

Universidade Federal do Maranhão  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde  
Doutorado

**EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO VIRTUAL COM  
BANDAS ELÁSTICAS NOS PARÂMETROS FUNCIONAIS,  
CAPACIDADE AERÓBICA E PRESSÃO ARTERIAL  
APÓS CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO  
MIOCÁRDIO**

DANIELA ALVES FLEXA RIBEIRO

São Luís

2022

DANIELA ALVES FLEXA RIBEIRO

**EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO VIRTUAL COM  
BANDAS ELÁSTICAS NOS PARÂMETROS FUNCIONAIS,  
CAPACIDADE AERÓBICA E PRESSÃO ARTERIAL APÓS  
CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Vinícius José da Silva Nina

São Luís

2022

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

Ribeiro, Daniela Alves Flexa Ribeiro.

Efeitos do treinamento resistido virtual com bandas elásticas nos parâmetros funcionais, capacidade aeróbica e pressão arterial após cirurgia de revascularização do miocárdio / Daniela Alves Flexa Ribeiro Ribeiro. - 2022.  
90 f.

Orientador(a): Vinícius José da Silva Nina.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, São Luis/MA, 2022.

1. Parâmetros Funcionais. 2. Pressão Arterial. 3. Procedimentos Cirúrgicos Cardiovasculares. 4. Reabilitação. 5. Treinamento Físico. I. Nina, Vinícius José da Silva. II. Título.

DANIELA ALVES FLEXA RIBEIRO

**EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO VIRTUAL COM BANDAS ELÁSTICAS NOS PARÂMETROS FUNCIONAIS, CAPACIDADE AERÓBICA E PRESSÃO ARTERIAL APÓS CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Ciências da Saúde.

Aprovada:                    /                    /

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Vinícius José da Silva Nina (Orientador)  
Universidade Federal do Maranhão

---

1º Examinador  
Universidade Federal do Maranhão

---

2º Examinador  
Universidade Federal

---

3º Examinador  
Universidade Ceuma

---

4º Examinador  
Universidade Ceuma

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos  
não é senão uma gota de água no mar. Mas o  
mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

(Madre Teresa de Calcuta)

À minha mãe, Vania Rejane Alves

Flexa Ribeiro

## AGRADECIMENTOS

À Deus, guia de toda caminhada, inspiração de todo conhecimento e fonte de toda esperança.

À equipe do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal do Maranhão por todo zelo, atenção e direcionamento aos discentes.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Vinícius José da Silva Nina, pela confiança, paciência e disponibilidade sempre, além de todo o conhecimento transmitido durante a elaboração deste trabalho.

À todo o grupo de trabalho do Departamento de Educação Física da Universidade Ceuma, em especial aos professores Thiago Matheus Sousa e Luiz Filipe Chaves, sem os quais a execução desta pesquisa não seria possível.

À minha mãezinha pela dedicação diária, ensinamentos e motivação constante, além do amor incondicional.

Às minhas irmãs, Mônica e Adriana por toda paciência, carinho e alegria dispensados em todos os momentos e aos meus sobrinhos Iara e Pedro por sempre aquecerem meu coração.

À amiga de fé Ana Zélia Gomes e seu pequeno Benício, meu afilhado, por estar sempre disponível para revigorar a vontade de continuar esta caminhada.

Aos meus avós, Ruy e Eloah Alves (*in memoriam*) por representarem o começo de tudo.

Aos amigos, Prof. Dr. Bruno Bavaresco Gambassi e Prof. Dr. Fabiano de Jesus Furtado Almeida por seu apoio fundamental no desenvolvimento da pesquisa.

Aos voluntários e seus familiares que gentilmente dispuseram-se a colaborar para a realização desse estudo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo auxílio com o fomento para a realização dessa pesquisa.

## RESUMO

A inclusão do treinamento resistido como parte dos protocolos de Reabilitação Cardíaca (RC) tem auxiliado na melhora da resistência muscular, função cardiovascular, metabólica e inflamatória dos seus praticantes. Em consonância, o exercício home-based fixa-se cada vez mais como opção viável para suprir as exigências do atual contexto social determinado pela pandemia da Covid-19, possibilitando a manutenção da RC e conseqüentemente seus benefícios. O objetivo desse estudo foi investigar o impacto do Treinamento Resistido tipo-Explosivo Dinâmico (TRED) virtual em parâmetros funcionais, autonômicos e hemodinâmicos de pacientes pós- cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM). Após perdas e exclusões a amostra do presente estudo consistiu de 7 pacientes de ambos os sexos submetidos à CRM, com idade média de 61,2 anos. Parâmetros funcionais, através dos testes de levantar-se da posição sentada, equilíbrio dinâmico através do teste time up and go e flexão de cotovelo, além de parâmetros autonômicos e hemodinâmicos, por meio da variabilidade da frequência cardíaca, medidas de pressão arterial e teste de marcha estacionária, foram avaliados antes e após 8 semanas. Dois pesquisadores com experiência na área de reabilitação conduziram o protocolo de exercícios por videochamadas WhatsApp®. Após uma semana de familiarização presencial e uma semana de familiarização virtual, o TRED virtual foi realizado com faixas elásticas, três vezes por semana durante 8 semanas, com a execução de exercícios multiarticulares e monoarticulares, em amplitude de movimento completo e contrações concêntricas realizadas o mais rápido possível, enquanto as excêntricas realizadas lentamente em 3 segundos, e intensidade controlada pela taxa de esforço percebido. Após 8 semanas de intervenção, foi possível observar melhora significativa na capacidade funcional de membros inferiores ( $P=0,01$ ), na força muscular de membros superiores ( $P=0,05$ ), sobre o equilíbrio dinâmico ( $P=0,03$ ) e na capacidade aeróbica ( $P=0,02$ ) dos participantes. Adicionalmente, foi demonstrado redução significativa na pressão arterial sistólica ( $P=0,03$ ). Conclui-se que a prática de TRED virtual promoveu melhoras nos parâmetros funcionais e hemodinâmicos da amostra investigada.

Palavras-Chave: Procedimentos Cirúrgicos Cardiovasculares. Parâmetros Funcionais. Pressão Arterial. Reabilitação. Treinamento Físico

## ABSTRACT

The inclusion of resistance training as part of the Cardiac Rehabilitation (CR) protocols has helped to improve the muscular resistance, cardiovascular, metabolic and inflammatory function of its practitioners. Accordingly, home-based exercise is increasingly becoming a viable option to meet the demands of the current social context determined by the Covid-19 pandemic, enabling the maintenance of CR and consequently its benefits. The aim of this study was to investigate the impact of virtual Dynamic Resistance Training (DRT) on functional, autonomic and hemodynamic parameters of post-myocardial revascularization surgery (CABG) patients. After losses and exclusions, the present study sample consisted of 7 patients of both sexes who underwent CABG, with a mean age of 61.2 years. Functional parameters, through tests of standing up from a sitting position, dynamic balance through the time up and go test and elbow flexion, in addition to autonomic and hemodynamic parameters, through heart rate variability, blood pressure measurements and stationary gait, were evaluated before and after 8 weeks. Two researchers with experience in the field of rehabilitation conducted the exercise protocol via WhatsApp® video calls. After one week of face-to-face familiarization and one week of virtual familiarization, the virtual TRED was performed with elastic bands, three times a week for 8 weeks, with the execution of multi-joint and single-joint exercises, in full range of motion and concentric contractions performed as quickly as possible. as fast as possible, while eccentrics were performed slowly in 3 seconds, and intensity controlled by the rate of perceived exertion. After 8 weeks of intervention, it was possible to observe a significant improvement in the functional capacity of the lower limbs ( $P=0.01$ ), in the muscle strength of the upper limbs ( $P=0.05$ ), on the dynamic balance ( $P=0.03$ ) and in the aerobic capacity ( $P=0.02$ ) of the participants. Additionally, a significant reduction in systolic blood pressure was demonstrated ( $P=0.03$ ). It is concluded that the practice of virtual TRED promoted improvements in the functional and hemodynamic parameters of the investigated sample.

Keywords: Cardiovascular Surgical Procedures. Functional Parameters. Blood pressure. Rehabilitation. Physical training

**LISTA DE SIGLAS**

ACSM	American College of Sports Medicine
AHA	<i>American Heart Association</i>
CEC	Circulação Extra Corpórea
CRM	Cirurgia de Revascularização do Miocárdio
DAC	Doença Arterial Coronariana
DBRC	Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardíaca
DCV	Doenças Cardiovasculares
FC	Frequência Cardíaca
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
HF	<i>High Frequency</i>
LF	<i>Low Frequency</i>
METs	Equivalente Metabólico
OMS	Organização Mundial da Saúde
PA	Pressão Arterial
RC	Reabilitação Cardíaca
SCA	Síndrome Coronariana Aguda
SDNN	Desvio Padrão do Intervalo R-R
SIH	Sistema de Informação Hospitalar
SNA	Sistema Nervoso Autonômico
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TR	Treinamento de Resistência
TRED	Treinamento Resistido explosivo Dinâmico
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
VLF	<i>Very Low Frequency</i>

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos indivíduos.....	19
<b>Artigo 1</b>	
Figura 1 - Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos .....	30
Tabela 1- Características dos estudos selecionados grupo ATR.....	32
Tabela 2- Características dos estudos selecionados grupo ATA.....	32
<b>Artigo 2</b>	
Tabela 1. Características dos participantes.....	45
Tabela 2. Parâmetros funcionais antes e após 8 semanas de intervenção .....	46
Tabela 3. Parâmetros autonômicos e hemodinâmicos antes e após 8 semanas de intervenção.....	46

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 Doença arterial coronariana.....	5
2.2 Cirurgia de revascularização do miocárdio.....	6
2.3 Reabilitação cardíaca.....	9
2.4 Exercício físico após cirurgia de revascularização do miocárdio.....	1
2.5 Treinamento Resistido na Reabilitação Cardíaca.....	13
2.6 Reabilitação Cardíaca Home-Based.....	16
3 OBJETIVOS.....	17
3.1 Geral.....	17
3.2 Específicos.....	17
4 MATERIAL E METÓDOS.....	18
4.1 Tipo de estudo.....	18
4.2 População e amostra.....	18
4.3 Procedimentos.....	19
4.4 Avaliações.....	19
4.4.1 Medidas	
Antropométricas.....	19
<b>Indicador não definido.</b>	
4.4.2 Parâmetros Funcionais.....	20
4.4.3 Parâmetros autonômicos e hemodinâmicos.....	20
4.4.4 Capacidade Aeróbica.....	22
4.5 Treinamento Resistido Tipo-Explosivo Dinâmico (Tred) Virtual.....	22
4.6 Análise Estatística.....	23
5. Resultados.....	23
5.1 Capítulo I: Artigo.....	238

5.2 Capítulo 2: Artigo.....	36
REFERÊNCIAS .....	<a href="#">40</a>
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	<a href="#">61</a>
APÊNDICE B – Ficha de coleta de dados .....	<a href="#">62</a>
ANEXO A - ÍNDICE DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO DE BORG .....	<a href="#">64</a>
ANEXO B – Termo de Consentimento do Hospital do Coração .....	<a href="#">65</a>
ANEXO C - Declaração de anuência dos pesquisadores .....	<a href="#">66</a>
ANEXO D – PLATAFORMA BRASIL – SITUAÇÃO DE APROVADO .....	<a href="#">67</a>
ANEXO E – Comprovante de SUBMISSÃO DO ARTIGO .....	<a href="#">71</a>
ANEXO F – Normas de SUBMISSÃO a Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular .....	<a href="#">73</a>

## 1 INTRODUÇÃO

As mortes por doenças cardiovasculares (DCV) representam 30% das causas de mortalidade no mundo, sendo a doença arterial coronariana (DAC) a principal patologia identificada (NAGHAVI et al., 2005; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2013; Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), 2017). Em 2021 com o advento da covid-19 o número de mortes por doenças cardiovasculares no Brasil apresentou taxa de crescimento de 7% nos seis meses iniciais do ano e, em especial no Estado do Maranhão registrou-se 3.158 óbitos por doenças do coração em 2020, segundo o Sistema de Informação Hospitalar (SIH), constituindo-se assim um grave problema de Saúde Pública em todo país (BRASIL, 2014).

As DCV constituem o grupo de doenças que ocasiona o maior gasto com internações no Sistema Único de Saúde, sendo a principal causa de aposentadorias por invalidez no Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018).

Diante deste cenário, a cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) tem sido proposta com objetivo de minimizar sintomas, melhorar a função cardíaca e a sobrevivência de pacientes coronariopatas (CUTLIP; LEVIN; AROESTY, 2012). Usualmente indicada quando medicamentos ou procedimentos percutâneos não são suficientes para reverter os sintomas da DAC, onde há comprometimento no fluxo sanguíneo das artérias coronárias pela oclusão dos vasos sanguíneos resultando em um desequilíbrio entre a oferta e consumo do oxigênio do miocárdio (ZOCRATO; MACHADO, 2013; WINDECKER et al., 2014). Deste modo, a CRM é uma das principais opções terapêuticas para tratamento da DAC grave e a mais frequente cirurgia cardíaca realizada pelo Sistema Único de Saúde (PÊGO-FERNANDES; GAIOTTO; GUIMARÃES-FERNANDES, 2008; MONTALESCOT et al., 2013).

Segundo a Diretriz Sul-Americana de Reabilitação Cardiovascular (2014), nas últimas quatro décadas, tem se reconhecido a Reabilitação Cardiovascular (RCV) como um instrumento importante na prestação de cuidado aos pacientes com doença cardiovascular. A utilização em maior escala de programas de reabilitação pode proporcionar uma redução nos gastos com saúde, em decorrência da diminuição de novos eventos cardiovasculares, reinternações hospitalares e tratamentos intervencionistas (CLARK et al., 2015).

Porém, em muitos casos, as fases posteriores ao pós-operatório hospitalar da reabilitação cardíaca (RC), não conta com um programa supervisionado de atividade física que pode garantir a redução das complicações cardiovasculares e pulmonares decorrentes da CRM (CHING et al., 2012; MELLETT; BOUSQUET, 2013).

Apenas 5 a 30% dos pacientes elegíveis para participar de um programa de reabilitação é encaminhada para a prática sistemática de atividade física monitorada. Algo que

se explica por múltiplos fatores tais como inexistência de programas específicos, dificuldade de acesso aos serviços, mobilidade urbana de má qualidade, escassez de serviços estruturados, a preocupação quanto à segurança da prática do exercício físico, entre outros; e o que parece ser fator limitante para a garantia da extensão dos benefícios oriundos da atividade física (CLARK, et al 2015).

Com a intenção de reduzir o risco de eventos cardíacos futuros, a prática da atividade física regular é recomendada como uma estratégia de tratamento para pacientes submetidos à cirurgia cardíaca (HERAN et al., 2011). Os benefícios do exercício físico incluem melhorias na capacidade funcional, nos perfis de fatores de risco e na mortalidade cardiovascular. Estudos indicam que pacientes com doenças cardiovasculares que participam de programas de reabilitação e são orientados quanto ao controle de fatores de risco apresentam menos eventos pós-operatórios, tais como morte e infarto agudo do miocárdio, bem como menor número de reinternações hospitalares (NERY, 2007; RIBEIRO, 2010; PRATALI; REGENGA, 2013; MACHADO, 2013; CLARK, 2015).

A prática regular de atividade física tem se mostrado uma estratégia terapêutica segura e com excelentes resultados quando realizada adequadamente em pacientes após intervenção cirúrgica, otimizando um melhor prognóstico na vida desses indivíduos (HAMMILL et al., 2010; BEAUCHAMP et al., 2013; DE VRIES et al., 2015). Em recente estudo de revisão, Almeida et al. (2017) observaram o aumento do consumo máximo de Oxigênio ( $VO_2$ ) de pico, melhora de parâmetros autonômicos funcionais e de qualidade de vida em pacientes submetidos à CRM e após RC, com conseqüente redução de risco para novos eventos.

Um dos prováveis mecanismos que explicariam a redução da morbimortalidade em pacientes com DAC submetidos a treinamento físico seria a reversão parcial da disfunção endotelial preditora de eventos cardiovasculares (NERY, 2007). Acredita-se que o aumento do estresse de cisalhamento mediado pelo fluxo nas paredes das artérias durante o exercício resulte em melhora da função endotelial. Exercícios aeróbicos e resistência cardiorrespiratória melhorada estão associados com níveis reduzidos de proteína C reativa, o que sugere ainda que o treinamento físico tenha efeitos anti-inflamatórios (GARBER et al., 2011).

Recentemente outras modalidades de exercícios, além do treinamento aeróbico, têm sido incorporadas na rotina dos pacientes revascularizados. Como opção terapêutica benéfica no desenvolvimento da capacidade funcional destaca-se o treinamento resistido (TR) que já é amplamente aplicado e estudado em populações que apresentam diferentes patologias (SAMAYOA et al., 2014; MANDIC et al., 2013).

A execução do exercício resistido através do uso de bandas elásticas é uma estratégia de fácil aplicação e baixo custo, podendo ser realizado em casa com acompanhamento remoto ou presencial, com propósito de aumentar a força e a massa muscular melhorando a autonomia funcional e conseqüentemente os parâmetros fisiológicos, hemodinâmicos e de perfil inflamatório dos indivíduos (TURBAN; CULAS; DELEY, 2014).

Sob outra perspectiva, os serviços de reabilitação cardíaca são um componente integral no cuidado contínuo de pacientes com DCV, porém a pandemia da Covid-19 levantou preocupações acerca da viabilidade da prática de atividade física, apresentando um inesperado desafio à saúde pública e despertando o interesse por alternativas exequíveis para populações em condições de maior vulnerabilidade e necessidade de continuidade do exercício físico (SHIRVANI; ROSTAMKHANI, 2020).

Inicialmente, o insuficiente conhecimento científico sobre a Covid-19, sua alta velocidade de disseminação e capacidade de provocar mortes em populações vulneráveis, geraram incertezas sobre quais seriam as melhores estratégias a serem utilizadas para o seu enfrentamento. Assim, o distanciamento social exigido pelo contexto pandêmico criou novas barreiras para a realização de programas de RC e monitoramento de seus resultados, distinguindo a prática domiciliar como principal alternativa (HADASSAH, 2021).

Neste contexto, o exercício praticado em casa (home-based), como solução de aderência para programas de RC, tem sua aplicabilidade acompanhada por estudos desde a década de 1980 em pacientes de baixo risco. A tecnologia cada vez mais evoluída traz consigo a possibilidade da extensão do uso da RC home-based à pacientes de risco moderado, para os quais a supervisão de parâmetros hemodinâmicos durante a prática de atividade física e conseqüente ajustes das variáveis de exercício é fundamental, com um acompanhamento síncrono da atividade como garantia de eficácia e segurança e permitindo o alcance pleno dos objetivos da RC (BRAVO-ESCOBAR et al, 2017).

