: <https://10.1097/00007890-200207150-00008>. Acesso em: 23 abr. 2025.
10. PAINTER, P. Exercise following organ transplantation: A critical part of the routine post transplant care. **Annals of transplantation: quarterly of the Polish Transplantation Society**, v. 10, n. 4, p. 28–30, 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17037085>. Acesso em: 23 abr. 2025.
11. ROI, G. S. et al. Alpine skiing and anaerobic performance in solid organ transplant recipients. **Transplantation proceedings**, v. 42, n. 4, p. 1029–1031, 2010. Disponível em: <https://10.1016/j.transproceed.2010.03.094>. Acesso em: 23 abr. 2025.

12. CLUNK, J. M.; LIN, C. Y.; CURTIS, J. J. Variables affecting weight gain in renal transplant recipients. **American journal of kidney diseases: the official journal of the National Kidney Foundation**, v. 38, n. 2, p. 349–353, 2001. Disponível em: <https://10.1053/ajkd.2001.26100>. Acesso em: 23 abr. 2025.
13. DIDSBURY, M. et al. Exercise training in solid organ transplant recipients: a systematic review and meta-analysis. **Transplantation**, v. 95, n. 5, p. 679–687, 2013. Disponível em: <https://10.1097/TP.0b013e31827a3d3e>. Acesso em: 23 abr. 2025.
14. ADAMS, G. R. et al. Voluntary exercise during chronic renal failure in rats. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 37, n. 4, p. 557–562, 2005. Disponível em: <https://10.1249/01.mss.0000159006.87769.67>. Acesso em: 23 abr. 2025.
15. CASTANEDA, C. et al. Resistance training to counteract the catabolism of a low-protein diet in patients with chronic renal insufficiency. A randomized, controlled trial. **Annals of internal medicine**, v. 135, n. 11, p. 965–976, 2001. Disponível em: <https://10.7326/0003-4819-135-11-200112040-00008>. Acesso em: 23 abr. 2025.
16. CHAN, M.; CHEEMA, B. S. B.; FIATARONE SINGH, M. A. Progressive resistance training and nutrition in renal failure. **Journal of renal nutrition: the official journal of the Council on Renal Nutrition of the National Kidney Foundation**, v. 17, n. 1, p. 84–87, 2007. Disponível em: <https://10.1053/j.jrn.2006.10.014>. Acesso em: 23 abr. 2025.
17. ZELLE, D. M. et al. Low physical activity and risk of cardiovascular and all-cause mortality in renal transplant recipients. **Clinical journal of the American Society of Nephrology: CJASN**, v. 6, n. 4, p. 898–905, 2011. Disponível em: <https://10.2215/CJN.03340410>. Acesso em: 23 abr. 2025.
18. HORBER, F. F. et al. Altered skeletal muscle ultrastructure in renal transplant patients on prednisone. **Kidney international**, v. 30, n. 3, p. 411–416, 1986. Disponível em: <https://10.1038/ki.1986.199>. Acesso em: 23 abr. 2025.
19. VAN DEN HAM, E. C. H. et al. Similarities in skeletal muscle strength and exercise capacity between renal transplant and hemodialysis patients. **American journal of transplantation: official journal of the American Society of Transplantation and the American Society of Transplant Surgeons**, v. 5, n. 8, p. 1957–1965, 2005. Disponível em: <https://10.1111/j.1600-6143.2005.00944.x>. Acesso em: 23 abr. 2025.
20. VAN DEN HAM, E. C. H. et al. The functional, metabolic, and anabolic responses to exercise training in renal transplant and hemodialysis patients. **Transplantation**, v. 83, n. 8, p. 1059–1068, 2007. Disponível em: <https://10.1097/01.tp.0000259552.55689.fd>. Acesso em: 23 abr. 2025.
21. RAJENDRA ACHARYA, U. et al. Heart rate variability: a review. **Medical & biological engineering & computing**, v. 44, n. 12, p. 1031–1051, 2006. Disponível em: <https://10.1007/s11517-006-0119-0>. Acesso em: 23 abr. 2025.

22. FREEMAN, J. V. et al. Autonomic nervous system interaction with the cardiovascular system during exercise. **Progress in cardiovascular diseases**, v. 48, n. 5, p. 342–362, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2005.11.003>. Acesso em: 23 abr. 2025.
23. SHAFFER, F.; GINSBERG, J. P. An overview of heart rate variability metrics and norms. **Frontiers in public health**, v. 5, p. 258, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>. Acesso em: 23 abr. 2025.
24. McMILLAN, D. E. Interpreting heart rate variability sleep/wake patterns in cardiac patients. **The Journal of cardiovascular nursing**, v. 17, n. 1, p. 69–81, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/00005082-200210000-00007>. Acesso em: 23 abr. 2025.
25. NAVES, J. P. A. et al. Effects of High-Intensity Interval Training vs. Sprint Interval Training on anthropometric measures and cardiorespiratory fitness in healthy young women. **Frontiers in physiology**, v. 9, p. 1738, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01738>. Acesso em: 23 abr. 2025.
26. LERMA, C. et al. Preserved autonomic heart rate modulation in chronic renal failure patients in response to hemodialysis and orthostatism. **Clinical and experimental nephrology**, v. 19, n. 2, p. 309–318, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10157-014-0990-1>. Acesso em: 23 abr. 2025.
27. STUDINGER, P. et al. Determinants of baroreflex function in juvenile end-stage renal disease. **Kidney international**, v. 69, n. 12, p. 2236–2242, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/sj.ki.500030>. Acesso em: 23 abr. 2025.
28. RUBINGER, D. Backenro Restoration of baroreflex function in patients with end-stage renal disease after renal transplantation. **Nephrol. Dial. Transplant**, v. 24, p. 1305–1313, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ndt/gfn732>. Acesso em: 23 abr. 2025.
29. YANG, Y.-W. et al. Heart rate variability during hemodialysis and following renal transplantation. **Transplantation proceedings**, v. 42, n. 5, p. 1637–1640, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2010.01.062>. Acesso em: 23 abr. 2025.
30. BELLIZZI, V. et al. Physical activity and renal transplantation. **Kidney & blood pressure research**, v. 39, n. 2–3, p. 212–219, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000355799>. Acesso em: 23 abr. 2025.
31. NYTRØEN, K.; GULLESTAD, L. Exercise after heart transplantation: An overview. **World journal of transplantation**, v. 3, n. 4, p. 78–90, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5500/wjt.v3.i4.78>. Acesso em: 23 abr. 2025.
32. ANDERSON, L. et al. Exercise-based cardiac rehabilitation in heart transplant recipients. **Cochrane database of systematic reviews**, v. 4, n. 4, p. CD012264, 2017.

Disponível em: [https:// doi: 10.1002/14651858.CD012264.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD012264.pub2). Acesso em: 23 abr. 2025.

33. HUME, E. et al. Exercise training for lung transplant candidates and recipients: a systematic review. **European respiratory review: an official journal of the European Respiratory Society**, v. 29, n. 158, p. 200053, 2020. Disponível em: [https:// doi: 10.1183/16000617.0053-2020](https://doi.org/10.1183/16000617.0053-2020). Acesso em: 23 abr. 2025.

34. TAKAHASHI, A.; HU, S. L.; BOSTOM, A. Physical activity in kidney transplant recipients: A review. **American journal of kidney diseases: the official journal of the National Kidney Foundation**, v. 72, n. 3, p. 433–443, 2018. Disponível em: [https:// doi: 10.1053/j.ajkd.2017.12.005](https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2017.12.005). Acesso em: 23 abr. 2025.

35. CALELLA, P. et al. Exercise training in kidney transplant recipients: a systematic review. **Journal of nephrology**, v. 32, n. 4, p. 567–579, 2019. Disponível em: [https:// doi: 10.1007/s40620-019-00583-5](https://doi.org/10.1007/s40620-019-00583-5). Acesso em: 23 abr. 2025.

36. BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part II: anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications: Part II: Anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 43, n. 10, p. 927–954, 2013. Disponível em: [https:// doi: 10.1007/s40279-013-0066-5](https://doi.org/10.1007/s40279-013-0066-5). Acesso em: 23 abr. 2025.

37. PERRIER-MELO, R. J. et al. High-intensity interval training in heart transplant recipients: A systematic review with meta-analysis. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 110, n. 2, p. 188–194, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/abc.20180017>. Acesso em: 23 abr. 2025.

38. CONCEIÇÃO, L. S. R. et al. Effect of high-intensity interval training on aerobic capacity and heart rate control of heart transplant recipients: A systematic review with meta-analysis. **Brazilian journal of cardiovascular surgery**, v. 36, n. 1, p. 86–93, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2019-0420>. Acesso em: 23 abr. 2025.

39. CAPPELLE, M. et al. High-intensity training for 6 months safely, but only temporarily, improves exercise capacity in selected solid organ transplant recipients. **Transplantation proceedings**, v. 53, n. 6, p. 1836–1845, 2021. Disponível em: [https:// doi: 10.1016/j.transproceed.2021.03.040](https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2021.03.040). Acesso em: 23 abr. 2025.

40. MALFATTO, G. et al. Effects of cardiac rehabilitation and beta-blocker therapy on heart rate variability after first acute myocardial infarction. **The American journal of cardiology**, v. 81, n. 7, p. 834–840, 1998. Disponível em: [https:// doi: 10.1016/s0002-9149\(98\)00021-6](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(98)00021-6). Acesso em: 23 abr. 2025.

41. ABREU, R. M. DE et al. Can high-intensity interval training change cardiac autonomic control? A systematic review. **Brazilian journal of physical therapy**, v. 23, n. 4, p. 279–289, 2019. Disponível em: [https://_doi: 10.1016/j.bjpt.2018.09.010](https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2018.09.010). Acesso em: 23 abr. 2025.