Além disso, estudos randomizados de ensaios acerca da RC tradicional em comparação com a RC Home-based têm demonstrado efeitos semelhantes na qualidade de vida e custo-benefício entre pacientes após infarto do miocárdio e revascularização coronariana, quando aplicados exercícios aeróbicos (DALAL et al, 2010). Contudo, pouco se conhece a respeito dos efeitos do treinamento resistido domiciliar.

Ganhos de força muscular e alterações cardiovasculares condizentes com a melhora de parâmetros hemodinâmicos e autonômicos são conseqüências conhecidas da utilização do treinamento resistido como alternativa para a reabilitação cardíaca (FAN et al, 2021). No entanto, pelas características desta modalidade de exercício, o monitoramento das variáveis

incidentes sobre a prescrição da atividade é essencial para assegurar seus benefícios, o que pode dificultar seu emprego domiciliar (MARTIN et al, 2013).

Além disso, a necessidade de incremento de cargas de resistência também pode ser fator restrigente da atividade. A partir daí a utilização de bandas elásticas surge como ferramenta viável para a caracterização da carga de resistência intrínseca à esta modalidade de exercício.

Nesta perspectiva, espera-se compreender como e em que grau a prática de treinamento resistido dinâmico virtual (home-based) pode gerar impactos na melhora da modulação autonômica cardíaca e nos parâmetros funcionais e hemodinâmicos de indivíduos submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio, suprimindo a necessidade de orientação desses indivíduos de modo a incorporar em sua rotina diária a prática regular e orientada de exercício físico, acreditando-se que a atividade física representa uma importante estratégia terapêutica adjuvante para pacientes em RC contribuindo para um melhor prognóstico.

Ademais, diante do contexto em que vivemos e ainda da lacuna existente acerca da responsividade do exercício físico em indivíduos pós-revascularizados, surge a necessidade de investigação de alternativas práticas e viáveis visando inserção desses sujeitos em programas de reabilitação cardíaca seguros.

Deste modo, objetivou-se investigar os efeitos do treinamento resistido virtual com banda elástica sobre parâmetros funcionais, hemodinâmicos e autonômicos em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A partir de um referencial teórico capaz de nortear a pesquisa proposta contextualizam-se as problemáticas relacionadas ao tema, direcionando-se à abordagem da reabilitação cardíaca na perspectiva da aplicação do treinamento resistido virtual com uso de bandas elásticas para indivíduos submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio.

Inicialmente discorre-se acerca da doença arterial coronariana, suas características clínico-demográficas e epidemiológicas. Logo depois, refere-se à cirurgia de revascularização do miocárdio, seus aspectos e critérios de elegibilidade. No terceiro tópico, expõe-se sobre aspectos da reabilitação cardíaca e suas premissas. Por fim, discute-se indicações de exercícios físicos na reabilitação após a cirurgia de revascularização do miocárdio, analisando-se as diferentes modalidades através das respostas induzidas e benefícios gerados para indivíduos submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio.

## 2.1 Doença arterial coronariana

A doença arterial coronariana (DAC) é uma doença crônica, caracterizada pela presença de placas ateroscleróticas com consequente obstrução arterial e insuficiência da irrigação sanguínea do coração. As artérias coronárias mais estreitas reduzem o fluxo e o aporte de sangue oxigenado ao músculo cardíaco (PINHO et al., 2010). Clinicamente, a obstrução aterosclerótica coronariana pode manifestar variados sintomas de acordo com o estágio do quadro e assim, de forma simplificada, ser classificada em insuficiência coronariana aguda e crônica, ambas com redução do fluxo sanguíneo no miocárdio. (SMELTZER; BARE, 2002; GOMES, 2004; DEB et al., 2013).

A isquemia do miocárdio, gerada por um transporte inadequado de sangue ao músculo cardíaco, pode inibir a sua capacidade de contração e bombeamento sanguíneo. As consequências da isquemia aguda são conhecidas como síndromes coronarianas agudas (SCA). Essas síndromes incluem a angina instável e diversos tipos de ataque cardíaco que variam de acordo com o local e o grau da obstrução, como o infarto agudo do miocárdio que tem como consequência a morte da área do músculo cardíaco que recebe o fornecimento de sangue da artéria bloqueada (BRUNING.; STUREK, 2015).

Por outro lado, a DAC crônica é cada vez mais prevalente nos ambulatórios. O contingente de pacientes que vivem em regime de prevenção secundária tem crescido em função dos melhores cuidados na SCA, assim como mais opções terapêuticas na DAC e também da insuficiência cardíaca (IC), que comumente decorre da injúria isquêmica. O miocárdio submetido à isquemia crônica apresenta alterações moleculares, funcionais e adaptativas decorrentes do desequilíbrio entre oferta e demanda de oxigênio. A depressão mecânica é consequência da isquemia e o restabelecimento funcional depende do direcionamento adequado do fluxo coronariano, bem como da capacidade de recuperação do miocárdio (DOS SANTOS e BIANCO, 2018).

A DAC está associada a diversos fatores de risco, representando uma das principais causas de morbimortalidade no mundo, com 36% dos óbitos em pessoas com idade entre 50 a 64 anos e 42% em pessoas com 65 e mais anos (PÊGO-FERNANDES; GAIOTTO; GUIMARÃES-FERNANDES, 2008; MELLETT; BOUSQUET, 2013), constituindo um desafio para saúde pública e merecendo atenção multiprofissional. A associação dos fatores clássicos de risco na gênese da disfunção endotelial, condição fundamental durante o processo da aterosclerose e suas complicações, encontra-se bem definida. A diabetes mellitus (DM),

hipertensão arterial sistêmica (HAS), tabagismo, dislipidemia, história familiar e a inatividade física estão entre esses fatores de risco (MELLETT; BOUSQUET, 2013)

Contudo, há que se considerar também que a associação de marcadores inflamatórios com desfechos cardiovasculares é conhecida, e a redução da inflamação diminui o risco de eventos cardiovasculares (CALABRÓ et al, 2009; DEB et al., 2013; COSOR et al., 2017). Destaca-se que o aumento das citocinas inflamatórias está relacionado com o escore de atividades das doenças, o que demonstra a necessidade do tratamento da inflamação crônica (SILVALINGAM et al., 2007; LUNDBERG; HELMERS, 2010).

A manifestação de dislipidemia, hipertensão arterial e alta incidência de diabetes mesmo na fase tardia da instalação da doença, traduz o elevado risco metabólico e inflamatório nos indivíduos com DAC e requer mudança nos hábitos de vida e uso de medicamentos (DEB et al., 2013; COSOR et al., 2017). Estas características definem o processo aterogênico que é modulado, dentre muitos fatores, pela infiltração de monócitos dentro da parede do vaso e aumento na absorção e na oxidação de *Low Density Lipoproteins* (LDL), inibindo a produção de óxido nítrico (NO) sendo esses eventos a cascata inflamatória responsável pelas complicações aterotrombóticas (MADJID; WILLERSON, 2011; YOUSUF et al., 2013).

Nesse contexto, a fim de se restabelecer a função cardíaca comprometida pela redução do fluxo sanguíneo decorrente da oclusão vascular e apesar de diferentes alternativas para o tratamento da DAC, a cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) apresenta-se como uma opção terapêutica com indicações precisas e bons resultados a médio e longo prazo (NOGUEIRA et al., 2008; KARASZEWSKI et al., 2014).

## **2.2 Cirurgia de revascularização do miocárdio**

A cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) é um tratamento que tem como objetivo melhorar o fluxo sanguíneo para o músculo cardíaco em indivíduos com obstruções graves nas artérias do coração. Visando minimizar os sintomas induzidos pela isquemia, ou seja, reduzir a angina de peito, evitar o infarto do miocárdio e consequentemente melhorar a sobrevivência desses indivíduos, é recomendada quando não há resposta clínica ao tratamento conservador, medicamentoso ou por intervenção coronariana percutânea (OLIVEIRA; DALLAN; LISBOA, 2005).

O tratamento da DAC evoluiu nas últimas décadas com o surgimento de outras formas de intervenção para revascularização do miocárdio que trouxeram novas abordagens e

otimizaram o resultado do tratamento da Síndrome Coronariana Aguda (SCA), como a angioplastia. Essa técnica diz respeito à utilização dos *stents* (endoprótese expansível em forma de tubo) dentro da artéria coronária obstruída para corrigir a estenose (KOUCHOUKOS et al., 2003). Entretanto, uma grande parte dos pacientes não são elegíveis para estes tipos de intervenção e a CRM permanece como a principal técnica.

Este procedimento utiliza-se de um enxerto obtido de veias ou artérias saudáveis, semelhante a uma ponte (bypass), implantado no coração permitindo melhor aporte circulatório às áreas isquêmicas. Assim é possível contornar o bloqueio das coronárias reestabelecendo o fluxo de sangue normal para o músculo cardíaco. Na escolha do enxerto, é importante considerar a sua permeabilidade e influência nas taxas de morbimortalidade a médio e longo prazo (TRAVIS et al., 2012).

Durante a cirurgia pode ser necessária a substituição temporária da função do coração por uma máquina de circulação extracorpórea (CEC), permitindo que o campo operatório esteja imóvel e livre de sangue e que o cirurgião cardíaco disponha de mais tempo para o procedimento. A CEC é um mecanismo invasivo de alto risco e complexidade e provoca modificações fisiológicas e funcionais com necessidade de cuidados pós-operatórios intensivos a fim de garantir uma boa recuperação dos pacientes (LAIZO et al., 2010; CARVALHO et al., 2011). Complicações como edema agudo de pulmão, atelectasias e pneumonias decorrentes do processo, podem prejudicar a evolução clínica e postergar o tempo de internação (REGENGA, 2000; ZANGEROLAMO et al., 2013).

Nos últimos anos têm-se buscado métodos capazes de reduzir as disfunções associadas ao uso da CEC. Esta, com a finalidade de desviar o sangue do coração para permitir melhor acesso do cirurgião a área com obstrução (ZOCRATO; MACHADO, 2013), produz uma resposta inflamatória sistêmica com liberação de substâncias que prejudicam a coagulação e a resposta imune, aumentando o tônus venoso e produzindo grande liberação de catecolaminas, com alterações no fluído sanguíneo e estado eletrolítico, além de lesão ou necrose celular do miocárdio e uma disfunção pulmonar branda (TORRATI e DANTAS, 2012).

Os efeitos deletérios da CEC são amplamente conhecidos e quanto maior o tempo de CEC, mais grave será o desequilíbrio fisiológico do indivíduo e as complicações que poderão ser provocadas por esse procedimento, tais como: redução no débito cardíaco, insuficiência respiratória, alterações hemodinâmicas autonômicas e inflamatórias. Porém alguns autores têm demonstrado que as complicações pós-operatórias de cirurgias cardíacas com CEC, como a revascularização do miocárdio, por exemplo, estão relacionadas também ao grau de risco

dos pacientes coronariopatas e não só à utilização da circulação extracorpórea (ZOCRATO; MACHADO, 2013).

Além disso, apesar dos avanços nos procedimentos cirúrgicos, as complicações e disfunções decorrentes do pós-operatório têm sido consideradas como fator de preocupação na determinação do prognóstico de sobrevida. Manifestando-se até o trigésimo dia após a CRM, podem alterar o quadro clínico do paciente através do surgimento de atelectasia, dor muscular, fraqueza muscular, inativação do surfactante alveolar, instabilidade hemodinâmica e autonômica e consequente redução na capacidade funcional (BECCARIA et al., 2015).

Cabe assinalar ainda que a restrição ao leito hospitalar, condição inerente ao pós-cirúrgico da CRM, limita o transporte de oxigênio para os pulmões e tecidos favorecendo a instabilidade hemodinâmica e autonômica, além de ocasionar perda de massa muscular e força muscular geral (SANTOS et al., 2016). Estudos indicam que uma imobilização no leito hospitalar por três semanas reduz a capacidade funcional em 20% a 30%, e que para o retorno e reabilitação dos parâmetros fisiológicos são necessárias nove semanas de treinamento físico (GONÇALVES et al., 2012).

As perdas de massa muscular e força muscular geral estão associadas à redução da capacidade funcional, com impacto direto na qualidade de vida e nas atividades cotidianas (AVD) (VAN VENROOIJ et al., 2012), além de implicações fisiológicas importantes como fraqueza muscular persistente, alterações no consumo de oxigênio pelo miocárdio e consequente menor capacidade em realizar e tolerar exercícios (SOKRAN et al., 2015).

Tal redução de capacidade funcional pode persistir por vários meses após a realização da CRM, constituído-se como um agravo à saúde geral do indivíduo comprometendo a assimilação dos impactos positivos proporcionados pelo tratamento (DOUKI et al., 2010; HOKKANEN et al., 2014). Assim, observa-se que os procedimentos envolvidos na CRM como a circulação extracorpórea, manipulação do compartimento torácico, tipo de enxerto e o repouso prolongado após a intervenção cirúrgica, vão impactar diretamente na saúde e qualidade de vida do indivíduo, com perdas autonômicas e fisiológicas importantes, que precisam ser restabelecidas, por meio da reabilitação cardíaca (RC) (LAITIO et al., 2006; PÊGO-FERNANDES; GAIOTTO; GUIMARÃES-FERNANDES, 2008).

Em vista disso, vale reforçar que cirurgias de grande porte como a CRM, geram como consequência uma redução acentuada da aptidão física, desencadeando uma série de eventos fisiológicos a nível sistêmico, contribuindo para a inatividade física e consequente dificuldade na melhora do quadro de diminuição da capacidade funcional e de reestabelecimento da qualidade de vida. Daí a importância de um programa de reabilitação cardíaca capaz de promover a restauração gradual dessas perdas (NEEDHAM; TRUONG; FAN, 2009).

### **2.3 Reabilitação cardíaca**

A reabilitação cardíaca (RC) consiste em programas de exercício físico como conduta terapêutica eficaz na restauração das funções físicas e psicossociais em indivíduo com doença coronariana prévia. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a RC conta com um conjunto de atividades desenvolvidas para garantir aos pacientes as melhores condições físicas, mental e social, com repercussão direta na melhora da sua qualidade de vida (MORAES et al., 2005)

Preconiza-se que a RC deve envolver ações multiprofissionais visando modificar diversos aspectos que contribuem com a diminuição do risco cardíaco de forma global para além da ênfase no exercício físico (STONE et al, 2001). A redução do nível de aptidão física promovida pelo longo período de repouso no leito traz consequências nas condições para retornar às atividades familiares, sociais e profissionais, implicando no prolongamento das perdas de capacidade funcional e do reestabelecimento dos parâmetros hemodinâmicos, autonômicos e inflamatórios desejados (MORAES et al., 2005).

Nos últimos anos, estudos têm demonstrado o papel protetor que o exercício exerce nos riscos de morbimortalidade, descrevendo-se inúmeros benefícios do exercício regular para portadores de cardiopatia (ANSARI; QURESHI; ZOHRA, 2014).

Através de uma evolução segura da reabilitação, com melhora das capacidades aeróbica e laborativa, da qualidade de vida, da autonomia e independência, o exercício físico tem se consolidado como estratégia terapêutica assistencial (GONÇALVES; PASTRE; CAMARGO, 2012). A RC pode gerar modificação de fatores de risco e prevenção de eventos cardiovasculares futuros, bem como a prevenção secundária da doença e melhora da tolerância ao exercício físico de modo regular (NISHITANI et al., 2013).

Como componente da reabilitação, o exercício físico produz impactos clínicos e fisiológicos resultando em uma diminuição considerável da morbimortalidade (RASO et al.,

2013). Estudos de meta-análises que investigaram efeitos da RC baseada em exercícios físicos em pacientes coronarianos, relataram uma redução de 20% a 32% na mortalidade total e cardíaca em pacientes que receberam a terapia do exercício em comparação com cuidados médicos habituais (ANSARI; QURESHI; ZOHRA, 2014).

O exercício físico caracteriza-se por um estresse fisiológico em função do grande aumento da demanda energética em relação ao repouso, o que provoca um conjunto de adaptações morfológicas e funcionais que conferem maior capacidade ao organismo para responder a esse estresse. Ressalta-se que os efeitos crônicos do exercício dependem de uma adaptação periférica que envolve tanto um melhor controle e distribuição do fluxo sanguíneo, como adaptações específicas da musculatura esquelética (MORAES et al., 2005; MACHADO, 2013).

Uma redução no VO<sub>2</sub> máximo está relacionada com diminuição da capacidade funcional referida por uma grande parte de indivíduos com doença cardiovascular. Nesse sentido a capacidade de realização de exercício físico é pré-determinada por uma interação complexa entre os sistemas cardiovascular, respiratório, metabólico e muscular, e modulada pelo sistema nervoso autônomo (SNA). O desequilíbrio dessa interação promove a redução da capacidade funcional do indivíduo limitando a possibilidade de treinamento físico (MORAES et al., 2005; MACHADO, 2013).

Nos portadores de cardiopatia, o exercício também é limitado pelo eventual desencadeamento de isquemia miocárdica e a perda da capacidade funcional, que pode resultar da diminuição da capacidade oxidativa do músculo esquelético, da menor perfusão muscular e da presença de disfunção endotelial, o que favorece o surgimento de acidose precoce durante o exercício. A redução do débito cardíaco observada nesses indivíduos pode explicar a intolerância ao exercício. Sintomas como sensação subjetiva de cansaço e de dispneia, além de atrofia e falta de condicionamento da musculatura respiratória também são fatores limitantes para a prática de exercício físico nessa população (BECCARIA et al., 2015)

Em correspondência, a reabilitação cardíaca exerce importante função na restauração do equilíbrio do SNA influenciando na redução da área isquêmica e do risco de eventos coronários recorrentes, garantindo a adesão a programas de treinamento físico (BALADY et al., 2011; ELLIOTT et al., 2015).

Entre os benefícios fisiológicos observados em indivíduos com doença arterial coronariana estável aderentes ao exercício físico incluem-se a melhora da angina em repouso, a atenuação da gravidade da isquemia induzida pelo esforço, a melhora da capacidade funcional e o controle de alguns dos fatores de risco para doença cardiovascular. O aumento

do volume sistólico, a atenuação da taquicardia durante o exercício para cargas submáximas de esforço, a melhora na resposta vasodilatadora dependente do endotélio e o aumento de perfusão na microcirculação coronariana devido ao recrutamento de vasos colaterais durante o exercício, promove considerável melhora da isquemia miocárdica (MACHADO, 2013).

A RC deve iniciar-se em ambiente hospitalar baseada em protocolos simples como exercícios aeróbicos e resistido, treino de marcha em superfície plana e com degraus, entre outras atividades (REGENGA, 2011), incluindo também aconselhamento dietético, controle lipídico, perda de peso e a atenuação do estresse (JOLLIFFE et al., 2000; SMITH, 2006).

A elaboração de um programa de RC deve considerar as condições terapêuticas e psicológicas além dos sintomas ou agravos decorrentes do pós-operatório e seus impactos no sistema osteomioarticular, pulmonar e cardiovascular objetivando restaurar a capacidade funcional dos pacientes com orientações a um estilo de vida ativo visando a reduzir os riscos cardiovasculares (NERY, 2007; PRATALI; REGENGA, 2013).

#### **2.4 Exercício físico após cirurgia de revascularização do miocárdio**

Minimizar as complicações respiratórias ocasionadas por imobilizações prolongadas ao leito; diminuir os sintomas de angina; aumentar a capacidade residual funcional expressa em picos de equivalentes metabólicos (METs); 1 MET = 3,5 mL de (O<sub>2</sub>/kg/min); minimizar os fatores de risco associado à morbimortalidade nas DCV e melhorar o bem-estar psicossocial são prioridades da reabilitação cardíaca (BALADY et al., 2007; PRATALI; REGENGA, 2013).

Os indivíduos submetidos à CRM, devido a limitação na mobilidade, sofrem redução de massa muscular associada a perda de força muscular ocasionando significativa redução do fluxo sanguíneo, o que afeta diretamente o consumo de energia pelo músculo e a realização do trabalho muscular (CORDEIRO et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2014).

O exercício físico demonstra benefícios diretos sobre o coração e vasos com melhora da oferta de oxigênio para a musculatura, função endotelial, tônus muscular e do SNA, por isso torna-se uma das principais estratégias para a RC (BLAIR; MORRIS, 2009). Dentre outros aspectos, proporcionando melhora no condicionamento cardiorrespiratório e ganhos em aptidão física geral, a atividade física sistematizada melhora o perfil de coagulação, alterações dos marcadores inflamatórios e o desenvolvimento da circulação colateral coronariana (HAMBRECHT et al., 2000) e é considerada um elemento necessário para a

prevenção e tratamento de DCV com importante papel na redução de riscos (LAVIE et al., 2009; ARCHER; BLAIR, 2011).

Além do risco de morte, em consequência da DAC e após a CRM ocorrem alterações morfológicas e funcionais sobre os sistemas nervoso e muscular, além de prejuízos na aptidão cardiorrespiratória ((REGENGA, 2000; ZANGEROLAMO et al., 2013). Contudo, a prática de exercício aeróbio, resistido e/ ou combinado pode ser estratégia não farmacológica utilizada por estes indivíduos no intuito de amenizar os efeitos deletérios da DAC grave e consequentes da CRM (WOLSZAKIEWICZ et al., 2015).

Estudos demonstram que há uma melhora de capacidade funcional entre 10% e 60% em pacientes inseridos nos programas de RC, com capacidade de exercício diminuída, sugerindo um retorno gradual da capacidade de exercício para níveis basais no início e após o término da RC (DALAL et al., 2010; TAYLOR et al., 2010).

No entanto, há evidências de que após a reabilitação há uma diminuição da manutenção regular de exercícios, quando um terço interrompe a atividade física em menos de um mês e menos de 37% consegue manter o programa por um ano (DOLANSKY et al., 2010).

Tendo em vista que a falta de aderência a um programa regular de exercícios físicos pode ter consequências severas à saúde dos indivíduos após a CRM, comprometendo a sua recuperação e aumentando o risco de novos eventos, a mudança de comportamento durante um programa de RC também deve ser premissa para que se garanta a manutenção da saúde (SCATTOLIN, DIOGO e COLOMBO, 2007; SAMPAIO et al. 2013).

Um espaço curto de tempo entre a alta hospitalar e o início da RC a nível ambulatorial a fim de aumentar a participação dos indivíduos nos programas de treinamento parece ser uma estratégia interessante para que a evolução significativa possa ser percebida e a permanência na prática da atividade física aconteça (PARKER et al., 2011).

Contudo, compreender os possíveis mecanismos de proteção cardiovascular em diferentes modalidades de exercício e a responsividade ideal quando se considera parâmetros como: duração, intensidade, frequência e tipo de exercício que melhor se aplicam na reabilitação após CRM ainda apresenta-se como um desafio cada vez mais latente (CORDEIRO et al., 2014).

O momento para iniciar e a progressão de um programa de exercício físico dependem da avaliação inicial do indivíduo, das suas características clínicas, sua capacidade e condicionamento físico, o grau de risco clínico e a verificação da inexistência de contraindicações (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2010).

Tradicionalmente, uma das formas mais simples de controle do treinamento em indivíduos com DAC é o exercício aeróbico, pela segurança e respostas cardiovasculares amplamente reconhecidas (LIZARDO et al., 2007; CORDEIRO et al., 2014). Essa modalidade de exercício promove um aumento do consumo máximo de oxigênio, induzindo diversas adaptações metabólicas, hemodinâmicas e autonômicas como aumento do débito cardíaco, vasodilatação, diminuição da resistência periférica ao fluxo sanguíneo (CORDEIRO et al., 2014).

Gambassi et al. (2019) demonstraram diferenças significativas na variabilidade da FC em pacientes submetidos à CRM, 24h após uma sessão de exercício aeróbico de 35 minutos (intensidade baixa a moderada) no cicloergômetro, apontando para melhora do controle autonômico cardíaco desses pacientes. No mesmo sentido, Almeida et al (2019) constataram redução na pressão arterial diastólica (PAD) em pacientes submetidos à CRM após 24h de uma sessão de 35 minutos de exercício aeróbico, quando comparados a pacientes que não realizaram a sessão.

Conforme recomendações do American College of Sport Medicine (ACSM), as sessões de exercício aeróbico na RC, antes da alta hospitalar, devem ter duração de 3 a 5 minutos com frequência de duas a quatro vezes por dia, e percepção subjetiva de esforço (PSE) abaixo da pontuação 13 na escala de BORG (AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE, 2010). Após a alta hospitalar, as recomendações incluem intensidade moderada, de 40 a 75% da frequência cardíaca de reserva, duração da sessão entre 20 a 40 minutos e frequência mínima de 3 vezes por semana (ADSETT; MULLINS, 2010).

A partir de novas publicações da American Heart Association (AHA) e American College of Sports Medicine (ACSM), o Treinamento Resistido (TR) surge como alternativa a ser considerada para indivíduos com e sem doença cardiovascular (MORAES et al., 2005; VINCENT; VINCENT, 2006; TARANTO, 2007).

## **2.5 Treinamento Resistido na Reabilitação Cardíaca**

A Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardíaca (DBRC) e a ACSM passam a conceituar a força muscular como componente fundamental para a saúde e para a manutenção da capacidade funcional e obtenção de uma qualidade de vida satisfatória, apontando a viabilidade de uma melhor taxa metabólica basal em função de uma melhor capacidade contrátil do músculo (MORAES et al., 2005; GONÇALVES; PASTRE; CAMARGO, 2012).

Um aumento de força e potência, traduzindo-se na melhora da capacidade muscular, é um parâmetro importante para a melhora da capacidade funcional de indivíduos submetidos a programas de RC. A força muscular exerce impacto direto sobre a capacidade funcional do indivíduo e nas suas atividades de vida diária através da diminuição do estresse fisiológico e manutenção da independência funcional ao longo da vida (NISHITANI et al., 2012). Os benefícios do Treinamento Resistido (TR) associado ao exercício aeróbico incluem independência física e psicossocial, diminuição de eventos cardíacos recorrentes, aumento da sobrevida e melhor qualidade de vida (SAMAYOA et al., 2014).

A inclusão do treinamento resistido como parte dos protocolos de RC tem auxiliado na melhora da resistência muscular, função cardiovascular, metabólica e inflamatória dos seus praticantes, podendo ser orientado de forma profilática para a DAC ou enquanto tratamento não farmacológico (POLLOCK et al., 2000; MORAES et al., 2005; ROCHA et al., 2013).

O ACSM recomenda que pacientes que apresentam baixo risco devem realizar exercícios executando de 8 a 12 repetições com uma resistência de 60% a 80% de uma Repetição Máxima (1-RM), com intervalo de 48 horas (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2015).

O TR apresenta-se como uma modalidade viável em programas de RC à medida que a inatividade física é fator de risco e de agravos das doenças cardiovasculares culminando em alterações no sistema musculoesquelético como atrofia por desuso, redução da força muscular e redução da capacidade funcional que comprometem a independência funcional e incrementam a morbimortalidade da população acometida pela DAC (POLLOCK et al., 2000; ROCHA et al., 2013).

Inicialmente os programas de RC não incluíam o TR por assumir que contrações isométricas pudessem produzir elevação excessiva da pressão arterial (PA) e remodelação inadequada da parede ventricular. As contrações isométricas provocam uma resposta que envolve alterações simultâneas de frequência cardíaca (FC), resistência periférica e PA, no entanto, a magnitude desse efeito é diretamente proporcional à intensidade da contração. Assim, um controle efetivo da intensidade do exercício pode garantir impactos positivos do TR, semelhantes aos benefícios do exercício aeróbicos, em indivíduos em RC, sem o risco de elevação excessiva da PA (WILLIAMS et al., 2007).

Em seu estudo de revisão acerca das implicações dos efeitos do TR em indivíduos portadores de DCV, Umpierre e Stein (2007), demonstraram estabilidade cardiovascular sem aparentes prejuízos na função ventricular ou aumento exacerbado na pressão arterial, em pacientes com doença coronariana ou insuficiência cardíaca durante a realização de exercício

resistido. Apontaram ainda a redução da PA em repouso como efeito crônico do TR e melhora da função endotelial

Grans et al. (2014) investigaram os efeitos do TR, iniciado após infarto do miocárdio, na função cardíaca, perfil hemodinâmico e modulação autonômica em ratos. Como resultado, descreveram um incremento de 46% na força do grupo treinado em relação ao grupo sedentário, ausência de alterações significativas da função ventricular, além de redução do estresse cardíaco global e melhora da modulação autonômica vascular e cardíaca no grupo treinado.

Como resultado do estudo controlado randomizado em pacientes com doença arterial coronariana realizado por Caruso et al. (2015), foi verificado que após 8 semanas de TR de alta repetição/baixa carga houve aumento significativo dos índices RMSSD e SD1 no grupo de treinamento ( $P < 0,05$ ) em comparação ao grupo controle, havendo também diminuição significativa da FC média. Esses resultados demonstram melhoras positivas na variabilidade da FC em pacientes com DAC.

Adicionalmente, Yamamoto et al. (2016) realizaram um estudo de revisão com 22 ensaios clínicos, totalizando 1.095 participantes com doença arterial coronariana, e constataram aumento da força muscular de membros superiores e inferiores por meio do TR, além de melhora no consumo de oxigênio de pico ( $VO_2$ ) naqueles indivíduos praticantes de TR, porém sem melhora significativa de mobilidade.

Diante das evidências percebe-se que o treinamento resistido é uma alternativa viável para a reabilitação cardíaca à medida que promove evolução na capacidade funcional com ganhos de força muscular e alterações cardiovasculares condizentes com a melhora de parâmetros hemodinâmicos e autonômicos. Corroboram com esses indícios, os resultados do estudo de Fan et al (2021) que apresentam uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados onde 30 artigos com um total de 2.465 participantes portadores de DAC foram incluídos.

Os resultados sugerem que a combinação de TR e exercício aeróbico pode ser mais eficaz na função de melhora cardiopulmonar (consumo de oxigênio pico,  $VO_2$  pico ) porém a percepção de melhora global de qualidade de vida tem maior escore entre aqueles submetidos ao TR quando comparados a grupos de exercício combinado ou aeróbico. Também aumentos na força muscular esquelética são mais significativos quando relacionados ao TR, concluindo que o TR pode efetivamente melhorar a capacidade funcional e a qualidade de vida (FAN et al., 2021).

Por outro lado, nestes estudos os autores assinalaram benefícios da prática do TR com máquinas e equipamentos tradicionais. Embora as pesquisas sejam escassas, já surgem apontamentos acerca da utilização de faixas elásticas como resistência nos exercícios resistidos com efeitos positivos na população idosa, em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica e também insuficiência cardíaca e indivíduos acometidos de AVC (MARTIN et al. 2013; RICCI-VITOR et al., 2018; LANS et al., 2018; GAMBASSI et al 2018).

Nesse contexto, o uso de faixas elásticas aparece como uma ferramenta eficaz, de baixo custo, fácil acesso e aplicação para a realização de um programa de treinamento resistido inserido na RC, podendo ser executado em qualquer local e até mesmo com acompanhamento remoto, caracterizando o treinamento home-based (MARTIN et al, 2013).

Colado e Triplett (2008), observaram impactos sobre a força muscular e composição corporal de indivíduos de meia idade através do usos de faixas elásticas em um protocolo de TR. Conforme demonstrado por Martin et al. (2013) em seu estudo de revisão, o TR com bandas elásticas produziu benefícios positivos em ganhos de força e massa muscular, além da melhora de autonomia e capacidade funcional de idosos.

Seguindo indícios semelhantes, Turban; Culas; Deley (2014) também evidenciaram ganhos de força muscular e capacidade funcional em indivíduos de meia idade com doenças cardiovasculares durante um programa de reabilitação cardíaca.

Em consonância, o exercício home-based fixa-se cada vez mais como opção viável para suprir as exigências do atual contexto social determinado pela pandemia da Covid-19, possibilitando a manutenção da RC e conseqüentemente seus benefícios.

Dessa forma, esta modalidade de exercício resistido com uso de faixas elásticas vem ao encontro da necessidade de despertar nos indivíduos submetidos à CRM o interesse no ingresso e permanência em um programa de RC, uma vez que modelos de reabilitação com maior custo e de difícil acesso podem não ser sustentáveis (ARENA, 2015; SANDESARA et al., 2015; JANKOWSKI et al., 2013; WINDECKER et al., 2014; DE VRIES et al., 2015), sobretudo diante à premência do distanciamento social.

## **2.6 Reabilitação Cardíaca Home-Based**

Conforme diversos estudos, a cada aumento metabólico na capacidade funcional, as taxas de sobrevida aumentam em 13% e a capacidade funcional está estabelecida como

importante preditor de mortalidade cardíaca em indivíduos com DCV (KETEYAN et al, 2008; ARBIT et al, 2015; MARTIN et al, 2013).

Embora formas alternativas que utilizam a tecnologia para realizar a RC domiciliar tenham tido destaque nas últimas décadas, principalmente suprimindo dificuldades de tempo e deslocamento além de custo, a pandemia de COVID-19 trouxe à tona esta prática por outros motivos, ressaltando a sua importância enquanto medida sanitária para manutenção da saúde pública (HADASSAH et al, 2021).

Em recente revisão sistemática, Hadassah et al (2021) analisou pela primeira vez resultados de pesquisas realizadas com intervenções remotas home-based para populações com DCV. Quatorze estudos, totalizando 2.869 indivíduos, foram incluídos para investigação dos efeitos do treinamento na RC, apontando eficácia semelhante entre a RC realizada de forma remota e a realizada em centros especializados, de forma presencial, para melhorar a capacidade funcional, níveis de atividade física e qualidade de vida e escores de depressão. Nesta revisão, o treinamento virtual home-based foi associado a um aumento na capacidade funcional e comportamento de atividade física quando comparado com cuidados usuais, sem acompanhamento sistematizado. Foi também observado um efeito equivalente na capacidade funcional, comportamento de atividade física, qualidade de vida, adesão à medicação, comportamento de tabagismo, fatores de risco fisiológicos, depressão e hospitalização relacionada ao coração quando comparados os efeitos da RC virtual e presencial.

Observa-se que esta revisão encontrou resultados baseados em treinamento aeróbico como modalidade de intervenção da RC, sendo o treinamento resistido virtual ainda pouco explorado na reabilitação cardíaca e, por isso, com vistas a um melhor prognóstico de recuperação, controle da pressão arterial e da resposta inflamatória, redução da morbimortalidade, melhora da função cardíaca, capacidade funcional e aumento da sobrevivência dessa população, considera-se necessário o aprofundamento da aplicação do TR virtual utilizando-se faixas elásticas na estratégia terapêutica da RC.

Nesta perspectiva, objetivou-se investigar como o treinamento resistido virtual com faixas elásticas pode gerar efeitos na melhora da modulação autonômica cardíaca e nos parâmetros funcionais e hemodinâmicos de indivíduos submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Investigar os efeitos do treinamento resistido virtual com banda elástica sobre parâmetros funcionais, hemodinâmicos e autonômicos em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM).

#### **3.2 Específicos**

- a) Comparar a composição corporal dos indivíduos após cirurgia de revascularização do miocárdio antes e após o programa de treinamento resistido explosivo dinâmico virtual com banda elástica;
- b) Mensurar a força muscular dos indivíduos após CRM e após o programa de treinamento;
- c) Mensurar o impacto dos exercícios resistido dinâmico virtual com banda elástica na resposta hemodinâmica em indivíduos após CRM;
- d) Investigar a influência do programa de treinamento na variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos após CRM;
- e) Mensurar os efeitos do programa de treinamento na aptidão física e capacidade aeróbica de indivíduos após CRM.

### **4 MATERIAL E METÓDOS**

#### **4.1 Tipo de estudo**

Trata-se de um estudo quase - experimental, prospectivo, de inferência estatística sobre protocolos de exercício físico para revascularizados do miocárdio.

#### **4.2 População e amostra**

Este é um estudo quase - experimental com testes pré e pós-tratamento, de um único grupo. Usando uma amostra não probabilística, os pacientes foram recrutados do programa de reabilitação cardíaca no Departamento de Cirurgia Cardíaca do Hospital do Coração. Todos

os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Adicionalmente, o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Ceuma conforme parecer de número 3.370.496.