42. HORBER, F. F. et al. Evidence that prednisone-induced myopathy is reversed by physical training. **The journal of clinical endocrinology and metabolism**, v. 61, n. 1, p. 83–88, 1985. Disponível em: [https://doi: 10.1210/jcem-61-1-83](https://doi.org/10.1210/jcem-61-1-83). Acesso em: 23 abr. 2025.
43. SANTOS, A. V. dos, LUCCA, J. C. P., FONTANA, R. T. **Terapia Renal Substitutiva, São Paulo: Editora Appris, 2020.**
44. NERBASS, F. B. et al. Brazilian Dialysis Survey 2023. **Jornal brasileiro de nefrologia: órgão oficial de Sociedades Brasileira e Latino-Americana de Nefrologia**, v. 47, n. 1, p. e20240081, 2025. Disponível em: [https:// doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2024-0081pt](https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2024-0081pt). Acesso em: 23 abr. 2025.
45. HALLER, M. et al. Cost-effectiveness analysis of renal replacement therapy in Austria. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 26, n. 9, p. 2988–2995, 10 fev. 2011. Disponível em: [https:// doi: 10.1093/ndt/gfq780](https://doi.org/10.1093/ndt/gfq780). Acesso em: 23 abr. 2025.
46. OGUTMEN, B. et al. Health-Related Quality of Life After Kidney Transplantation in Comparison Intermittent Hemodialysis, Peritoneal Dialysis, and Normal Controls. **Transplantation Proceedings**, v. 38, n. 2, p. 419–421, mar. 2006. Disponível em: [https:// doi: 10.1016/j.transproceed.2006.01.016](https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2006.01.016). Acesso em: 23 abr. 2025.
47. YABU, J. M.; VINCENTI, F. Kidney Transplantation: The Ideal Immunosuppression Regimen. **Advances in Chronic Kidney Disease**, v. 16, n. 4, p. 226–233, jul. 2009. Disponível em: [https:// doi: 10.1053/j.ackd.2009.04.003](https://doi.org/10.1053/j.ackd.2009.04.003). Acesso em: 23 abr. 2025.
48. MANFRO RC, Noronha IL, Filho APES. **Manual de Transplante Renal**. 2ªed. São Paulo: Editora Manole; 2014. Disponível em: [https:// https://www.sbn.org.br/fileadmin/user_upload/sbn/2019/12/18/manual_renal.pdf](https://www.sbn.org.br/fileadmin/user_upload/sbn/2019/12/18/manual_renal.pdf). Acesso em: 23 abr. 2025.
49. ISRANI AK, et al. Predicting Coronary Heart Disease after Kidney Transplantation: Patient Outcomes in Renal Transplantation (PORT) Study. **American Journal of Transplantation**. 2010 Feb;10(2):338–53. Disponível em: [https:// doi: 10.1111/j.1600-6143.2009.02949.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-6143.2009.02949.x). Acesso em: 23 abr. 2025.
50. NANMOKU, K. et al. Deterioration of presarcopenia and its risk factors following kidney transplantation. **Clinical and experimental nephrology**, v. 24, n. 4, p. 379–383, 2020. Disponível em: [https:// doi: 10.1007/s10157-019-01835-1](https://doi.org/10.1007/s10157-019-01835-1). Acesso em: 23 abr. 2025.
51. TERJIMANIAN, M. N. et al. Morphometric age and survival following kidney transplantation. **Clinical transplantation**, v. 31, n. 10, 2017. Disponível em: [https:// doi: 10.1111/ctr.13066](https://doi.org/10.1111/ctr.13066). Acesso em: 23 abr. 2025.
52. VALLANCE, J. K. et al. Prevalence and correlates of accelerometer-based physical activity and sedentary time among kidney transplant recipients. **Canadian journal of kidney health and disease**, v. 6, 2019. Disponível em: [https:// doi: 10.1177/2054358119882658](https://doi.org/10.1177/2054358119882658). Acesso em: 23 abr. 2025.

53. WOŁOSZYK, P. et al. Obesity after successful kidney transplantation. **Transplantation proceedings**, v. 52, n. 8, p. 2352–2356, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2020.02.091>. Acesso em: 23 abr. 2025.
54. CHANG, S. H.; MCDONALD, S. P. Post-Kidney Transplant Weight Change as Marker of Poor Survival Outcomes. **Transplantation**, v. 85, n. 10, p. 1443–1448, 27 maio 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/TP.0b013e31816f1cd3>. Acesso em: 23 abr. 2025.
55. MARCÉN, R. et al. High Body Mass Index and Posttransplant Weight Gain Are Not Risk Factors for Kidney Graft and Patient Outcome. **Transplantation Proceedings**, v. 39, n. 7, p. 2205–2207, set. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2007.07.072>. Acesso em: 23 abr. 2025.
56. THOMA, B.; GROVER, V. K.; SHOKER, A. Prevalence of weight gain in patients with better renal transplant function. **Clinical Nephrology**, v. 65, n. 06, p. 408–414, 1 jun. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.5414/cnp65408>. Acesso em: 23 abr. 2025.
57. NICOLETTO, B. B. et al. Leptin, Insulin Resistance, and Metabolic Changes 5 Years After Renal Transplantation. **Journal of Renal Nutrition**, v. 22, n. 4, p. 440–449, jul. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2011.09.003>. Acesso em: 23 abr. 2025.
58. SOUZA, G. C. et al. Serum Leptin, Insulin Resistance, and Body Fat After Renal Transplantation. **Journal of Renal Nutrition**, v. 18, n. 6, p. 479–488, nov. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2008.05.008>. Acesso em: 23 abr. 2025.
59. VIRANI, S. S. et al. Heart Disease and Stroke statistics—2020 Update. **Circulation**, v. 141, n. 9, 29 jan. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000757>. Acesso em: 23 abr. 2025.
61. BURTON, H. et al. Causes of renal allograft failure in the UK: trends in UK Renal Registry and National Health Service Blood and Transplant data from 2000 to 2013. **Nephrology, Dialysis, Transplantation: Official Publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association**, v. 34, n. 2, p. 355–364, 1 fev. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ndt/gfy168>. Acesso em: 23 abr. 2025.
62. HALL JE, Hall ME. Guyton & Hall - **Tratado de Fisiologia Médica**. 14 ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2021. Disponível em: <https://cssjd.org.br/imagens/editor/files/2019/Abril/Tratado%20de%20Fisiologia%20M%C3%A9dica.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2025.
63. AUBERT, A. E.; SEPS, B.; BECKERS, F. Heart Rate Variability in Athletes. **Sports Medicine**, v. 33, n. 12, p. 889–919, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.2165/00007256-200333120-00003>. Acesso em: 23 abr. 2025.
64. VANDERLEI, L. C. M. et al.. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Brazilian Journal of Cardiovascular**

Surgery, v. 24, n. 2, p. 205–217, abr. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-76382009000200018>. Acesso em: 23 abr. 2025.

65. PUMPRLA, J. et al. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. **International Journal of Cardiology**, v. 84, n. 1, p. 1–14, jul. 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s0167-5273\(02\)00057-8](https://doi.org/10.1016/s0167-5273(02)00057-8). Acesso em: 23 abr. 2025.

66. ELECTROPHYSIOLOGY, T. F. OF THE E. S. Heart Rate Variability. **Circulation**, v. 93, n. 5, p. 1043–1065, mar. 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.93.5.1043>. Acesso em: 23 abr. 2025.

67. POEHLING, C. P.; LLEWELLYN, T. L. The effects of submaximal and maximal exercise on heart rate variability. **International journal of exercise science**, v. 12, n. 2, p. 9–14, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.70252/AVUQ4684>. Acesso em: 23 abr. 2025.

68. DE LA CRUZ TORRES, B.; LÓPEZ LÓPEZ, C.; NARANJO ORELLANA, J. Analysis of heart rate variability at rest and during aerobic exercise: a study in healthy people and cardiac patients. **British journal of sports medicine**, v. 42, n. 9, p. 715–720, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bjism.2007.043646>. Acesso em: 23 abr. 2025.

69. SAENGSUWAN, J. et al. Changes in heart rate variability at rest and during exercise in patients after a stroke: a feasibility study. **Biomedical engineering online**, v. 23, n. 1, p. 132, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12938-024-01328-7>. Acesso em: 23 abr. 2025.

70. IKURA, H. et al. Real-time analysis of heart rate variability during aerobic exercise in patients with cardiovascular disease. **International journal of cardiology. Heart & vasculature**, v. 43, n. 101147, p. 101147, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijcha.2022.101147>. Acesso em: 23 abr. 2025.

71. URBANIK, D.; PODGÓRSKI, M.; MAZUR, G. Heart rate variability – clinical significance. **Family Medicine & Primary Care Review**, v. 20, n. 1, p. 87–90, 2018. Disponível em: [https://file:///C:/Users/Admin/Downloads/FMPCR_Art_31920-10%20\(1\).pdf](https://file:///C:/Users/Admin/Downloads/FMPCR_Art_31920-10%20(1).pdf). Acesso em: 23 abr. 2025.

72. KINGSLEY, M.; LEWIS, M. J.; MARSON, R. E. Comparison of Polar 810 s and an Ambulatory ECG System for RR Interval Measurement During Progressive Exercise. **International Journal of Sports Medicine**, v. 26, n. 01/02, p. 39–44, jan. 2005. Disponível em: <https://recil.ulusofona.pt/server/api/core/bitstreams/34c18ec7-4d3d-4e30-948f-3a442f2587f9/content>. Acesso em: 23 abr. 2025.

73. CASTRO, P. et al. Utilização de cardiofrequencímetros para mensuração da Variabilidade da Frequência Cardíaca no repouso: uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e575101120026, 11 set. 2021. Disponível em: <https://file:///C:/Users/Admin/Downloads/20026-Article-244509-1-10-20210911.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2025.

74. WILLIAMS, D. P. et al. Two-week test-retest reliability of the Polar® RS800CX™ to record heart rate variability. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 37, n. 6, p. 776–781, 27 jan. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.22289/2446-922X.V6N2A14>. Acesso em: 23 abr. 2025.
75. GURSES, H. N. et al. The relationship of sit-to-stand tests with 6-minute walk test in healthy young adults. **Medicine**, v. 97, n. 1, p. e9489, jan. 2018. Disponível em: <https://doi: 10.1097/MD.0000000000009489>. Acesso em: 23 abr. 2025.
76. MEDEIROS, R. H.; EDUARDO, C.; MEYER, F. Aptidão física de indivíduo com doença renal crônica. **J. Bras. Nefrol.**, v. 24, n. 2, p. 81–87, 27 jun. 2002. Disponível em: <https://api.conhecimentolivres.org/ecl-api/storage/app/public/L.673-2023.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2025.
77. KOLEWASKI, C. D. et al. Quality of life and exercise rehabilitation in end stage renal disease. **PubMed**, v. 15, n. 4, p. 22–9, 24 fev. 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16491995>. Acesso em: 23 abr. 2025.
78. ROZENBERG, D. et al. Thoracic muscle cross-sectional area is associated with hospital length of stay post lung transplantation: a retrospective cohort study. **Transplant international: official journal of the European Society for Organ Transplantation**, v. 30, n. 7, p. 713–724, 2017. Disponível em: <https://doi: 10.1111/tri.12961>. Acesso em: 23 abr. 2025.
79. ALI, H. et al. Impact of kidney transplantation on functional status. **Annals of medicine**, v. 53, n. 1, p. 1302–1308, 2021. Disponível em: <https://doi: 10.1080/07853890.2021.1962963>. Acesso em: 23 abr. 2025.
80. WESOLOWSKA-GORNIK, K. et al. The correlation of patients' anxiety after a liver or kidney transplantation with functional and self-reported work ability. **Medicine**, v. 99, n. 18, p. e20108, 2020. Disponível em: <https://doi: 10.1097/MD.000000000020108>. Acesso em: 23 abr. 2025.
81. DE BRITO, L. B. B. et al. Ability to sit and rise from the floor as a predictor of all-cause mortality. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 21, n. 7, p. 892–898, 13 dez. 2012. Disponível em: <https://doi: 10.1177/2047487312471759>. Acesso em: 23 abr. 2025.
82. LAUKKANEN, J. A.; KUJALA, U. M. Low Cardiorespiratory Fitness Is a Risk Factor for Death. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 72, n. 19, p. 2293–2296, nov. 2018. Disponível em: <https://doi: 10.1016/j.jacc.2018.06.081>. Acesso em: 23 abr. 2025.
83. ZELLE, D. M. et al. Low physical activity and risk of cardiovascular and all-cause mortality in renal transplant recipients. **Clinical journal of the American Society of Nephrology: CJASN**, v. 6, n. 4, p. 898–905, 2011. Disponível em: <https://doi: 10.2215/CJN.03340410>. Acesso em: 23 abr. 2025.