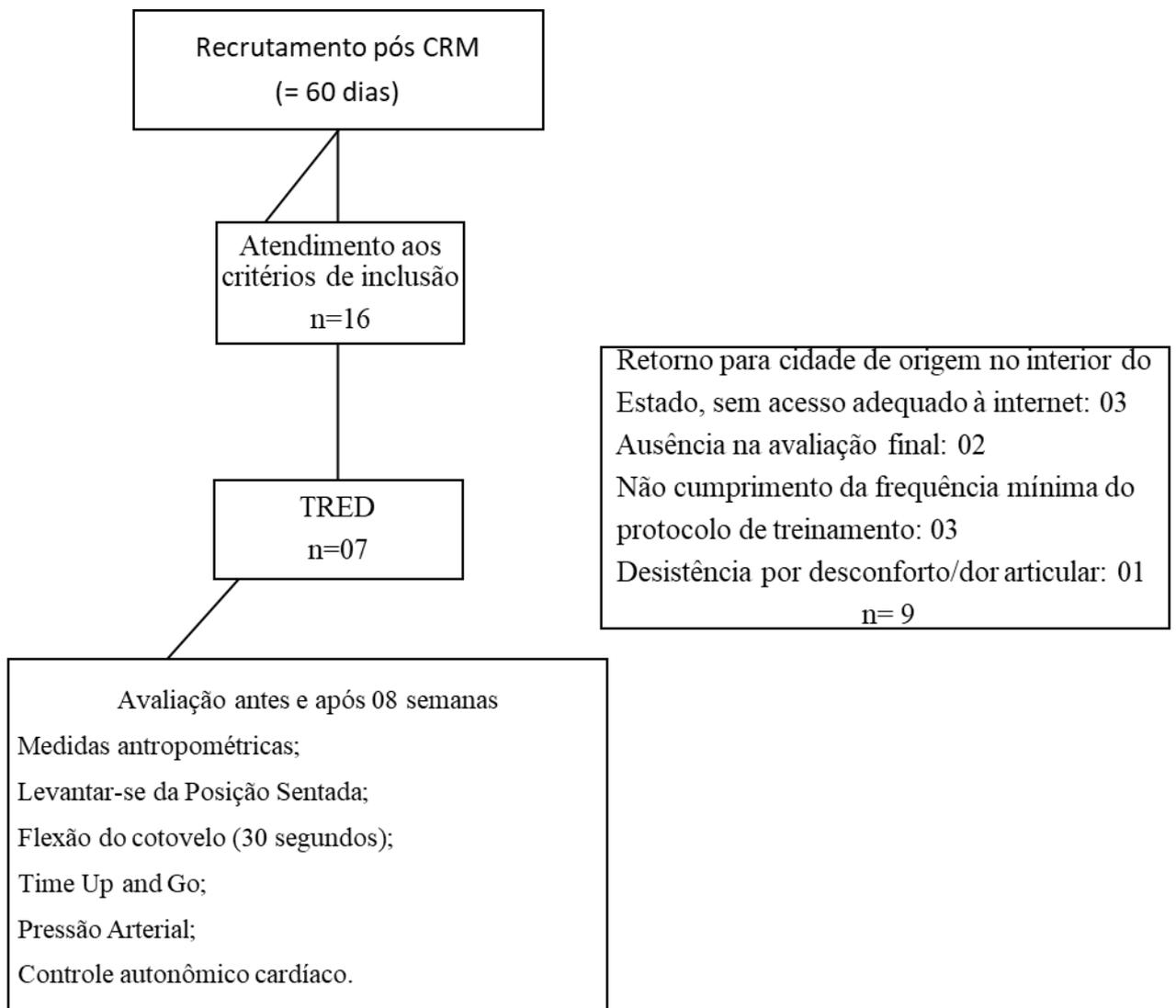
Os critérios de inclusão no estudo foram: CRM bem sucedida (sem complicações durante a cirurgia e / ou nas semanas seguintes), com fração de ejeção normal ( $> 50\%$ ), Classe I (de acordo com a New York Heart Association), que participaram nas fases I e II de reabilitação cardíaca, não utilizando qualquer beta-bloqueadores (por exemplo, atenolol), saber manusear videochamadas por WhatsApp®. Como critérios de não inclusão, considerou-se a presença de doenças sistêmicas não controladas (diabetes mellitus e hipertensão) e comprometimentos no sistema músculo-esquelético anteriores à cirurgia ou em decorrência da internação.

Os pacientes foram excluídos se tivessem desconforto físico em qualquer fase do estudo, e / ou qualquer reação adversa (náuseas, tonturas, dor, fraqueza, taquicardia, transpiração excessiva), e / ou faltar à uma das avaliações e / ou não atingir 80% de frequência nas sessões de exercício.

A amostra foi composta de 16 (dezesseis) indivíduos submetidos a CRM ambos os sexos com idade acima de 50 anos que foram encaminhados 60 dias após alta hospitalar para seguimento ambulatorial e de prática de atividade física. Entre as avaliações inicial e final, ocorreram perdas e exclusões da amostra conforme fluxograma descrito a seguir:

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos indivíduos

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos indivíduos



A amostra final do estudo consistiu em 7 pacientes (4 homens e 3 mulheres) com uma idade média de  $61,2 \pm 8,4$  anos.

#### 4.3 Procedimentos

Os participantes foram submetidos à avaliação de parâmetros funcionais, cardiovasculares e capacidade aeróbica antes e após 8 semanas de intervenção. A familiarização das avaliações e do protocolo foram realizadas de maneira presencial na Universidade Ceuma. Além disso, as avaliações dos parâmetros funcionais, cardiovasculares e da capacidade aeróbica também foram realizadas de maneira presencial antes e após 8 semanas.

Após esse período, dois pesquisadores com experiência na área de reabilitação física realizaram mais uma semana de familiarização do protocolo de intervenção por videochamadas WhatsApp®. Este aplicativo permite que participantes e pesquisadores se comuniquem por meio de mensagens de texto, chamadas de voz e vídeo. Depois os participantes foram submetidos a 8 semanas de Treinamento Resistido – tipo Explosivo Dinâmico (TRED).

#### **4.4 Avaliações**

##### **4.4.1 Medidas Antropométricas**

Foram mensuradas a massa corporal total (kg) e estatura (cm) de todos os participantes utilizando-se uma balança antropométrica Filizola®, para posterior cálculo [peso corporal total (kg)/estatura (cm)<sup>2</sup>] do Índice de Massa Corpórea (IMC).

##### **4.4.2 Parâmetros Funcionais**

###### **Levantar-se da posição sentada**

O objetivo do teste de levantar-se da posição sentada foi avaliar a capacidade funcional da extremidade inferior dos participantes. Cada indivíduo partindo da posição sentada em uma cadeira, com altura compreendida entre 43 e 50 cm, devendo se levantar e sentar cinco vezes consecutivamente no menor tempo possível (GURALNIK et al, 1994).

###### **Flexão do cotovelo (30 segundos)**

Os participantes realizaram o maior número de repetições de flexão de cotovelo com um haltere de 2,5 kg durante 30 segundos. O teste foi realizado com o participante na posição sentada (RIKLI; JONES, 2013).

###### **Time Up and Go (TUG)**

Os participantes foram orientados a se levantarem da cadeira e andar um percurso linear de três metros, retornar em direção à cadeira e se sentarem novamente o mais rápido possível (PODSIADLO, 1991).

#### 4.4.3 Parâmetros autonômicos e hemodinâmicos

##### Variabilidade da frequência cardíaca (controle autonômico cardíaco)

Para avaliar a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), os voluntários permaneceram deitados em repouso por pelo menos 20 minutos. Foi utilizado um eletrocardiograma de 12 derivações WinCardio 6.1.1 de frequência amostral no sinal eletrocardiográfico (ECG) de 600 Hz (Micromed Biotecnologia Ltda.) para obtenção, momento a momento, dos intervalos R-R.

No final do exame a série de intervalos R-R foi extraída em formato texto através do próprio software de análise do Wincardio, para posterior análise através do programa Kubios HRV 3.5 (BiosignalAnalysisand Medical ImagingGroup, Kuopio, Finlândia) no processamento do sinal eletrocardiográfico para obtenção das variáveis referentes à VFC, no domínio do tempo (índices de dispersão) e da frequência (Transformada rápida de Fourier).

No domínio do tempo foram escolhidas as variáveis SDNN (desvio padrão do intervalo R-R) e raiz quadrada da média do quadrado das diferenças (RMSSD) entre intervalos RR normais adjacentes, expresso em (ms).

A análise dos dados de VFC, no domínio da frequência, foi realizada pela Transformada Rápida de Fourier em trechos de 5 minutos, com interpolação de 4 Hz, sobreposição de trechos, overlap de 50%. As bandas de interesse podem ser: VeryLowFrequency(VLF) (0 a 0.04Hz), LowFrequency (LF) (0.04 a 0.15 Hz), componentes que referem-se predominantemente a modulação simpática e High Frequency(HF) (0.15 a 0.4 Hz), que refere-se à modulação parassimpática.

Adicionalmente, os mesmos foram analisados e apresentados na sua forma normalizada (nu) e estabelecido o balanço simpato-vagal (LF/HF), ou seja, LF (nu) igual à potência de HF/ (potencia total  $\text{ms}^2$ - VLF) $\times 100$ .

HF unidades normalizadas (nu) = potência de HF ( $\text{ms}^2$ )\*100/potencia total

LF unidades normalizadas (nu) = potência de LF ( $\text{ms}^2$ )\*100/potencia total

LF/HF= relação LF/HF

##### Pressão arterial (PA)

Todas as medidas de PA foram realizadas através de um dispositivo automático digital (BP785-Omron Health care Inc., Lake Forest, IL, EUA). Os participantes foram previamente avisados para dormirem ao menos durante 8 horas, não consumirem bebidas com caféina e/ou álcool 24h antes da avaliação. Além disso, todos foram orientados a não realizar

qualquer exercício físico vigoroso 48h antes da avaliação. Antes das medições, os participantes foram orientados para ficar em repouso por 10 minutos. Um manguito foi colocado no braço a cerca de 2 cm da fossa antecubital. Três medidas de PA foram realizadas em ambos os braços com diferença de tempo de 1 minuto entre os procedimentos. A média desses valores de pressão arterial (PA) foi usada para representar a PA de consultório. Todas as medições foram realizadas conforme recomendações da VIII Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial.

#### **4.4.4 Capacidade Aeróbica**

##### **Teste de marcha estacionária**

Os participantes foram orientados a realizar o maior número de repetições de elevação de joelhos no tempo de 2 minutos. Os participantes foram orientados a elevar os joelhos em um ponto médio entre a patela e a espinha íliaca ântero-superior (PEDROSA & HOLANDA, 2009).

#### **4.5 Treinamento Resistido Tipo-Explosivo Dinâmico (TRED) Virtual**

O TRED virtual foi realizado três vezes por semana durante um período de 8 semanas com um intervalo mínimo de 48 h de descanso entre cada sessão de exercício. Os exercícios resistidos foram realizados com elásticos (Thera Band®, Ohio, EUA).

O TRED virtual consistiu em exercícios multiarticulares e monoarticulares (peitoral vertical, abdução de quadril, remada sentada, agachamento na cadeira, flexão plantar) realizados por faixas elásticas em cadeiras de altura adequada. Com exceção do exercício de agachamento na cadeira, todos os exercícios foram realizados com amplitude de movimento completa, com as contrações concêntricas realizadas o mais rápido possível, enquanto as excêntricas foram realizadas lentamente em 3 segundos. Além disso, os participantes foram orientados a evitar a manobra de Valsalva durante o exercício.

A intensidade do treinamento foi monitorada em tempo real e controlada através da taxa de esforço percebido, pela pesquisadora durante cada sessão de exercício. A percepção subjetiva de esforço (PSE) era relatada após o término de cada série de exercícios utilizando-se a escala de BORG e, caso o participante relatasse uma PSE abaixo do esperado [baixa intensidade (fácil; 2 pontos; escala de 1 a 10)], a tensão do elástico era aumentada [moderada intensidade (3 pontos; escala de 1-10)].

Nas duas primeiras semanas, foi realizada a familiarização com 2 séries de 6 repetições (repetições) (baixa intensidade). Na parte principal, o volume de treinamento físico foi aumentado ao longo das 6 semanas [1<sup>a</sup> – 2<sup>a</sup> semana (2 séries x 6 repetições); 3<sup>a</sup> – 4<sup>a</sup> semana (2 séries x 8 repetições); 5<sup>a</sup> – 6<sup>a</sup> semana (2 séries x 10 repetições); 7<sup>a</sup> – 8<sup>a</sup> semana (3 séries x 8 repetições) em intensidade moderada.

O protocolo consistiu na sequência de exercícios abaixo, sem intervalos de repouso absoluto ao longo da sessão:

- supino vertical intercalado com agachamento na cadeira;
- flexão de quadril sentado intercalado com agachamento na cadeira
- remada sentada intercalado com agachamento na cadeira;
- abdução do quadril sentado intercalada com agachamento na cadeira;
- flexão de cotovelo sentado intercalado com agachamento na cadeira;
- flexão plantar sentado intercalado com agachamento na cadeira;

Antes e após cada sessão de protocolo foram realizadas 2 series de 15 segundos de alongamento estático e dinâmico para os grupos musculares envolvidos no protocolo.

#### **4.6 Análise Estatística**

A análise estatística foi realizada através do software Prism (GraphPad Inc., San Diego, CA, EUA, Release 7.0.1). A normalidade dos dados foi testada pelo teste de Shapiro-Wilk. Logo após esse procedimento, as variáveis quantitativas foram expressas em média e desvio padrão e suas diferenças significantes verificadas através do teste t de Student (pareado) com valor de  $p \leq 0,05$ . O tamanho do efeito de Cohen (ES)  $d$  foi calculado para determinar a magnitude da diferença entre as variáveis. Um tamanho de efeito entre 0,20 e 0,49 foi considerado pequeno, 0,50 e 0,79 moderado, e um tamanho de efeito  $\geq 0,80$  foi considerado grande.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Capítulo I: artigo de revisão

#### **Efeito da reabilitação cardíaca virtual sobre a aptidão cardiorrespiratória: uma revisão sistemática**

##### **Resumo**

**Introdução:** Com o advento da COVID-19, pacientes submetidos à Cirurgia de Revascularização do Miocárdio (CRM) ficaram sem opção para a Reabilitação Cardíaca (RC) em hospitais. Por outro lado, embora não tenham sido conduzidos muitos estudos com pacientes pós CRM, algumas pesquisas demonstraram benefícios da prática de exercício home-based em outras populações. **Objetivo:** Investigar os efeitos da RC virtual monitorada sobre a aptidão cardiorrespiratória de indivíduos com doenças cardiovasculares. **Métodos:** Foi realizado levantamento bibliográfico nas bases de dados MEDLINE (PubMed) e PEDro entre julho e setembro de 2022, sendo selecionados 12 estudos. Estes foram categorizados em RC virtual assistida em tempo real (ATR) e RC assistida em tempo assíncrono (ATA). **Resultados:** Nos estudos (4) incluídos no grupo ATR observou-se melhora no VO<sub>2</sub>pico e distância percorrida no teste de caminhada de 6 min sem diferenças significativas entre grupos controle e intervenção. Nos estudos (8) incluídos na categoria ATA foi possível verificar que o tipo de monitoramento assíncrono foi determinante para os resultados, havendo resultados positivos somente para grupos controle (presenciais) quando do uso exclusivo de mensagens de texto e/ou voz e resultados significativos para os grupos de intervenção (virtual) quando as mensagens de texto e/ou voz estavam associadas ao uso de plataformas virtuais de monitoramento. **Conclusão:** Conclui-se que a RC virtual está associada a melhoras na aptidão cardiorrespiratória desde que o monitoramento das variáveis de exercício físico seja realizado através de registros em plataformas virtuais ou por um profissional em acompanhamento em tempo real.

##### **Introdução**

Com o advento da covid-19 as pessoas foram orientadas a ficar em isolamento e manter o distanciamento social e, nesse cenário, o número de mortes por doenças cardiovasculares no Brasil apresentou taxa de crescimento de 7% nos seis meses iniciais do ano de 2021, segundo o Sistema de Informação Hospitalar (SIH) 2022.

Nesta perspectiva, indivíduos submetidos a Cirurgia de Revascularização do Miocárdio (CRM) ficaram sem opção de manutenção da Reabilitação Cardíaca (RC). Os serviços de RC são um componente integral no cuidado contínuo de pacientes com doenças cardiovasculares (DCV) e por isso a pandemia da Covid-19 levantou preocupações acerca da viabilidade da prática de atividade física, apresentando um inesperado desafio à saúde pública e despertando o interesse por alternativas exequíveis para populações em condições de maior vulnerabilidade e necessidade de continuidade do exercício físico.<sup>1</sup>

Evidências demonstram que a reabilitação física supervisionada proporciona aumento da força muscular respiratória, da capacidade aeróbica, bem como melhora da qualidade de vida e de parâmetros hemodinâmicos e autonômicos em pacientes pós CRM.<sup>2,3</sup> Porém, apesar disso, estudos apontam que correntemente a adesão à reabilitação em centros de tratamento ainda pode ser considerada baixa e a busca por alternativas é uma constante.<sup>4,5</sup>

Assim, o exercício praticado em casa (home-based), como solução de aderência para programas de RC, tem sua eficácia acompanhada por estudos desde a década de 1980 em pacientes de baixo risco. A tecnologia cada vez mais evoluída traz consigo a possibilidade da extensão do uso da RC home-based à pacientes de risco moderado, com um acompanhamento síncrono da atividade como garantia de eficácia e segurança, permitindo o alcance pleno dos objetivos da RC.<sup>6</sup>

E, embora tenham sido demonstrados benefícios nos parâmetros supracitados após a prática de exercício aeróbico como parte da reabilitação baseada em casa, os estudos centram-se em uma RC sem acompanhamento em tempo real, o que pode ser fator limitante para a melhora significativa esperada desta população.<sup>7</sup> Nesse sentido, como essa estratégia não farmacológica é de fácil acesso, de baixo custo, e pode proporcionar benefícios, é importante a realização de pesquisas com esse tipo de proposta na reabilitação pós-CRM.

Estudos randomizados de ensaios acerca da RC tradicional em comparação com a RC Home-based têm demonstrado efeitos semelhantes na qualidade de vida e custo entre pacientes após infarto do miocárdio e revascularização coronariana, quando aplicados exercícios aeróbicos.<sup>8</sup>

Em recente revisão sistemática, Ramachandran et al.<sup>9</sup> analisou resultados de pesquisas realizadas com intervenções home-based para populações com DCV. Quatorze estudos, totalizando 2.869 indivíduos, foram incluídos para investigação dos efeitos do treinamento na RC, apontando eficácia semelhante entre a RC realizada em domicílio e a realizada em centros especializados, de forma presencial, para melhorar a capacidade funcional, níveis de atividade física e qualidade de vida e escores de depressão. Como resultado foi observado um

efeito equivalente na capacidade funcional, comportamento de atividade física, qualidade de vida, adesão à medicação, comportamento de tabagismo, fatores de risco fisiológicos, depressão e hospitalização relacionada ao coração quando comparados os efeitos da RC em domicílio e presencial.<sup>9</sup>

Neste contexto há que se considerar que o acompanhamento sistematizado durante a realização de exercícios físicos na RC é fator preponderante para a garantia de resultados significantes e prevenção de riscos. Uma vez que o controle individual de parâmetros hemodinâmicos durante a atividade são descritores para a regulação do treinamento (intensidade, duração, frequência) e as implicações do exercício físico inadequado abrangem desde risco de lesões osteomioarticulares até eventos cardíacos indesejados, as estratégias de monitoramento profissional são capazes de potencializar efeitos e assegurar a eficácia e eficiência da RC, influenciando diretamente na resposta consequente da atividade.<sup>10</sup>

Contudo, ainda são escassas as investigações que se propõem analisar a resposta do exercício físico virtual monitorado na RC em comparação à modalidade tradicional da RC presencial em centros de reabilitação ou à RC home-based sem acompanhamento. Neste contexto, o objetivo desta revisão sistemática é elucidar os efeitos da RC virtual monitorada sobre a aptidão física de indivíduos com doenças cardiovasculares.

## **Métodos**

O levantamento bibliográfico foi realizado através de pesquisa nas bases de dados MEDLINE (PubMed) e PEDro entre julho e setembro de 2022. As seguintes palavras-chave foram utilizadas para esta pesquisa: reabilitação cardíaca home-based, reabilitação cardíaca virtual. Utilizou-se o modelo PICO (população, intervenção, controle / comparação e variáveis de desfecho) para os critérios de inclusão.

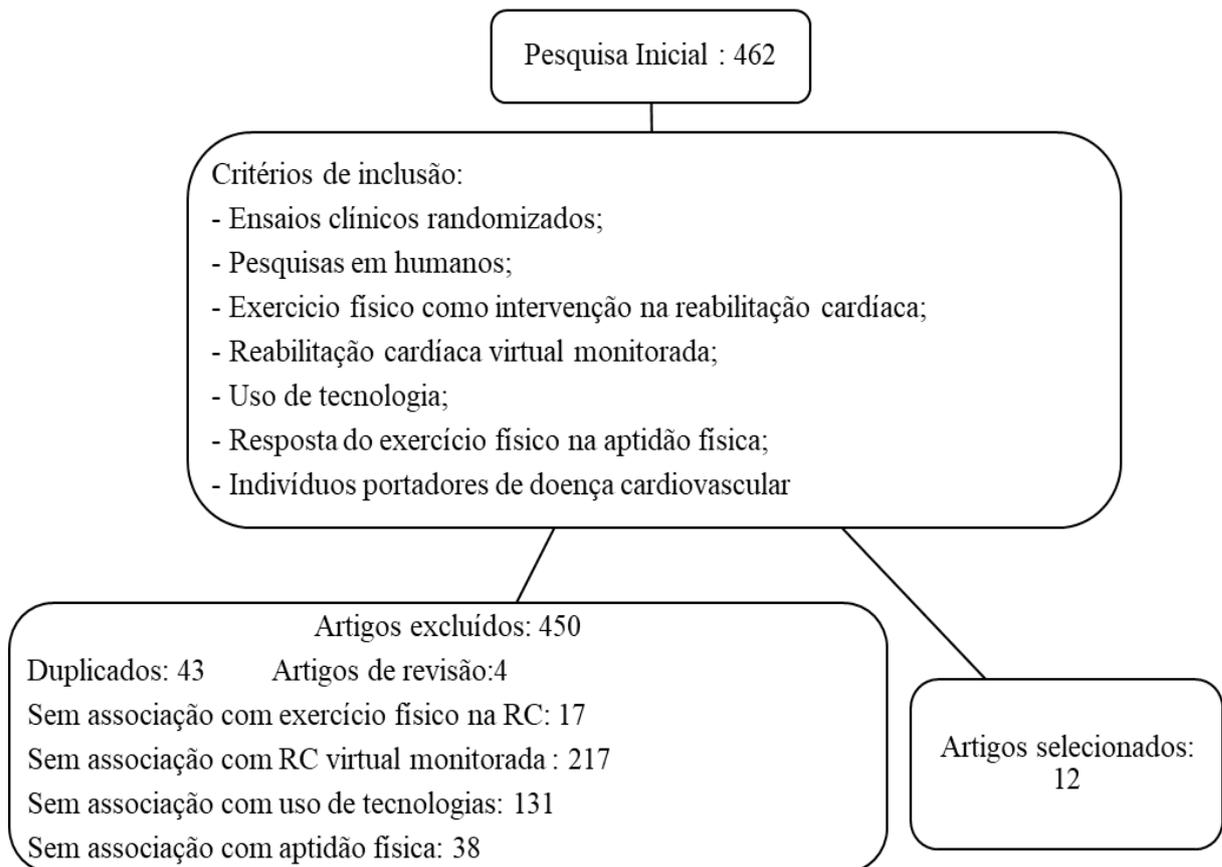
Foram selecionados estudos que atenderam aos critérios a seguir: ensaios clínicos randomizados; pesquisas em humanos; exercício físico como intervenção na reabilitação cardíaca, reabilitação cardíaca virtual monitorada, uso de tecnologia, resposta do exercício físico na aptidão física e indivíduos portadores de doença cardiovascular. Inicialmente a pesquisa nas bases de dados retornou 462 estudos, após remoção dos estudos em duplicata, identificação da presença das variáveis de interesse e análise dos artigos completos, restaram doze estudos que contemplaram os critérios de inclusão.

Dois revisores independentes procederam a seleção dos estudos, análise de títulos e extração de dados, assegurando o atendimento aos critérios de inclusão. As referências dos artigos também foram verificadas e quando necessário recuperadas manualmente a fim de

encontrar investigações adicionais publicadas. Publicações completas de estudos potencialmente relevantes foram recuperadas e consideradas para a elegibilidade desta revisão.

As características registradas para os artigos selecionados dizem respeito a: tipo de estudo, autor, ano de publicação, participantes (tamanho da amostra, idade), avaliação das variáveis investigadas, efeitos dos programas de exercício físico na reabilitação cardíaca (intensidade, duração e frequência semanal, alterações no Vo2), intervenção por website e/ou aplicativo utilizado como autônomo ou complementado com outras vias de contato, como mensagem de texto, vídeo ou telefone, com assistência em tempo real ou assíncrona.

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos



## Resultados

Após análise, os estudos selecionados foram categorizados em dois grupos: RC assistida em tempo real e RC assistida em tempo assíncrono. Verificou-se que o exercício físico na reabilitação cardíaca virtual (home-based) monitorada através do uso de tecnologia gera efeitos semelhantes à RC em centros de reabilitação, na aptidão física de indivíduos com

doenças cardiovasculares. Os achados demonstram alterações no VO<sub>2</sub> máximo e no teste de caminhada de 6 minutos.

Os 4 estudos eleitos para a categoria RC virtual assistida em tempo real (ATR) relacionaram a RC virtual como alternativa de tratamento não medicamentoso para controle de risco e melhora da aptidão física, com uso de app ou website que permitissem o acompanhamento profissional em tempo real das respostas ao exercício realizado, abrangendo um total de 269 indivíduos de ambos os sexos e idade média de 58,5 anos.

Todos os estudos utilizaram plataforma de jogos que simulavam atividades aeróbias de cunho geral e localizada, comparando grupos de intervenção com grupos controle que praticaram caminhada presencial com acompanhamento em centros de reabilitação e verificaram efeitos sobre Vo<sub>2</sub> Pico e na distância percorrida através do teste de caminhada de 6 minutos.

Considerando as características do exercício realizado verificou-se a aplicação de intensidades entre 50% e 85% da frequência cardíaca (FC) máxima. As intervenções variaram de oito a doze semanas, duas ou três sessões por semana com duração de quinze a sessenta minutos. O teste de caminhada de 6 minutos foi aplicado antes da primeira sessão de RC e após a última, de forma presencial para todos os participantes, assim como mensuração de medidas de pressão arterial.

A tabela 1 apresenta informações das características dos estudos selecionados.

Tabela 1: Características dos estudos selecionados grupo ATR

Autor	Amostra	Protocolo de exercício	Comparador	Duração	Avaliação	Resultados
Gulick, V. <i>et al.</i> , 2021	34 indivíduos (72% homens e 28% mulheres); idade média 61 ±9,9	Caminhada 3x semanais com duração de 15min; intensidade de 60 - 75% da FC máxima	2 grupos: presencial e virtual – uso de APP Trilha Bionáutica com assistência em tempo real	8 semanas	Teste de caminhada de 6 min	↑ VO <sub>2</sub> pico e distância percorrida no teste em ambos os grupos.  Sem diferenças significativas entre grupos
Garcia-Bravo, S. <i>et al.</i> , 2020	36 indivíduos (81% homens e 19% mulheres); idade média 51,2 ±8,8	Caminhada e exercícios de resistência muscular para MMII e MMSS 2x semanais com duração de 60 min; intensidade de 75 - 85% da FC máxima	2 grupos: presencial e virtual – uso de realidade virtual e jogos assistidos com assistência em tempo real	8 semanas	Teste de caminhada de 6 min	↑ Distância percorrida no teste em ambos os grupos.  Sem diferenças significativas entre grupos

Leandro, L., <i>et al.</i> , 2021	59 indivíduos hipertensos (68% homens e 32% mulheres); idade média 65,8 ±2,4	Caminhada e exercícios de resistência muscular para MMII e MMSS 3x semanais com duração de 50 - 60 min; intensidade de 60 - 70% da FC máxima	3 grupos: controle (sem assistência profissional), presencial e virtual – uso de jogos de vídeo com assistência em tempo real	8 semanas	Teste de caminhada de 6 min	<p>↑ Distância percorrida no teste em ambos os grupos.</p> <p>↓ PA</p> <p>Sem diferenças significativas entre grupos.</p> <p>Sem alterações no grupo controle.</p>
Maddison, R <i>et al.</i> , 2019	140 indivíduos com doença coronária (70% homens e 30% mulheres); idade média 61,5 ±12,7	Caminhada e exercícios de resistência muscular para MMII e MMSS 3x semanais com duração de 30 - 60 min; intensidade de 50 - 65% da FC máxima	2 grupos: presencial e virtual – uso de APP de telereabilitação sob medida com assistência em tempo real.	12 semanas	Teste de caminhada de 6 min	<p>↑ VO<sub>2</sub>pico e distância percorrida no teste em ambos os grupos.</p> <p>↓ PA</p> <p>Sem diferenças significativas entre grupos</p>

Na categoria RC assistida em tempo assíncrono (ATA) foram incluídos 8 estudos que conduziram a RC à distância através de comunicação periódica por mensagens de texto ou voz para monitoramento do exercício físico, com o uso ou não de plataformas específicas, verificando controle de risco e melhora da aptidão física e abrangendo um total de 1.186 indivíduos de ambos os sexos e idade média de 59,7 anos.

Os estudos utilizaram aplicativos de mensagens de texto ou voz ou ainda e-mail para contato com o indivíduo e feedback acerca da realização do exercício físico, comparando grupos de intervenção com grupos controle que praticaram caminhada e/ou exercícios multiarticulares de resistência localizada para membros inferiores e superiores, à distância e de modo presencial com acompanhamento em centros de reabilitação, respectivamente, e verificaram efeitos sobre Vo<sub>2</sub> Max e na distância percorrida através do teste de caminhada de 6 minutos.

Considerando as características do exercício realizado verificou-se a aplicação de intensidades entre 40% e 85% da frequência cardíaca (FC) máxima. As intervenções variaram

de seis a vinte e quatro semanas, duas, três ou cinco sessões por semana com duração de trinta a sessenta minutos. Em dois estudos utilizou-se a ergoespirometria para predição do VO<sub>2</sub>pico, e nos demais o teste de caminhada de 6 minutos foi aplicado antes da primeira sessão de RC e após a última, de forma presencial para todos os participantes, assim como mensuração de medidas de pressão arterial.

A Tabela 2 apresenta informações das características dos estudos selecionados.

Tabela 2: Características dos estudos selecionados grupo ATA

Autor	Amostra	Protocolo de exercício	Comparador	Duração	Avaliação	Resultados
Piotrowicz, E., <i>et al.</i> , 2010	152 indivíduos com doença coronária (85% homens e 15% mulheres); idade média 58,1 ±9,8	Caminhada 3x semanais com duração de 30 min; intensidade de 40 - 70% da FC máxima	2 grupos: presencial e à distância – envio de mensagem de texto ou voz 1x por semana	8 semanas	Teste de caminhada de 6 min	<p>↑ VO<sub>2</sub>pico apenas no grupo controle presencial.</p> <p>↑ Distância percorrida no teste em ambos os grupos, porém sem significância no grupo intervenção.</p>
Kraal, J. <i>et al.</i> , 2014	50 indivíduos com doença coronária (86% homens e 14% mulheres); idade média 58,4 ±8,2	Caminhada 2 ou 3x semanais com duração de 45 a 60 min; intensidade de 70 - 85% da FC máxima	2 grupos: presencial e à distância – envio de mensagem de texto ou voz 1x por semana	12 semanas	Teste de caminhada de 6 min	<p>↑ VO<sub>2</sub>pico e distância percorrida no teste apenas no grupo controle presencial.</p>
Maddison, R. <i>et al.</i> , 2015	153 indivíduos com doença coronária (81% homens e 19% mulheres); idade média 60,2 ±9,3	Caminhada 5x semanais com duração de 30 min; intensidade de 60 - 80% da FC máxima	2 grupos: presencial e à distância – envio de mensagem de texto ou voz 2 ou 3x por semana	24 semanas	Teste de caminhada de 6 min	<p>↑ VO<sub>2</sub>pico e distância percorrida no teste apenas no grupo controle presencial.</p> <p>↓ PA em ambos os grupos</p>
Dorje, T. <i>et al.</i> , 2019	312 indivíduos com doença coronária (81% homens e 19% mulheres); idade média 60,5 ±9,2	Caminhada 3x semanais com duração de 30 - 60 min; intensidade de 50 - 75% da FC máxima	2 grupos: presencial e virtual – uso de APP educacional e motivacional sob medida com monitoramento por mensagem de voz ou texto 1x por semana	8 semanas	Teste de caminhada de 6 min	<p>↑ VO<sub>2</sub>pico e distância percorrida no teste em ambos os grupos, com melhora significativa no grupo intervenção</p>
Varnfield, M. <i>et al.</i> , 2014	120 indivíduos com doença coronária (88% homens e 12% mulheres); idade	Caminhada e exercícios de resistência muscular para	2 grupos: presencial e virtual – uso de APP educacional e motivacional sob	6 semanas	Teste de caminhada de 6 min	<p>↑ Distância percorrida no teste em</p>

	média 56,2 ±10,1	MMII e MMSS 3 a 5 x semanais com duração de 30 min; intensidade de 65 - 85% da FC máxima	medida com monitoramento por mensagem de texto e arquivos de áudio 1x por semana			ambos os grupos.  Sem diferenças significativas entre grupos
Snoek, J. et al, 2020	151 indivíduos com doença coronária (81% homens e 19% mulheres); idade média 73,6 ±5,5	Caminhada e exercícios de resistência muscular para MMII e MMSS 5 x semanais com duração de 30 min; intensidade de 65 - 85% da FC máxima	2 grupos: presencial e virtual – uso de APP educacional e motivacional sob medida para registro de intensidade e observações da atividade física.	24 semanas	Ergoespirometria	↑ VO2pico no grupo intervenção com diferenças singificativas
Yudi, M. et al, 2020	158 indivíduos com doença coronária (84% homens e 16% mulheres); idade média 56 ±10,5	Caminhada 5x semanais com duração de 30 min; intensidade de 60 - 75% da FC máxima	2 grupos: presencial e virtual – uso de APP de telereabilitação sob medida com monitoramento 5x semana para registro de intensidade e observações da atividade física.	8 semanas	Teste de caminhada de 6 min	↑ VO2pico e na distância percorrida no grupo intervenção com diferenças singificativas
Song, Y. et al, 2022	96 indivíduos com doença coronária (78% homens e 22% mulheres); idade média 54,5 ±8,9	Caminhada 3 - 5x semanais com duração de 30 – 40 min; intensidade de 60 - 75% da FC máxima	2 grupos: presencial e virtual – uso de APP de telereabilitação sob medida com monitoramento 5x semana para registro de intensidade e observações da atividade física e envio de mensagem de texto ou voz 1x por semana.	24 semanas	Ergoespirometria	↑ VO2pico e na distância percorrida em ambos os grupos, com diferenças singificativas no grupo intervenção

## Discussão

Os resultados desta revisão indicam que a reabilitação cardíaca à distância, através de exercício físico produz efeitos sobre o VO2pico e modulação hemodinâmica de indivíduos portadores de doença coronariana. Através da análise dos doze estudos incluídos, observa-se que a reabilitação cardíaca virtual parece ser tão eficaz quanto o formato presencial e em alguns casos mais eficazes para melhorar a aptidão física dos indivíduos.

Um programa de exercícios físicos, como estratégia de reabilitação cardíaca, planejado e controlado de acordo com parâmetros da frequência cardíaca gera interações positivas entre indicadores cardiovasculares. Este estudo demonstra que em ensaios clínicos

randomizados que utilizaram a assistência em tempo real quando em ambiente virtual, as melhoras nos valores do VO<sub>2</sub>pico e da distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos foram tão significativas quanto quando comparadas aos grupos em ambiente presencial dos centros de reabilitação, não havendo diferenças significativas entre grupos.

Considerando que o VO<sub>2</sub>pico é fator para acompanhamento de risco cardiovascular e preditor de níveis de aptidão física, em indivíduos portadores de doenças coronarianas pode ser um dos principais indicadores da reabilitação.<sup>23</sup>

Em tratando-se da reabilitação cardíaca virtual com assistência em tempo real, observa-se que as melhoras ocorreram de forma semelhante em ambos os grupos. E, apesar desses estudos terem sido realizados através de plataformas de jogos ou trilhas, pode-se inferir que a assistência profissional no momento de realização dos exercícios pode ser aspecto primordial para controle das intensidades de exercício e orientação na modulação da motivação proporcionada pelo jogo.