84. HEO, A. S. et al. Review of cardiac rehabilitation exercise. **Journal of Sport and Dance Science**, v. 2, n. 2, p. 39–46, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/t3kxjyMxKPqD8y4xyfMTpJB/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 23 abr. 2025.
85. RIVAS-ESTANY, E. El ejercicio físico en la prevención la rehabilitación cardiovascular. **Revista Española de Cardiología Suplementos**, v. 11, p. 18–22, 2011. Disponível em: <https://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-DOUTORADO-CIENCIAS-SAUDE/Luis%20Arthur.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2025.
86. PERRIER-MELO, R. J. et al. High-Intensity Interval Training in Heart Transplant Recipients: A Systematic Review with Meta-Analysis. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 2, n. 100, p. 188-194, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/abc.20180017>. Acesso em: 23 abr. 2025.
87. RAMOS, J. S. et al. The Impact of High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training on Vascular Function: a Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 45, n. 5, p. 679–692, 15 mar. 2015. Disponível em: <https://doi: 10.1007/s40279-015-0321-z>. Acesso em: 23 abr. 2025.
88. BARTLETT, J. D. et al. High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: Implications for exercise adherence. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 6, p. 547–553, mar. 2011. Disponível em: <https://doi: 10.1080/02640414.2010.545427>. Acesso em: 23 abr. 2025.
89. BILLANY, R. E. et al. Feasibility and acceptability of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training in kidney transplant recipients: the PACE-KD study. **Pilot and Feasibility Studies**, v. 8, n. 1, 21 maio 2022. Disponível em: <https://doi: 10.1186/s40814-022-01067-3>. Acesso em: 23 abr. 2025.
90. GAESSER, G. A.; ANGADI, S. S. High-intensity interval training for health and fitness: can less be more? **Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 6, p. 1540–1541, dez. 2011. Disponível em: <https://doi: 10.1152/jappphysiol.01237.2011>. Acesso em: 23 abr. 2025.
91. GAESSER, G. A.; ANGADI, S. S. High-intensity interval training for health and fitness: can less be more? **Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 6, p. 1540–1541, dez. 2011. Disponível em: <https://doi: 10.1152/jappphysiol.01237.2011>. Acesso em: 23 abr. 2025.
92. WISLØFF, U. et al. Superior Cardiovascular Effect of Aerobic Interval Training Versus Moderate Continuous Training in Heart Failure Patients. **Circulation**, v. 115, n. 24, p. 3086–3094, 19 jun. 2007. Disponível em: <https://doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675041>. Acesso em: 23 abr. 2025.
93. GUIRAUD, T. et al. High-intensity interval training in cardiac rehabilitation. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 42, n. 7, p. 587–605, 2012. Disponível em: <https://doi: 10.2165/11631910-000000000-00000>. Acesso em: 23 abr. 2025.

94. CARRASCO-POYATOS, M. et al. HRV-guided training vs traditional HIIT training in cardiac rehabilitation: a randomized controlled trial. **GeroScience**, v. 46, n. 2, p. 2093–2106, 2024. Disponível em: [https://doi: 10.1007/s11357-023-00951-x](https://doi.org/10.1007/s11357-023-00951-x). Acesso em: 23 abr. 2025.
95. KDIGO Clinical Practice Guideline for the Care of Kidney Transplant Recipients. **American Journal of Transplantation**, v. 9, p. S1–S155, nov. 2009. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/276492/001206619.pdf;jsessionid=FFF5FE287EB1C953C650F41186693DFA?sequence=1>. Acesso em: 23 abr. 2025.
96. SARAN, R. et al. US Renal Data System 2017 Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 71, n. 3, p. A7, mar. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-549720200044>. Acesso em: 23 abr. 2025.
97. QIN, H. M.; ZHENG, D.; WU, J. Cardiac Rehabilitation Improves Long-Term Prognosis for People with Chronic Kidney Disease Undergoing Percutaneous Coronary Intervention: A Propensity Matching Analysis. **Journal of Healthcare Engineering**, v. 2022, p. 1–6, 9 fev. 2022. Disponível em: doi: [https://10.1155/2022/1196682](https://doi.org/10.1155/2022/1196682). Acesso em: 23 abr. 2025.
98. ROMANO, G. et al. Physical training effects in renal transplant recipients. **Clinical Transplantation**, v. 24, n. 4, p. 510–514, 25 set. 2009. Disponível em: [https://doi: 10.1111/j.1399-0012.2009.01098.x](https://doi.org/10.1111/j.1399-0012.2009.01098.x). Acesso em: 23 abr. 2025.
99. SKWERES, M. et al. Physical activity in kidney transplant recipients: benefits, barriers, interventions. **Quality in Sport**, v. 25, p. 56831, 27 dez. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.12775/QS.2024.25.56831>. Acesso em: 23 abr. 2025.
100. BATTAGLIA, Y. et al. Physical activity and exercise in chronic kidney disease: consensus statements from the Physical Exercise Working Group of the Italian Society of Nephrology. **Journal of Nephrology**, 13 set. 2024. Disponível em: [https://doi: 10.1007/s40620-024-02049-9](https://doi.org/10.1007/s40620-024-02049-9). Acesso em: 23 abr. 2025.
101. DE VOCHT, F. et al. Conceptualising natural and quasi experiments in public health. **BMC medical research methodology**, v. 21, n. 1, p. 32, 2021. Disponível em: [https://doi: 10.1186/s12874-021-01224-x](https://doi.org/10.1186/s12874-021-01224-x). Acesso em: 23 abr. 2025.
102. GHORAYEB, N. et al. The Brazilian Society of Cardiology and Brazilian Society of Exercise and Sports Medicine Updated Guidelines for Sports and Exercise Cardiology - 2019. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 2019. Disponível em: [https://doi: 10.5935/abc.20190048](https://doi.org/10.5935/abc.20190048). Acesso em: 23 abr. 2025.
103. EVELETH, P. B. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. **American Journal of Human Biology**, v. 8, n. 6, p. 786–787, 1996. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8594834>. Acesso em: 23 abr. 2025.

104. GARIGLIO, O. et al. Diretriz Brasileira de Ergometria em População Adulta - 2024. **Arquivos Brasileiro de Cardiologia**, v. 121, n. 3, p. 20240110, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.36660/abc.20240110>. Acesso em: 23 abr. 2025.
105. GODA, A. et al. Temporal Patterns in Performance of the 30 s Chair-Stand Test Evince Differences in Physical and Mental Characteristics among Community-Dwelling Older Adults in Japan. **Healthcare**, v. 8, n. 2, p. 146, 28 maio 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/healthcare8020146>. Acesso em: 23 abr. 2025.
106. NYTRØEN, K. et al. High-Intensity Interval Training Improves Peak Oxygen Uptake and Muscular Exercise Capacity in Heart Transplant Recipients. **American Journal of Transplantation**, v. 12, n. 11, p. 3134–3142, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-6143.2012.04221.x>. Acesso em: 23 abr. 2025.
107. CARVALHO, T. DE et al. Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular – 2020. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 114, n. 5, p. 943–987, maio 2020. Disponível em: <http://publicacoes.cardiol.br/portal/abc/portugues/2020/v11405/pdf/11405022.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2025.
108. CAVALCANTE, T. DE M. C. et al.. The use of Borg's modified scale in asthma crises. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 21, n. 3, p. 466–473, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-21002008000300014>. Acesso em: 23 abr. 2025.
109. SHAFFER, F.; GINSBERG, J. P. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. **Frontiers in Public Health**, v. 5, n. 258, 28 set. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>. Acesso em: 23 abr. 2025.
110. BESNIER, F. et al. Short-term effects of a 3-week interval training program on heart rate variability in chronic heart failure. A randomised controlled trial. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 62, n. 5, p. 321–328, set. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2019.06.013>. Acesso em: 23 abr. 2025.
111. WANG, T. et al. Acute effects of resistance-type and cycling-type high-intensity interval training on arterial stiffness, cardiac autonomic modulation and cardiac biomarkers. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, v. 16, n. 1, 11 jan. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00806-8>. Acesso em: 23 abr. 2025.
112. SCHAUN, G. Z.; DEL VECCHIO, F. B. High-Intensity Interval Exercises' Acute Impact on Heart Rate Variability. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 1, p. 223–229, jan. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002180>. Acesso em: 23 abr. 2025.
113. LAI, S. et al. Autonomic dysfunction in kidney diseases. **DOAJ (DOAJ: Directory of Open Access Journals)**, v. 24, n. 16, p. 8458–8468, 1 ago. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.26355/eurrev_202008_22643. Acesso em: 23 abr. 2025.
114. SAAVEDRA, M. J. et al. Exercise training to reduce sympathetic nerve activity in heart failure patients. A systematic review and meta-analysis. **Brazilian Journal of**

Physical Therapy, v. 22, n. 2, p. 97–104, mar. 2018. Disponível em: [https:// doi: 10.1016/j.bjpt.2017.06.014](https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.06.014). Acesso em: 23 abr. 2025.

115. FATISSON, J.; OSWALD, V.; LALONDE, F. Influence Diagram of Physiological and Environmental Factors Affecting Heart Rate Variability: An Extended Literature Overview. **Heart International**, v. 11, n. 1, p. heartint.500023, jan. 2016. Disponível em: [https:// doi: 10.5301/heartint.5000232](https://doi.org/10.5301/heartint.5000232). Acesso em: 23 abr. 2025.

116. DRAGHICI, A. E.; TAYLOR, J. A. The physiological basis and measurement of heart rate variability in humans. **Journal of Physiological Anthropology**, v. 35, n. 1, 28 set. 2016. Disponível em: [https:// https://jphysiolanthropol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40101-016-0113-7](https://jphysiolanthropol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40101-016-0113-7). Acesso em: 23 abr. 2025.

117. JOHNSTON, B. W. et al. Heart rate variability: Measurement and emerging use in critical care medicine. **Journal of the Intensive Care Society**, v. 21, n. 2, p. 148–157, 11 jun. 2019. Disponível em: [https:// doi: 10.1177/1751143719853744](https://doi.org/10.1177/1751143719853744). Acesso em: 23 abr. 2025.

118. TIWARI, R. et al. Analysis of Heart Rate Variability and Implication of Different Factors on Heart Rate Variability. **Current Cardiology Reviews**, v. 17, n. 5, 22 out. 2021. Disponível em: [https:// doi: 10.2174/1573403X16999201231203854](https://doi.org/10.2174/1573403X16999201231203854). Acesso em: 23 abr. 2025.

119. VAN DER WALL, E. E.; VAN GILST, W. H. Neurocardiology: close interaction between heart and brain. **Netherlands Heart Journal**, v. 21, n. 2, p. 51–52, 1 fev. 2013. Disponível em: [https:// 10.1007/s12471-012-0369-4](https://doi.org/10.1007/s12471-012-0369-4). Acesso em: 23 abr. 2025.