Um fator limitante para três dos quatro estudos que utilizaram jogos de vídeo e trilhas virtuais parece ser a baixa mobilidade de individualização do exercício proposto, sendo citado por todos os autores a necessidade da interferência do profissional para adaptações necessárias. Neste sentido, destaca-se a pesquisa realizada por Maddison et al.<sup>14</sup> que recrutou 140 indivíduos e propôs o uso de uma plataforma de telerreabilitação sob medida, onde foi possível individualizar o exercício físico de maneira mais ampla, mantendo-se uma intensidade moderada de atividade com resultados significativos após 12 semanas, aproximando-se as semelhanças entre o exercício realizado presencialmente e virtualmente.

Dentre os estudos categorizados no grupo de reabilitação cardíaca assistida em tempo assíncrono, encontramos melhoras de maior significância nos indivíduos que participaram de exercícios físicos presenciais em 3 estudos.<sup>15-17</sup> Como característica semelhante entre eles, pode-se observar o uso exclusivo de mensagens de texto e/ou voz para monitoramento da atividade, o que parece não ter sido eficaz para prescrição e acompanhamento do exercício físico.

Apesar de alguns estudos já terem apontado para a eficácia do uso de mensagens de texto e voz para aumentar os níveis de atividade física relacionados à adesão, permanência e frequência da atividade<sup>7,24,25</sup>, os resultados desta revisão não demonstram uma relação direta entre a motivação proporcionada por mensagens de voz e texto com alterações no indicador de aptidão física considerado. Isto pode ser explicado pelo baixo controle de acompanhamento de parâmetros de duração e intensidade do exercício, sendo estes relatados pelos participantes sem a utilização de um instrumento de medida.

Em outros quatro estudos pode-se verificar melhoras no VO<sub>2</sub>pico e na distância percorrida em ambos os grupos, com diferenças significativas no grupo intervenção virtual.<sup>18,20-22</sup> Nestas pesquisas, além do uso de mensagens de voz e/ou texto, plataformas de monitoramento remoto foram disponibilizadas para os grupos de intervenção virtual, onde era possível o registro de FC, PA, níveis subjetivos de esforço e frequência e duração do exercício, sendo o feedback das mensagens baseado nestas informações. Estas plataformas também promoveram acesso à material de orientação acerca da reabilitação cardíaca, hábitos saudáveis e prática de atividade física. Outro aspecto de destaque foi a possibilidade de individualização do exercício físico na plataforma, manipulada por um profissional mediante os registros efetuados por cada sessão de treino.

Isto sugere que a reabilitação cardíaca individualizada com base nos registros regulares de resposta ao exercício físico, que permitam uma atividade planejada e sistematizada, pode garantir as melhoras desejadas em parâmetros cardiovasculares e aumentar a eficiência e eficácia do acompanhamento assíncrono para além dos aspectos de adesão e permanência.<sup>9</sup>

## **Conclusão**

Nesta revisão, a reabilitação cardíaca virtual teve como premissa a independência do indivíduo e o monitoramento em tempo real ou assíncrono frequente por parte das equipes de RC; sendo associado a um aumento na aptidão cardiorrespiratória através de resultados sobre o VO<sub>2</sub>pico, com efeitos equivalentes quando comparado com a RC realizada em centros de reabilitação de modo presencial.

A inclusão de um pequeno número de estudos, especialmente em tratando-se de acompanhamento em tempo real, pode ser insuficiente para detectar efeitos consistentes da intervenção virtual, mas apontam para uma alternativa adequada à RC com vistas à ampliar o acesso e a participação, diminuindo riscos de novos eventos cardíacos e melhorando a qualidade de vida dessa população, singularmente em tempos pós pandêmicos.

Diferenças metodológicas e de implementação também surgem como fatores limitadores desta revisão, evidenciando desafios da RC virtual que precisam ser equilibrados para resultados mais densos.

Por outro lado, o uso de plataformas que permitam registros do exercício realizado e um feedback em tempo real ou assíncrono com ajustes no planejamento e sistematização da atividade parecem ser viáveis e atender às necessidades de pacientes e profissionais da reabilitação.

Estudos futuros que perpassem por maior detalhamento do exercício, individualização, controle de intensidade e resultados de outros parâmetros de aptidão física, além de pormenores das tecnologias utilizadas, são necessários para que a RC virtual seja uma realidade mensurável e acessível, contribuindo para a promoção de saúde e prevenção de risco e morte por doenças cardíacas.

## Referências

1. Shirvani H, & Rostamkhani F. Exercise considerations during coronavirus disease 2019 (COVID-19) Outbreak: A narrative review. *J of Mil Med.* 2020;22(2), 161-168.
2. de Jesus Furtado Almeida F, Gambassi BB, Schwingel PA, Almeida AERAF, Sauaia BA, da Silva Sousa TM, & Nina VJ. Possible benefits of different physical exercise programs after coronary artery bypass graft surgery: a minireview of selected randomized controlled trials. *S Sci for H.* 2017 13(3), 477-483.
3. Gambassi BB, Almeida FJF, Almeida AEAF, Ribeiro DAF, Gomes RSA, Chaves LFC, Sousa TMDS, Nina VJDS. Acute Response to Aerobic Exercise on Autonomic Cardiac Control of Patients in Phase III of a Cardiovascular Rehabilitation Program Following Coronary Artery Bypass Grafting. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2019 Jun 1;34(3):305-310.
4. Arena R, Williams M, Forman DE, Cahalin LP, Coke L, Myers J, Hamm L, KrisEtherton P, Humphrey R, Bittner V, Lavie CJ; American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation and Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology, Council on Epidemiology and Prevention, and Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism. Increasing referral and participation rates to outpatient cardiac rehabilitation: the valuable role of healthcare professionals in the inpatient and home health settings: a science advisory from the American Heart Association. *Circulation.* 2012 Mar 13;125(10):1321-9.
5. Thomas RJ, Beatty AL, Beckie TM, Brewer LC, Brown TM, Forman DE, Franklin BA, Keteyian SJ, Kitzman DW, Regensteiner JG, Sanderson BK, Whooley MA. Home-Based Cardiac Rehabilitation: A Scientific Statement From the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology. *Circulation.* 2019 Jul 2;140(1):e69-e89.
6. Bravo-Escobar R, González-Represas A, Gómez-González AM, Montiel-Trujillo A, Aguilar-Jimenez R, Carrasco-Ruiz R, Salinas-Sánchez P. Effectiveness and safety of a home-based cardiac rehabilitation programme of mixed surveillance in patients with ischemic heart disease at moderate cardiovascular risk: A randomised, controlled clinical trial. *BMC Cardiovasc Disord.* 2017 Feb 20;17(1):66.

7. Ghisi GLM, Xu Z, Liu X, Mola A, Gallagher R, Babu AS, Yeung C, Marzolini S, Buckley J, Oh P, Contractor A, Grace SL. Impacts of the COVID-19 Pandemic on Cardiac Rehabilitation Delivery around the World. *Glob Heart*. 2021 Jun 10;16(1):43.
8. Dalal HM, Zawada A, Jolly K, Moxham T, Taylor RS. Home based versus centre based cardiac rehabilitation: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2010 Jan 19;340:b5631.
9. Ramachandran HJ, Jiang Y, Tam WWS, Yeo TJ, Wang W. Effectiveness of homebased cardiac telerehabilitation as an alternative to Phase 2 cardiac rehabilitation of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol*. 2022 May 25;29(7):1017-1043.
10. Ansari B, Qureshi MA, Zohra RR. Effect of exercise training program in post-CRET post-CABG patients with normal and subnormal ejection fraction (EF > 50% or < 50%) after coronary artery bypass grafting surgery. *Pak J Pharm Sci*. 2014 Nov;27(6 Spec No.):2157-63.
11. Gulick V, Graves D, Ames S, Krishnamani PP. Effect of a Virtual Reality-Enhanced Exercise and Education Intervention on Patient Engagement and Learning in Cardiac Rehabilitation: Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res*. 2021 Apr 15;23(4):e23882.
12. García-Bravo S, Cano-de-la-Cuerda R, Domínguez-Paniagua J, Campuzano-Ruiz R, Barreñada-Copete E, López-Navas MJ, Araujo-Narváez A, García-Bravo C, FlorezGarcia M, Botas-Rodríguez J, Cuesta-Gómez A. Effects of Virtual Reality on Cardiac Rehabilitation Programs for Ischemic Heart Disease: A Randomized Pilot Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Nov 16;17(22):8472.
13. Leandro LAB, Araújo GCRD, Prado JP, Aquino TND, Silva JPD, & Galdino G. Effect of a virtual cardiac rehabilitation program on patients with hypertension: A randomized trial. *Fisio. em Mov*. 2021; 34.
14. Maddison R, Rawstorn JC, Stewart RAH, Benatar J, Whittaker R, Rolleston A, Jiang Y, Gao L, Moodie M, Warren I, Meads A, Gant N. Effects and costs of real-time cardiac telerehabilitation: randomised controlled non-inferiority trial. *Heart*. 2019 Jan;105(2):122-129.
15. Piotrowicz E, Baranowski R, Bilinska M, Stepnowska M, Piotrowska M, Wójcik A, Korewicki J, Chojnowska L, Malek LA, Kłopotowski M, Piotrowski W, Piotrowicz R. A new model of home-based telemonitored cardiac rehabilitation in patients with heart failure: effectiveness, quality of life, and adherence. *Eur J Heart Fail*. 2010 Feb;12(2):164-71.
16. Kraal JJ, Peek N, Van den Akker-Van Marle ME, Kemps HM. Effects of home-based training with telemonitoring guidance in low to moderate risk patients entering cardiac

rehabilitation: short-term results of the FIT@Home study. *Eur J Prev Cardiol.* 2014 Nov;21(2 Suppl):26-31.

17. Maddison R, Pfaeffli L, Whittaker R, Stewart R, Kerr A, Jiang Y, Kira G, Leung W, Dalleck L, Carter K, Rawstorn J. A mobile phone intervention increases physical activity in people with cardiovascular disease: Results from the HEART randomized controlled trial. *Eur J Prev Cardiol.* 2015 Jun;22(6):701-9.

18. Dorje T, Zhao G, Tso K, Wang J, Chen Y, Tsokey L, Tan BK, Scheer A, Jacques A, Li Z, Wang R, Chow CK, Ge J, Maiorana A. Smartphone and social media-based cardiac rehabilitation and secondary prevention in China (SMART-CR/SP): a parallel-group, single-blind, randomised controlled trial. *Lancet Digit Health.* 2019 Nov;1(7):e363-e374.

19. Varnfield M, Karunanithi M, Lee CK, Honeyman E, Arnold D, Ding H, Smith C, Walters DL. Smartphone-based home care model improved use of cardiac rehabilitation in postmyocardial infarction patients: results from a randomised controlled trial. *Heart.* 2014 Nov;100(22):1770-9.

20. Snoek JA, Prescott EI, van der Velde AE, Eijsvogels TMH, Mikkelsen N, Prins LF, Bruins W, Meindersma E, González-Juanatey JR, Peña-Gil C, González-Salvado V, Moatemri F, Iliou MC, Marcin T, Eser P, Wilhelm M, Van't Hof AWJ, de Kluiver EP. Effectiveness of Home-Based Mobile Guided Cardiac Rehabilitation as Alternative Strategy for Nonparticipation in Clinic-Based Cardiac Rehabilitation Among Elderly Patients in Europe: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Cardiol.* 2021 Apr 1;6(4):463-468.

21. Yudi MB, Clark DJ, Tsang D, Jelinek M, Kalten K, Joshi SB, Phan K, Ramchand J, Nasis A, Amerena J, Koshy AN, Murphy AC, Arunothayaraj S, Si S, Reid CM, Farouque O. SMARTphone-based, early cardiac REHABilitation in patients with acute coronary syndromes: a randomized controlled trial. *Coron Artery Dis.* 2021 Aug 1;32(5):432-440.

22. Song Y, Ren C, Liu P, Tao L, Zhao W, Gao W. Effect of Smartphone-Based Telemonitored Exercise Rehabilitation among Patients with Coronary Heart Disease. *J Cardiovasc Transl Res.* 2020 Aug;13(4):659-667.

23. Oliveira GU, Oliveira Carvalho V, de Assis Cacau LP, de Araújo Filho AA, de Cerqueira Neto ML, da Silva WM Jr, Cerqueira TC, de Santana Filho VJ. Determinants of distance walked during the six-minute walk test in patients undergoing cardiac surgery at hospital discharge. *J Cardiothorac Surg.* 2014 May 31;9:95.

24. Sari DM, Wijaya LCG. Cardiac rehabilitation via telerehabilitation in COVID-19 pandemic situation. *Egypt Heart J.* 2021 Mar 29;73(1):31.

25. Vanzella LM, Oh P, Pakosh M, Ghisi GLM. Barriers and facilitators to virtual education in cardiac rehabilitation: a systematic review of qualitative studies. *Eur J Cardiovasc Nurs*. 2022 Jun 30;21(5):414-429.

## 5.2 Capítulo II: Artigo

### **Reabilitação cardíaca com treinamento resistido virtual melhora parâmetros funcionais e hemodinâmicos após cirurgia de revascularização do miocárdio**

Treinamento resistido virtual após CRM

#### Resumo

**Objetivo:** O objetivo desse estudo preliminar foi investigar o impacto do Treinamento Resistido tipo-Explosivo Dinâmico (TRED) virtual em parâmetros funcionais, autonômicos e hemodinâmicos de pacientes pós- cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM).

**Métodos:** A mostra do presente estudo consistiu de 7 pacientes submetidos à CRM. Parâmetros funcionais, autonômicos e hemodinâmicos foram avaliadas antes e após 8 semanas. Dois pesquisadores com experiência na área de reabilitação conduziram o protocolo de exercícios por videochamadas WhatsApp®. O TRED virtual foi realizado com faixas elásticas, três vezes por semana durante 8 semanas.

**Resultados:** Após 8 semanas de intervenção, foi possível observar melhora significativa na capacidade funcional de membros inferiores ( $P=0,01$ ), na força muscular de membros superiores ( $P=0,05$ ), sobre o equilíbrio dinâmico ( $P=0,03$ ) e na capacidade aeróbica ( $P=0,02$ ) dos participantes. Adicionalmente, foi demonstrado redução significativa na pressão arterial sistólica ( $P=0,03$ )

**Conclusão:** Conclui-se que a prática de TRED virtual promoveu melhoras nos parâmetros funcionais e hemodinâmicos da amostra investigada.

**Palavras-Chave:** Procedimentos Cirúrgicos Cardiovasculares. Parâmetros Funcionais. Pressão Arterial. Reabilitação. Treinamento Físico

## **INTRODUÇÃO**

A Doença Arterial Coronariana (DAC) é uma das principais causas de morbidade e mortalidade no mundo.<sup>[1,2]</sup> Essa doença aterotrombótica<sup>2</sup> está associada com aumento do nível de citocinas inflamatórias, bem como com prejuízos no controle autonômico cardíaco

(CAC).<sup>[2,3]</sup> Além disso, o aumento do processo inflamatório sistêmico provoca atrofia na musculatura esquelética com conseqüente prejuízos em parâmetros funcionais.<sup>[4]</sup>

Contudo, a Cirurgia de Revascularização do Miocárdio (CRM) promove benefícios para os indivíduos com DAC.<sup>[5,6]</sup> De acordo com recente estudo de revisão, a CRM pode ser considerada como padrão ouro no tratamento da DAC.<sup>[6]</sup> Segundo esses autores, além da cirurgia para prevenção secundária, é de extrema importância o tratamento farmacológico com propósito de atenuar os prejuízos inflamatórios e pró-trombóticos do paciente. Além disso, evidências demonstram que a reabilitação física supervisionada proporciona aumento da força muscular respiratória, da capacidade aeróbica, bem como melhora da qualidade de vida e de parâmetros hemodinâmicos e autonômicos em pacientes pós-CRM.<sup>[7,8]</sup>

Apesar dos benefícios supracitados<sup>[7,8]</sup>, segundo evidências<sup>[9,10]</sup>, a adesão à reabilitação em centros de tratamento ainda pode ser considerada baixa. Além disso, devido a pandemia do Novo Coronavírus (COVID-19), as pessoas foram orientadas a ficar em isolamento e manter o distanciamento social. Nesse cenário, merecem destaque os indivíduos submetidos a CRM, que muitas vezes podem ficar sem opção para a reabilitação.

Por outro lado, a reabilitação baseada em casa (Home-Based) pode ser considerada mais uma opção para o paciente pós-CRM.<sup>[11-14]</sup> Embora tenham sido demonstrados benefícios nos parâmetros supracitados após a prática de exercício aeróbico como parte da reabilitação baseada em casa, pouco se conhece sobre os efeitos do Treinamento Resistido, tipo-Explosivo Dinâmico (TRED), virtual realizado com bandas elásticas em parâmetros funcionais, autonômicos e hemodinâmicos dessa população. Nesse sentido, como essa estratégia não farmacológica é de fácil acesso, de baixo custo e pode proporcionar benefícios, é importante a realização de pesquisas com esse tipo de proposta na reabilitação pós-CRM.

Diante da necessidade de atenuar os prejuízos funcionais, hemodinâmicos e autonômicos em pacientes pós-CRM, e de mais opções de fácil acesso para a reabilitação desse paciente, são necessários estudos sobre o assunto.

Assim, o objetivo deste estudo foi investigar o impacto do TRED virtual em parâmetros funcionais, autonômicos e hemodinâmicos de pacientes pós-CRM.

## MÉTODOS

### Pacientes

Este é um estudo quase - experimental com testes pré e pós-tratamento, de um único grupo. Usando uma amostra não probabilística, os pacientes foram recrutados de um programa de reabilitação cardíaca. Todos os participantes assinaram o termo de

consentimento livre e esclarecido. Adicionalmente, o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos.

Os critérios de inclusão no estudo foram: CRM bem sucedida (sem complicações durante a cirurgia e / ou nas semanas seguintes), com fração de ejeção normal (> 50%), Classe I (de acordo com a New York Heart Association), que participaram nas fases I e II de reabilitação cardíaca, não utilizando qualquer beta-bloqueadores (por exemplo, atenolol), saber manusear videochamadas por WhatsApp®. Como critérios de não inclusão, considerou-se a presença de doenças sistêmicas não controladas (diabetes mellitus e hipertensão) e comprometimentos no sistema músculo-esquelético anteriores à cirurgia ou em decorrência da internação.

Os pacientes foram excluídos se tivessem desconforto físico em qualquer fase do estudo, e / ou qualquer reação adversa (náuseas, tonturas, dor, fraqueza, taquicardia, transpiração excessiva), e / ou faltar à uma das avaliações e / ou não atingir 80% de frequência nas sessões de exercício.