120. KO, J.-M.; SO, W.-Y.; PARK, S.-E. Narrative Review of High-Intensity Interval Training: Positive Impacts on Cardiovascular Health and Disease Prevention. **Journal of Cardiovascular Development and Disease**, v. 12, n. 4, p. 158, 17 abr. 2025. Disponível em: [https:// doi: 10.3390/jcdd12040158](https://doi.org/10.3390/jcdd12040158). Acesso em: 23 abr. 2025.

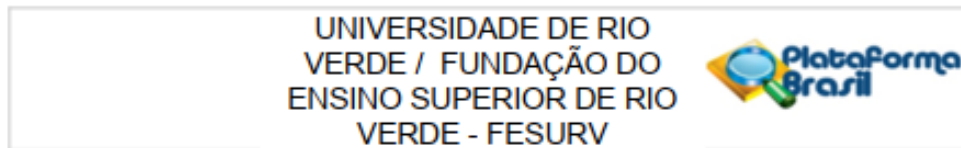
121. VALTUEÑA-GIMENO, N. et al. A cardiac rehabilitation programme based on neuromuscular training improves the functional capacity of patients with acute coronary syndrome: a preliminary randomised controlled trial. **Physiotherapy**, v. 126, p. 101428, 20 set. 2024. Disponível em: [10.1016/j.physio.2024.101428](https://doi.org/10.1016/j.physio.2024.101428). Acesso em: 20 maio 2025.

122. HIRANO, Y.; WATARU HANAJIMA; YAMAUCHI, K. Kidney Disease After Allogeneic Hematopoietic Stem Cell Transplantation Is Associated With Decreased Physical Function. **Transplantation Proceedings**, v. 54, n. 8, p. 2352–2356, 1 out. 2022. Disponível em: [https:// doi: 10.1016/j.transproceed.2022.08.040](https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2022.08.040). Acesso em: 23 abr. 2025.

123. WISLØFF, U. et al. Superior Cardiovascular Effect of Aerobic Interval Training Versus Moderate Continuous Training in Heart Failure Patients. **Circulation**, v. 115, n. 24, p. 3086–3094, 19 jun. 2007. Disponível em: [https://doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675041](https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675041). Acesso em: 23 abr. 2025.

124. WILLIAMS, T. J.; MCKENNA, M. J. Exercise limitation following transplantation. **Comprehensive Physiology**, v. 2, n. 3, p. 1937–1979, 1 jul. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/cphy.c110021>. Acesso em: 23 abr. 2025.
125. BRAUN, F. et al. Immunosuppressive Drugs. **Encyclopedia of Life Sciences**, 16 jul. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/cells9061559>. Acesso em: 23 abr. 2025.
126. MCCRATY, R.; SHAFFER, F. Heart Rate Variability: New Perspectives on Physiological Mechanisms, Assessment of Self-regulatory Capacity, and Health Risk. **Global Advances in Health and Medicine**, v. 4, n. 1, p. 46–61, jan. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.7453/gahmj.2014.073>. Acesso em: 23 abr. 2025.
127. FOSCA QUARTI-TREVANO et al. Autonomic Cardiovascular Alterations in Chronic Kidney Disease: Effects of Dialysis, Kidney Transplantation, and Renal Denervation. **Current hypertension reports**, v. 23, n. 2, 1 fev. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11906-021-01129-6>. Acesso em: 23 abr. 2025.
128. SALMAN, I. M. Cardiovascular Autonomic Dysfunction in Chronic Kidney Disease: a Comprehensive Review. **Current Hypertension Reports**, v. 17, n. 8, 14 jun. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11906-015-0571-z>. Acesso em: 23 abr. 2025.
129. VIGGIANO, D.; POLLASTRO, R.M. Relation among Blood Pressure, Heart Rate and Creatinine in Kidney Transplanted Patients. **Insights Blood Press**, v. 1, n. 1:3, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2022.05.009>. Acesso em: 23 abr. 2025.
130. FRANCISCO et al. Is the peripheral muscle weakness a limitation to exercise on chronic kidney disease? **Figshare**, 1 jan. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-5918.033.AO55>. Acesso em: 23 abr. 2025.

ANEXO A- PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA, CAPACIDADE FUNCIONAL E QUALIDADE DE VIDA DE RECEPTORES DE TRANSPLANTE RENAL

Pesquisador: VIVIANE LOVATTO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 59141922.9.0000.5077

Instituição Proponente: FESURV - Universidade de Rio Verde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.489.135

Apresentação do Projeto:

O presente estudo tem como objetivo geral analisar os efeitos do exercício físico sobre a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), capacidade funcional e qualidade de vida (QV) de receptores de transplante renal (TxR). Trata-se de um estudo do tipo longitudinal, randomizado, quantitativo e com abordagem descritiva. A coleta de dados ocorrerá por meio de avaliação direta e continuada dos participantes da pesquisa, o protocolo de exercício físico será intervalado e de alta intensidade pelo período de 14 semanas. Serão avaliados pré e pós protocolo de exercício físico a VFC, capacidade funcional e QV. A análise da VFC será realizada em repouso por meio de um cardiofrequencímetro. A capacidade funcional será avaliada pelo teste de caminhada de seis minutos e a QV pelo instrumento Kidney Disease and Quality-of-Life Short-Form (KDQOL-SFTM). Espera-se observar impactos positivos do treinamento físico intervalo de alta intensidade sobre a função autonômica cardíaca, capacidade funcional e QV de receptores TxR.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar os efeitos do exercício físico sobre a variabilidade da frequência cardíaca, capacidade funcional e qualidade de vida de receptores de transplante renal.