A amostra foi composta de 16 (dezesesseis) indivíduos submetidos a CRM ambos os sexos com idade acima de 50 anos que foram encaminhados 60 dias após alta hospitalar para seguimento ambulatorial e de prática de atividade física. Entre as avaliações inicial e final, ocorreram perdas e exclusões da amostra: dificuldade com internet (n=3); faltas nas avaliações (n=2); faltas na intervenção (n=3); dificuldade de adaptação ao protocolo (n=1).

A amostra final do estudo consistiu em 7 pacientes (4 homens e 3 mulheres) com uma idade média de  $61,2 \pm 8,4$  anos.

## Procedimentos

Os participantes foram submetidos à avaliação de parâmetros funcionais, cardiovasculares e capacidade aeróbica antes e após 8 semanas de intervenção. A familiarização das avaliações e do protocolo foram realizadas de maneira presencial. Além disso, as avaliações dos parâmetros funcionais, cardiovasculares e da capacidade aeróbica também foram realizadas de maneira presencial antes e após 8 semanas.

Após esse período, dois pesquisadores com experiência na área de reabilitação física realizaram mais 1 semana de familiarização do protocolo de intervenção por videochamadas WhatsApp®. Este aplicativo permite que participantes e pesquisadores se comuniquem por meio de mensagens de texto, chamadas de voz e vídeo.

Depois os participantes foram submetidos a 8 semanas de TRED.

## Avaliações

### Medidas antropométricas

Foram mensuradas a massa corporal total (kg) e estatura (cm) de todos os participantes utilizando-se uma balança antropométrica Filizola<sup>®</sup>, para posterior cálculo [peso corporal total (kg)/estatura (cm)<sup>2</sup>] do Índice de Massa Corpórea (IMC).

### Parâmetros Funcionais

#### *Levantar-se da posição sentada*

O objetivo do teste de levantar-se da posição sentada foi avaliar a capacidade funcional da extremidade inferior dos participantes. Cada indivíduo partindo da posição sentada em uma cadeira, com altura compreendida entre 43 e 50 cm, deve se levantar e sentar cinco vezes consecutivamente no menor tempo possível. <sup>[15]</sup>

#### *Flexão do cotovelo (30 segundos)*

Os participantes realizaram o maior número de repetições de flexão de cotovelo com um haltere de 2,5 kg durante 30 segundos. O teste foi realizado com o participante na posição sentada. <sup>[16]</sup>

#### *Time Up and Go (TUG)*

Os participantes foram orientados a se levantarem da cadeira e andar um percurso linear de três metros, retornar em direção à cadeira e se sentarem novamente o mais rápido possível. <sup>[17]</sup>

### Capacidade aeróbica

#### *Teste de marcha estacionária*

Os participantes foram orientados a realizar o maior número de repetições de elevação de joelhos no tempo de 2 minutos. Os participantes foram orientados a elevar os joelhos em um ponto médio entre a patela e a espinha íliaca ântero-superior. <sup>[18]</sup>

### Parâmetros autonômicos e hemodinâmicos

#### *Variabilidade da frequência cardíaca (controle autonômico cardíaco)*

Para avaliar a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), os voluntários permaneceram deitados em repouso por pelo menos 20 minutos. Foi utilizado um eletrocardiograma de 12 derivações WinCardio 6.1.1 de frequência amostral no sinal eletrocardiográfico (ECG) de 600 Hz (Micromed Biotecnologia Ltda.) para obtenção, momento a momento, dos intervalos R-R.

No final do exame a série de intervalos R-R foi extraída em formato texto através do próprio software de análise do Wincardio, para posterior análise através do programa Kubios HRV 3.5 (BiosignalAnalysis and Medical Imaging Group, Kuopio, Finlândia) no

processamento do sinal eletrocardiográfico para obtenção das variáveis referentes à VFC, no domínio do tempo (índices de dispersão) e da frequência (Transformada rápida de Fourier).

No domínio do tempo foram escolhidas as variáveis SDNN (desvio padrão do intervalo R-R) e raiz quadrada da média do quadrado das diferenças (RMSSD) entre intervalos RR normais adjacentes, expresso em (ms).

A análise dos dados de VFC, no domínio da frequência, foi realizada pela Transformada Rápida de Fourier em trechos de 5 minutos, com interpolação de 4 Hz, sobreposição de trechos, overlap de 50%. As bandas de interesse podem ser: VeryLowFrequency(VLF) (0 a 0.04Hz), LowFrequency (LF) (0.04 a 0.15 Hz), componentes que referem-se predominantemente a modulação simpática e High Frequency(HF) (0.15 a 0.4 Hz), que refere-se à modulação parassimpática.

Adicionalmente, os mesmos foram analisados e apresentados na sua forma normalizada (nu) e estabelecido o balanço simpato-vagal (LF/HF), ou seja, LF (nu) igual à potência de HF/ (potencia total  $\text{ms}^2$ - VLF) $\times 100$ .

HF unidades normalizadas (nu) = potência de HF ( $\text{ms}^2$ )\*100/potencia total

LF unidades normalizadas (nu) = potência de LF ( $\text{ms}^2$ )\*100/potencia total

LF/HF= relação LF/HF

Pressão arterial (PA)

Todas as medidas de PA foram realizadas através de um dispositivo automático digital (BP785-Omron Health care Inc., Lake Forest, IL, EUA). Os participantes foram previamente avisados para dormirem ao menos durante 8 horas, não consumirem bebidas com cafeína e/ou álcool 24h antes da avaliação. Além disso, todos foram orientados a não realizar qualquer exercício físico vigoroso 48h antes da avaliação. Antes das medições, os participantes foram orientados para ficar em repouso por 10 minutos. Um manguito foi colocado no braço a cerca de 2 cm da fossa antecubital. Três medidas de PA foram realizadas em ambos os braços com diferença de tempo de 1 minuto entre os procedimentos. A média desses valores de pressão arterial (PA) foi usada para representar a PA de consultório. Todas as medições foram realizadas conforme recomendações da Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. <sup>[19]</sup>

Treinamento Resistido tipo-Explosivo Dinâmico (TRED) virtual

O TRED virtual foi realizado três vezes por semana durante um período de 8 semanas com um intervalo mínimo de 48 h de descanso entre cada sessão de exercício. Os exercícios resistidos foram realizados com elásticos (Thera Band®, Ohio, EUA)

O TRED virtual consistiu em exercícios multiarticulares e monoarticulares (peitoral vertical, abdução de quadril, remada sentada, agachamento na cadeira, flexão plantar)

realizados por faixas elásticas em cadeiras de altura adequada. Com exceção do exercício de agachamento na cadeira, todos os exercícios foram realizados com amplitude de movimento completa, com as contrações concêntricas realizadas o mais rápido possível, enquanto as excêntricas foram realizadas lentamente em 3 segundos. Além disso, os participantes foram orientados a evitar a manobra de Valsalva durante o exercício.

A intensidade do treinamento foi monitorada em tempo real e controlada através da taxa de esforço percebido, pela pesquisadora durante cada sessão de exercício. <sup>[18]</sup> A PSE era relatada após o término de cada série de exercícios e, caso o participante relatasse uma PSE abaixo do esperado [baixa intensidade (fácil; 2 pontos; escala de 1 a 10)], a tensão do elástico era aumentada [moderada intensidade (3 pontos; escala de 1-10)].

Nas duas primeiras semanas, foi realizada a familiarização com 2 séries de 6 repetições (repetições) (baixa intensidade). Na parte principal, o volume de treinamento físico foi aumentado ao longo das 6 semanas [1<sup>a</sup> – 2<sup>a</sup> semana (2 séries x 6 repetições); 3<sup>a</sup> – 4<sup>a</sup> semana (2 séries x 8 repetições); 5<sup>a</sup> – 6<sup>a</sup> semana (2 séries x 10 repetições); 7<sup>a</sup> – 8<sup>a</sup> semana (3 séries x 8 repetições) em intensidade moderada.

O protocolo consistiu na sequência de exercícios sem intervalos de repouso absoluto ao longo da sessão em:

- supino vertical intercalado com agachamento na cadeira;
- flexão de quadril sentado intercalado com agachamento na cadeira;
- remada sentada intercalado com agachamento na cadeira;
- abdução do quadril sentado intercalada com agachamento na cadeira;
- flexão de cotovelo sentado intercalado com agachamento na cadeira;
- flexão plantar sentado intercalado com agachamento na cadeira;

Antes e após cada sessão de protocolo foram realizadas 2 series de 15 segundos de alongamento estático e dinâmico para os grupos musculares envolvidos no protocolo.

## **ANÁLISE ESTATÍSTICA**

A análise estatística foi realizada através do software PRISM (Graphpad Inc., San Diego, CA, EUA, Release 7.0.1). A normalidade dos dados foi testada pelo teste de shapiro-wilk. Logo após esse procedimento, as variáveis quantitativas foram expressas em média e desvio padrão e suas diferenças significantes verificadas através do teste t de student (pareado) com valor de  $P \leq 0,05$ . O tamanho do efeito de cohen (ES) foi calculado para determinar a magnitude da diferença entre as variáveis. Um tamanho de efeito entre 0,20 e 0,49 foi

considerado pequeno, 0,50 e 0,79 moderado, e um tamanho de efeito  $\geq 0,80$  foi considerado grande.

## RESULTADOS

As características clínicas e antropométricas basais podem ser observadas na Tabela 1.

TABELA 1. Características dos participantes (n = 07)

Variáveis	Valores
<b>Caracterização (média <math>\pm</math> desvio padrão)</b>	
Idade (anos)	67.7 $\pm$ 12.7
Índice de Massa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	26.1 $\pm$ 3.3
Tempo de cirurgia (minutos)	262.3 $\pm$ 66.5
Tempo de hospitalização após cirurgia (dias)	13.2 $\pm$ 6
<b>Dados demográficos (%)</b>	
Homem (%)	57
Mulher (%)	43
<b>Medicações (%)</b>	
Diureticos	70
Inibidor da Enzima Conversora de Angiotensina	70
Estatina	57
<b>Comorbidades associadas (%)</b>	
Hipertensão	70
Diabetes mellitus tipo 2	14

Parâmetros funcionais

*Capacidade funcional de membros inferiores, força muscular de membros superiores, capacidade aeróbica e equilíbrio dinâmico*

Após 8 semanas de intervenção, foi possível observar melhora significativa na capacidade funcional de membros inferiores (P=0,01), na força muscular de membros superiores (P=0,05), sobre o equilíbrio dinâmico (P=0,03) e na capacidade aeróbica (P=0,02) dos participantes (Tabela 2).

Adicionalmente, foi observado grande tamanho de efeito na capacidade funcional de membros inferiores ( $d = -0,9$ ) e na capacidade aeróbica ( $d = -1,0$ ). Complementarmente, foi

demonstrado moderado tamanho de efeito na força muscular de membros superiores ( $d= -0,6$ ) e sobre o equilíbrio dinâmico ( $d= 0,6$ ) após 8 semanas de intervenção.

TABELA 2. Parâmetros funcionais antes e após 8 semanas de intervenção

	Pré	Pós-Intervenção	Valor de P
Variáveis	(M/DP)	(M/DP)	
Levantar e sentar (Repetições)	15,6±2,2	17,7±2,4*	0,01
Flexão de cotovelo (Repetições)	17,3±2,6	19,4±4,4*	0,05
Time Up and Go (segundos)	7,9±1,9	6,8±1,5*	0,03
CA (Repetições)	75,0±11,9	87,3±13,3*	0,02

Legenda: Média (M); Desvio Padrão (DP); Capacidade Aeróbica (CA); \*Representa diferença significativa entre os momentos

#### Parâmetros autonômicos e hemodinâmicos

##### *Controle autonômico cardíaco e Pressão arterial*

Após 8 semanas de intervenção, foi possível observar redução significativa na PAS ( $P=0,03$ ) (Tabela 3). Em relação a PAD, não foi observado redução significativa ( $P=0,20$ ) (Tabela 3). Foi demonstrado moderado tamanho de efeito ( $d= 0,6$ ) na PAS e pequeno tamanho de efeito na PAD após 8 semanas de intervenção.

Não foi demonstrado melhora significativa nos índices: SDNN (ms) ( $P=0,40$ ); rMSSD (ms) ( $P=0,37$ ); BF (nu) ( $P=0,54$ ); AF (nu) ( $P=0,56$ ); BF/AF ( $P=0,35$ ) após 8 semanas de intervenção (Tabela 3).

Adicionalmente, foi observado pequeno tamanho de efeito sobre todos os índices: SDNN (ms) ( $d= -0,2$ ); RMSSD (ms) ( $d= -0,3$ ); BF (nu) ( $d= 0,3$ ); AF (nu) ( $d= -0,3$ ); BF/AF ( $d= 0,4$ ) após 8 semanas de intervenção.

TABELA 3. Parâmetros autonômicos e hemodinâmicos antes e após 8 semanas de intervenção

	Pré	Pós-Intervenção	Valor de P
<b>Variáveis autonômicas</b>	<b>(M/DP)</b>	<b>(M/DP)</b>	
<b>Domínio do Tempo</b>			
SDNN (ms)	17,2±9,2	19,1±8,4	0,40
RMSSD (ms)	17,6±9,1	20,5±12,7	0,37
<b>Domínio da Frequência</b>			
BF (nu)	51,9±25,1	45,6±23,7	0,54
AF (nu)	48,0±25,0	54,1±23,3	0,56
BF/AF	1,9±2,0	1,3±1,3	0,35
<b>Variáveis hemodinâmicas</b>			
			0,03
PAS (mmHg)	123,3±19,9	111,1±18,2*	
PAD (mmHg)	72,3±12,0	68,9±12,1	0,20

Legenda: Média (M); Desvio Padrão (DP); Desvio Padrão de Todos os Intervalos RR Normais (SDNN); Raiz Quadrada da Média da Soma dos Quadrados das Diferenças entre Intervalo RR Adjacente (rMSSD); Domínio da Frequência, Baixa Frequência (BF); Alta Frequência (AF); Baixa Frequência / Alta Frequência (BF/AF); Pressão Arterial Sistólica (PAS); Pressão Arterial Diastólica (PAD); \*Representa diferença significativa entre os momentos.

## Discussão

Os principais achados do presente estudo estão na melhora de parâmetros funcionais e hemodinâmicos de pacientes pós-CRM submetidos ao TRED virtual. Isso pode ser evidenciado pela melhora da capacidade funcional de membros inferiores ( $P=0,01$ ), na força muscular de membros superiores ( $P=0,05$ ), sobre o equilíbrio dinâmico ( $P=0,03$ ) e na capacidade aeróbica ( $P=0,02$ ) dos participantes. Além disso, foi observado redução da PAS ( $P=0,03$ ), após 8 semanas de intervenção.

Para conhecimento, esse é o primeiro estudo a investigar o impacto do TRED virtual em parâmetros funcionais, autonômicos e hemodinâmicos de pacientes pós-CRM. Na maioria dos estudos sobre o assunto (reabilitação cardíaca realizada em casa), foi aplicado o treinamento aeróbico conforme mencionado anteriormente.<sup>[11-14]</sup>

Por outro lado, os efeitos do TR baseado em casa em outras populações vêm sendo amplamente investigado. Nesse sentido, corroborando com os achados desta pesquisa, foi demonstrado melhora da força muscular em idosos, bem como aumento de potência e mobilidade em pacientes com esclerose múltipla após TR baseado em casa.<sup>[21,24]</sup>

Na presente pesquisa foi observado efeito clínico na capacidade funcional de membros inferiores ( $d = -0,9$ ) em pacientes pós-CRM submetidos ao TRED virtual. Esses achados têm importante implicação na saúde pública, uma vez que prejuízos funcionais estão associados a maior risco de mortalidade.<sup>[4]</sup> Além disso, a melhora de parâmetros funcionais está associada com menor risco quedas, de depressão e melhora na qualidade de vida.<sup>[25-26]</sup>

Além dos benefícios observados nos parâmetros funcionais, foi encontrada importante redução na PAS ( $\Delta = -12,2$  mmHg) em pacientes pós-CRM submetidos ao TRED virtual. Adicionalmente, foi demonstrado melhora na capacidade aeróbica ( $d = -1,0$ ), avaliada através do teste de marcha estacionária. Esses achados são considerados relevantes, pois a melhora do controle pressórico está associada com redução de 9% de risco de mortalidade por CAD.<sup>[27]</sup> Na mesma direção, reduzir PA e melhorar a aptidão aeróbica reduz risco de mortalidade.<sup>[27,28]</sup>

Uma hipótese para elucidar estes achados está nas características do TRED. A velocidade de contração na fase concêntrica (o mais rápido possível) dos exercícios pode ter influenciado na maior biodisponibilidade de Óxido Nítrico (NO) com redução da resistência periférica e conseqüente diminuição da PA. Embora não tenham sido investigados esses mecanismos no presente estudo, os achados de Coelho-Júnior et al.<sup>29</sup> corroboram com esta hipótese ao demonstrar aumento da biodisponibilidade salivar de NO pós-exercício de resistência do tipo explosivo. Além disso, foi demonstrado que a prática de TRED é mais efetiva para melhorar parâmetros funcionais quando comparado com TR com velocidade de contração diferente.<sup>30</sup>

Adicionalmente, outra hipótese para explicar estes resultados está na característica dinâmica do TRED. Esse protocolo não apresenta intervalos de descanso absoluto entre as séries e exercícios. Assim, os sistemas cardiovascular e neuromuscular são estimulados concomitantemente do início ao fim da sessão. Os exercícios aplicados desta maneira podem ter gerado um aumento de substâncias vasoativas a ponto de provocar redução da PA. Corroborando com essa hipótese, foi demonstrado importante redução da PA [SBP ( $\Delta = -16.5$  mmHg) and DBP ( $\Delta = -4.8$  mmHg)<sup>31</sup>; SBP ( $\Delta = -9$  mmHg)<sup>32</sup> após a prática de protocolos de TR parecidos com TRED virtual. São necessários estudos para confirmar essas pressuposições.

Embora tenha sido observado as melhoras supracitadas, não foi possível demonstrar melhora nos parâmetros autonômicos da amostra investigada. Corroborando com esses achados, ainda não existe consenso na literatura sobre o impacto do TR no controle autonômico cardíaco. Em recente revisão sistemática com metanálise, foi observado que a prática de TR não promove melhora no controle autonômico de indivíduos jovens e ou/idosos

saudáveis. <sup>[33]</sup> Na mesma linha, de acordo com alguns estudos, não ocorreu melhora do controle autonômico cardíaco em indivíduos com doenças crônico degenerativas. <sup>[34,35,36]</sup> Por outro lado, evidências demonstram melhora em parâmetros autonômicos em indivíduos com doenças crônico degenerativas, após o TR. <sup>[37-39]</sup>

Uma possível hipótese para explicar os achados supracitados, está nas diferentes características dos protocolos de exercícios resistidos aplicados, bem como na magnitude de comprometimento do controle autonômico cardíaco nas diferentes populações estudadas.