Endereço: R. Rui Barbosa, N° 03, Centro			
Bairro: Centro	Município: RIO VERDE	CEP: 75.901-250	
UF: GO	Telefone: (64)3622-1446	Fax: (64)3620-2201	E-mail: cep@univ.edu.br

UNIVERSIDADE DE RIO
VERDE / FUNDAÇÃO DO
ENSINO SUPERIOR DE RIO
VERDE - FESURV



Continuação do Parecer: 5.489.135

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Quanto aos riscos, prejuízos, desconfortos ou lesões que podem ser provocados pela pesquisa, os riscos serão mínimos devido ao protocolo de pesquisa utilizado, podendo ocorrer cansaço, fadiga ou constrangimento decorrente dos testes, se os mesmos forem manifestados a coleta de dados será suspensa até restabelecimento dos voluntários.

Benefícios:

Dentre os benefícios podemos citar o fato da elucidação do impacto do exercício físico de alta intensidade sobre a função autonômica cardíaca, capacidade funcional e qualidade de vida, portanto pretendem-se contribuir para o conhecimento nesta área de pesquisa e ofertar um método seguro e de baixo custo para os receptores de transplante renal.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Critério de Inclusão:

Serão incluídos indivíduos de ambos os sexos biológicos com idade entre 18 e 59 anos que aceitem participar da pesquisa consentimento através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1). Todos os voluntários passarão por avaliação pré-participação (APP) com médico cardiologista, o objetivo desta avaliação é prevenir o desenvolvimento de doenças do aparelho cardiovascular e a detecção precoce de enfermidades causadoras de morte súbita (GHORAYEB; STEIN; DAHER, et al., 2019). A APP é composta por consulta e exames (eletrocardiograma, ecocardiograma, teste ergométrico e exames bioquímicos) que já fazem parte da rotina de acompanhamento clínico dos receptores de TxR.

Critério de Exclusão:

Serão excluídos os indivíduos que façam uso de medicamentos com capacidade de modificar o sistema nervoso autônomo, bem como aqueles com hipertensão arterial não controlada e parâmetros hemodinâmicos instáveis, insuficiência cardíaca congestiva descompensada, infarto do miocárdio recente, angina instável, incapacidade locomotora e intelectual. Além disso, os voluntários que apresentarem risco significativo de doença cardiovascular e morte súbita detectado na APP

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O Protocolo de Pesquisa apresentado contém os seguintes documentos:

- Folha de rosto devidamente assinada
- TCLE em forma de convite constando: objetivos, riscos e benefícios, metodologia e os contatos

Endereço: R. Rui Barbosa, N° 03, Centro
Bairro: Centro CEP: 75.901-250
UF: GO Município: RIO VERDE
Telefone: (64)3622-1446 Fax: (64)3620-2201 E-mail: cep@univ.edu.br

UNIVERSIDADE DE RIO
VERDE / FUNDAÇÃO DO
ENSINO SUPERIOR DE RIO
VERDE - FESURV



Continuação do Parecer: 5.489.135

dos pesquisadores e do CEP. Apresenta vocabulário adequado ao nível de compreensão do participante de pesquisa

- Carta de Anuência da Instituição Co-Participante
- TCUD
- Projeto Completo
- Cronograma de Execução factível

Recomendações:

Não há

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa/CEP-UniRV não observou óbices éticos e considera o presente protocolo APROVADO, o mesmo foi considerado em acordo com os princípios éticos vigentes.

Considerações Finais a critério do CEP:

Informamos que o Comitê de Ética em Pesquisa/CEP-UniRV considera o presente protocolo APROVADO. Reiteramos a importância deste Parecer Consubstanciado, e lembramos que o(a) pesquisador(a) responsável deverá encaminhar ao CEP-UniRV o Relatório Final baseado na conclusão do estudo e na incidência de publicações decorrentes deste, de acordo com o disposto na Resolução CNS n. 466/12. O prazo para entrega do Relatório é de até 30 dias após o encerramento da pesquisa.

Solicitamos também que o CEP seja informado de todos os fatos relevantes que alterem o curso normal da pesquisa por ele aprovados e, especificamente, os efeitos adversos (Resolução CNS 466/12).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1953902.pdf	20/06/2022 16:42:58		Aceito
Outros	TCUD_TERMOS_DE_COMPROMISSO_PARA_USO_DE_DADOS.pdf	20/06/2022 16:42:32	VIVIANE LOVATTO	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	30/05/2022	VIVIANE LOVATTO	Aceito

Endereço: R. Rui Barbosa, N° 03, Centro
 Bairro: Centro CEP: 75.901-250
 UF: GO Município: RIO VERDE
 Telefone: (64)3622-1446 Fax: (64)3620-2201 E-mail: cep@univ.edu.br

UNIVERSIDADE DE RIO
VERDE / FUNDAÇÃO DO
ENSINO SUPERIOR DE RIO
VERDE - FESURV



Continuação do Parecer: 5.489.135

Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	13:59:41	VIVIANE LOVATTO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDePesquisa.pdf	26/05/2022 11:29:33	VIVIANE LOVATTO	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	26/05/2022 11:27:08	VIVIANE LOVATTO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	ApendiceTCLE.pdf	26/05/2022 11:26:34	VIVIANE LOVATTO	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	26/05/2022 11:25:55	VIVIANE LOVATTO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DeclaracaoPesquisadorResponsavel.pdf	26/05/2022 11:25:37	VIVIANE LOVATTO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TermoAcademia.pdf	26/05/2022 11:21:32	VIVIANE LOVATTO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TermoHemorim.pdf	26/05/2022 11:21:24	VIVIANE LOVATTO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO VERDE, 24 de Junho de 2022

Assinado por:
BERENICE MOREIRA
(Coordenador(a))

Endereço: R.Rui Barbosa, N° 03, Centro
Bairro: Centro CEP: 75.901-250
UF: GO Município: RIO VERDE
Telefone: (64)3622-1446 Fax: (64)3620-2201 E-mail: cep@unirv.edu.br