Finalmente, esse estudo preliminar apresenta limitações como tamanho de amostra e falta de randomização. No entanto, os achados podem estimular pesquisas sobre o tema para que profissionais da área da saúde tenham mais alternativas para que pacientes pós-CRM tenham outras opções de reabilitação fora dos centros de tratamento.

Conclui-se que a prática de TRED promoveu melhoras nos parâmetros funcionais e na PAS da amostra investigada. Como se trata de um estudo preliminar, ensaios controlados randomizados com controle mais rigoroso das fontes de invalidação (por exemplo, estudos experimentais usando testes randomizados antes e após o tratamento, avaliações conduzidas por investigadores cegos) são necessários para dar mais suporte aos resultados do presente estudo.

## Referências

1. Tsao, C. W., Aday, A. W., Almarzooq, Z. I., Alonso, A., Beaton, A. Z., Bittencourt, M. S., ... & American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. (2022). Heart Disease and Stroke Statistics—2022 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*, *145*(8), e153-e639.
2. Christodoulidis, G., Vittorio, T. J., Fudim, M., Lerakis, S., & Kosmas, C. E. (2014). Inflammation in coronary artery disease. *Cardiology in review*, *22*(6), 279-288.
3. Rupprecht, S., Finn, S., Hoyer, D., Guenther, A., Witte, O. W., Schultze, T., & Schwab, M. (2020). Association between systemic inflammation, carotid arteriosclerosis, and autonomic dysfunction. *Translational Stroke Research*, *11*(1), 50-59.
4. Sasaki, K. I., & Fukumoto, Y. (2021). Sarcopenia as a comorbidity of cardiovascular disease. *Journal of Cardiology*.
5. Merkouris, A., Apostolakis, E., Pistolas, D., Papagiannaki, V., Diakomopoulou, E., & Patiraki, E. (2009). Quality of life after coronary artery bypass graft surgery in the elderly. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, *8*(1), 74-81.
6. Paquin, A., Poirier, P., Beaudoin, J., & Piche, M. E. (2020). Secondary prevention after CABG: do new agents change the paradigm?. *Current Opinion in Cardiology*, *35*(6), 664-672.
7. de Jesus Furtado Almeida, F., Gambassi, B. B., Schwingel, P. A., Almeida, A. E. R. A. F., Sauaia, B. A., da Silva Sousa, T. M., ... & Nina, V. J. (2017). Possible benefits of different

- physical exercise programs after coronary artery bypass graft surgery: a minireview of selected randomized controlled trials. *Sport Sciences for Health*, 13(3), 477-483.
8. Gambassi, B. B., Almeida, F. D. J. F., Almeida, A. E. A. F., Ribeiro, D. A. F., Gomes, R. S. A., Chaves, L. F. C., ... & Nina, V. J. D. S. (2019). Acute response to aerobic exercise on autonomic cardiac control of patients in phase III of a cardiovascular rehabilitation program following coronary artery bypass grafting. *Brazilian journal of cardiovascular surgery*, 34, 305-310.
  9. Thomas, R. J., Beatty, A. L., Beckie, T. M., Brewer, L. C., Brown, T. M., Forman, D. E., ... & Whooley, M. A. (2019). Home-based cardiac rehabilitation: a scientific statement from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology. *Circulation*, 140(1), e69-e89.
  10. Arena, R., Williams, M., Forman, D. E., Cahalin, L. P., Coke, L., Myers, J., ... & American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation and Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology, Council on Epidemiology and Prevention, and Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism. (2012). Increasing referral and participation rates to outpatient cardiac rehabilitation: the valuable role of healthcare professionals in the inpatient and home health settings: a science advisory from the American Heart Association. *Circulation*, 125(10), 1321-1329.
  11. Olgoye, A. M., Samadi, A., & Jamalian, S. A. (2021). Effects of a home based exercise intervention on cardiac biomarkers, liver enzymes, and cardiometabolic outcomes in CABG and PCI patients. *Journal of Research in Medical Sciences: The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences*, 26.
  12. Smith, K. M., McKelvie, R. S., Thorpe, K. E., & Arthur, H. M. (2011). Six-year follow-up of a randomised controlled trial examining hospital versus home-based exercise training after coronary artery bypass graft surgery. *Heart*, 97(14), 1169-1174.
  13. Moosavi-Sohroforouzi, A., Esfarjani, F., & Zeynali, F. (2019). Comparing the effects of home-based exercise rehabilitation and center based Cardiac rehabilitation on Liver Enzymes of the patients with coronary Artery disease. *Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences*, 41(5), 106-114.
  14. Shadi, M., Zolaktaf, V., Rabiei, K., Hashemi, M., & Tarmah, H. (2011). Effects of home-based exercise rehabilitation on quality of life after coronary artery bypass graft and PCI early post-discharge. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 13(6).
  15. Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., ... & Wallace, R. B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of gerontology*, 49(2), M85-M94.
  16. Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2013). Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *The Gerontologist*, 53(2), 255-267.
  17. Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American geriatrics Society*, 39(2), 142-148.
  18. de Assunção Cortez, L. C., Guedes, M. B. O. G., Lopes, J. M., Roing, J. J., de Sousa Andrade, A., & Guedes, T. D. S. R. (2014). *validação do teste de marcha estacionária de dois minutos para diagnóstico da capacidade funcional. cadernos de educação, saúde e fisioterapia*, 1(1).

19. Barroso, W. K. S., Rodrigues, C. I. S., Bortolotto, L. A., Mota-Gomes, M. A., Brandão, A. A., Feitosa, A. D. D. M., ... & Nadruz, W. (2021). Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial–2020. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, *116*, 516-658.
20. Day, M. L., McGuigan, M. R., Brice, G., & Foster, C. (2004). Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *18*(2), 353-358.
21. Kis, O., Buch, A., Stern, N., & Moran, D. S. (2019). Minimally supervised home-based resistance training and muscle function in older adults: A meta-analysis. *Archives of gerontology and geriatrics*, *84*, 103909..
22. DeBolt, L. S., & McCubbin, J. A. (2004). The effects of home-based resistance exercise on balance, power, and mobility in adults with multiple sclerosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *85*(2), 290-297.
23. Burkow, T. M., Vognild, L. K., Johnsen, E., Bratvold, A., & Risberg, M. J. (2018). Promoting exercise training and physical activity in daily life: a feasibility study of a virtual group intervention for behaviour change in COPD. *BMC medical informatics and decision making*, *18*(1), 1-13.
24. Cho, J., & Ahn, O. (2020). Effects of Elastic Band Resistance Exercise on Physical Fitness, Activities of Daily Living, Falls Efficacy, and Quality of Life Among Older Women Receiving Home Nursing. *Journal of muscle and joint health*, *27*(2), 71-80.
25. Szlejf, C., Suemoto, C. K., Brunoni, A. R., Viana, M. C., Moreno, A. B., Matos, S. M., ... & Benseñor, I. M. (2019). Depression is associated with sarcopenia due to low muscle strength: results from the ELSA-Brasil study. *Journal of the American Medical Directors Association*, *20*(12), 1641-1646.
26. Trombetti, A., Reid, K. F., Hars, M., Herrmann, F. R., Pasha, E., Phillips, E. M., & Fielding, R. A. (2016). Age-associated declines in muscle mass, strength, power, and physical performance: impact on fear of falling and quality of life. *Osteoporosis international*, *27*(2), 463-471.
27. Whelton, P. K., He, J., Appel, L. J., Cutler, J. A., Havas, S., Kotchen, T. A., ... & National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. (2002). Primary prevention of hypertension: clinical and public health advisory from The National High Blood Pressure Education Program. *Jama*, *288*(15), 1882-1888.
28. Blair, S. N., Kohl, H. W., Paffenbarger, R. S., Clark, D. G., Cooper, K. H., & Gibbons, L. W. (1989). Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *Jama*, *262*(17), 2395-2401.
29. Coelho-Junior, H. J., Irigoyen, M. C., da Silva Aguiar, S., de Oliveira Gonçalves, I., Câmara, N. O. S., Cenedeze, M. A., ... & Uchida, M. C. (2017). Acute effects of power and resistance exercises on hemodynamic measurements of older women. *Clinical Interventions in Aging*, *12*, 1103.
30. Ramírez-Campillo, R., Castillo, A., Carlos, I., Campos-Jara, C., Andrade, D. C., Álvarez, C., ... & Izquierdo, M. (2014). High-speed resistance training is more effective than low-speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older women. *Experimental gerontology*, *58*, 51-57.
31. Gambassi, B. B., Rodrigues, B., de Jesus Furtado Almeida, F., Sotão, S. S., da Silva Souza, T. M., Chaves, L. F. C., ... & Mostarda, C. T. (2016). Acute effect of resistance training without recovery intervals on the blood pressure of comorbidity-free elderly women: a pilot study. *Sport Sciences for Health*, *12*(3), 315-320.

32. Gambassi, B. B., Coelho-Junior, H. J., Paixão dos Santos, C., de Oliveira Gonçalves, I., Mostarda, C. T., Marzetti, E., ... & Rodrigues, B. (2019). Dynamic resistance training improves cardiac autonomic modulation and oxidative stress parameters in chronic stroke survivors: a randomized controlled trial. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2019.
33. Bhati, P., Moiz, J. A., Menon, G. R., & Hussain, M. E. (2019). Does resistance training modulate cardiac autonomic control? A systematic review and meta-analysis. *Clinical Autonomic Research*, 29(1), 75-103.
34. Collier, S. R., Kanaley, J. A., Carhart Jr, R., Frechette, V., Tobin, M. M., Bennett, N., ... & Fernhall, B. (2009). Cardiac autonomic function and baroreflex changes following 4 weeks of resistance versus aerobic training in individuals with pre-hypertension. *Acta physiologica*, 195(3), 339-348.
35. Wanderley, F. A., Moreira, A., Sokhatska, O., Palmares, C., Moreira, P., Sandercock, G., ... & Carvalho, J. (2013). Differential responses of adiposity, inflammation and autonomic function to aerobic versus resistance training in older adults. *Experimental gerontology*, 48(3), 326-333.
36. Gambassi, B., Schwingel, P., Mesquita, F., da Penha Carnevali, M., de Oliveira, D., Sotão, S. S., & Almeida, F. (2019). Influence of resistance training practice on autonomic cardiac control of hypertensive elderly women. *JEPonline*, 22(1), 37-44.
37. Figueroa, A., Kingsley, J. D., McMillan, V., & Panton, L. B. (2008). Resistance exercise training improves heart rate variability in women with fibromyalgia. *Clinical physiology and functional imaging*, 28(1), 49-54.
38. Selig, S. E., Carey, M. F., Menzies, D. G., Patterson, J., Geerling, R. H., Williams, A. D., ... & Hare, D. L. (2004). Moderate-intensity resistance exercise training in patients with chronic heart failure improves strength, endurance, heart rate variability, and forearm blood flow. *Journal of cardiac failure*, 10(1), 21-30.
39. Taylor, A. C., McCartney, N. E. I. L., Kamath, M. V., & Wiley, R. L. (2003). Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(2), 251-256.

## REFERÊNCIAS

ADSETT, J.; MULLINS, R. **Evidence based guidelines for exercise and chronic heart failure**. Brisbane: Queensland Health, 2010.

ALMEIDA, F. et al. Possible benefits of different physical exercise programs after coronary artery bypass graft surgery: a minireview of selected randomized controlled trials. *Sport Sciences for Health*, v. 13, n. 3, p. 477-483, 2017.

ALMEIDA, F. de Jesus Furtado et al. Acute effects of aerobic exercise on the blood pressure of patients after coronary artery bypass grafting. *American journal of cardiovascular disease*, v. 9, n. 4, p. 28, 2019.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. 8<sup>th</sup> edn. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2009.

\_\_\_\_\_. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

\_\_\_\_\_. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

\_\_\_\_\_. **ACMS's Guidelines for exercise testing and prescription**. 8<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Williams & Wilkins, 2007.

ANSARI, B.; QURESHI, M. A.; ZOHRA, R. R. Effect of exercise training program in post-CRET post-CABG patients with normal and subnormal ejection fraction (EF > 50% or < 50%) after coronary artery bypass grafting surgery. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, Karachi, v. 27, n. 6, p. 2157-2163, Nov. 2014. Special Number.

ARBIT B, AZARBAL B, HAYES SW, GRANSAR H, GERMANO G, FRIEDMAN JD, THOMSON L, BERMAN DS . A predição de morte cardíaca e mortalidade por todas as causas . *Am J Cardiol* 2015.

ARCHER, E.; BLAIR, S. N. Physical activity and the prevention of cardiovascular disease: from evolution to epidemiology. *Progress in Cardiovascular Diseases*, Philadelphia, v. 53, n. 6, p. 387-396, 2011.

ARENA, R. et al. Increasing referral and participation rates to outpatient cardiac rehabilitation: the valuable role of health care professionals in the inpatient and home health settings: a science advisory from the American Heart Association. *Circulation*, Hagerstown, v. 125, n. 10, p. 1321-1329, Mar. 2012.

ARENA, R. **The case for cardiac rehabilitation post-PCI and why we aren't meeting our goal**. 2015. Disponível em: < <http://www.acc.org/latest-in-cardiology/articles/2015/08/13/14/10/the-case-for-cardiac-rehabilitation-post-pci>>. Acesso em: 22 out. 2015.

BALADY, G. J. et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation*, New York, v. 115, n. 20, p. 2675-2682, 2007.

BALADY, G. J. et al. Referral, enrollment, and delivery of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs at clinical centers and beyond: a presidential advisory from the American Heart Association. *Circulation*, New York, v. 124, n. 25, p. 2951-2960, Dec. 2011.

BARROSO, W. K. S., RODRIGUES, C. I. S., BORTOLOTTI, L. A., MOTA-GOMES, M. A., BRANDÃO, A. A., FEITOSA, A. D. D. M., NADRUZ, W. (2021). Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial–2020. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 116, 516-658.

BEAUCHAMP, A. et al. Attendance at cardiac rehabilitation is associated with lower all-cause mortality after 14 year follow-up. **Heart**, London, v. 99, n. 9, p. 620- 625, May 2013.

BECCARIA, L. M. et al. Complicações pós-operatórias em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca em hospital de ensino. *Arquivos de Ciência e Saúde*, São José do Rio Preto, v. 22, n. 3, p. 37-41, 2015.

BLAIR, S. N.; MORRIS, J. N. Healthy heart se and the universal benefits of being physically active: physical activity and health. **Annals of Epidemiology**, Oxford, v. 19, n. 4, p. 253-256, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS. Sistema de informação Hospitalar. Datasus Informações de Saúde. **Informações epidemiológicas e morbidade**. 2014. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>. Acesso em: 14 jul. 2014.

BRAVO-ESCOBAR, et al. Effectiveness and safety of a home-based cardiac rehabilitation programme of mixed surveillance in patients with ischemic heart disease at moderate cardiovascular risk: A randomised, controlled clinical trial. **BMC Cardiovascular Disorders**, 2017.

BRUNING, R. S.; STUREK, M. Benefits of Exercise Training on Coronary Blood Flow in Coronary Artery Disease Patients. **Progress in Cardiovascular Diseases**, Orlando, v. 57, n. 5, p. 443-453, mar. 2015.

BORG, G. **Borg's perceived exertion and pain scales**. Champaign: Human Kinetics, 1998.

CALABRÓ, P.; GOLIA, E.; YEH, E. T. CRP and risk of atherosclerotic events. **Seminars in Immunopathology**, Belin, v. 31, n. 1, p. 79-94, 2009.

CARUSO, F. R. et al. Resistance exercise training improves heart rate variability and muscle performance: a randomized controlled trial in coronary artery disease patients. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 51, n. 3, p. 281-289, 2015.

CARVALHO, T. G. et al. Relação entre saída precoce do leito na unidade de terapia intensiva e funcionalidade pós alta: um estudo piloto. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, Santa Cruz do Sul, v. 3, n. 3, p. 82-86, 2013.

CHING, L. et al. Exercise training for patients after coronary artery bypass grafting surgery, acute coronary syndromes. In: BRIZZIO, M. (Ed.). **Acute coronary syndromes**. London: IntechOpen, 2012. p. 117-128.

CLARK R, CONWAY A, POULSEN V, KEECH W, TIRIMACCO R, TIDEMAN P. Alternative models of cardiac rehabilitation: a systematic review. **Eur J Prev Cardiol**. 2015.

COLADO, J.C; TRIPLETT, N.T. Effects of a short-term resistance program using elastic bands versus weight machines for sedentary middle-aged women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 22, n. 5, p. 1441-1448, 2008.

CORDEIRO, A. L. et al. Efeitos hemodinâmicos do treino em ciclo ergômetro em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca. **Revista DERC**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 90-93, 2014.

COSOR, O. C. et al. Cardiovascular risk profile of remote process of coronary deobstruction. **Medicine in Evolution**, Timisoara, v. 22, n. 3, 2016.

CUTLIP, D.; LEVIN, T.; AROESTY, J. **Bypass surgery versus percutaneous intervention in the management of stable angina pectoris: clinical trials 2012**. Disponível em: <<http://www.uptodate.com/contents/bypass-surgery-versus-percutaneous-intervention-in-the-management-of-stable-angina-pectoris-clinical-trials>>. Acesso em: 27 fev. 2017.

DALAL, H. M. et al. Home based versus centre based cardiac rehabilitation: Cochrane systematic review and meta-analysis. **British Medical Journal**, London, v. 340, p. b5631, Jan. 2010.

DE ASSUNÇÃO CORTEZ, L. C., GUEDES, M. B. O. G., LOPES, J. M., ROING, J. J., DE SOUSA ANDRADE, A., & GUEDES, T. D. S. R. Validação do teste de marcha estacionária de dois minutos para diagnóstico da capacidade funcional. **Cadernos de educação, saúde e fisioterapia**, 2014.

DE VRIES et al. Cardiac rehabilitation and survival in a large representative community cohort of Dutch patients dagger. **European Heart Journal**, London, v. 36, n. 24, p. 1519-1528, 2015.

DEB, S. et al. Coronary artery bypass graft surgery vs. percutaneous interventions in coronary revascularization: a systematic review. **Journal of the American Medical Association**, Chicago, v. 310, n. 19, p. 2086-2095, 2013.

DOLANSKY, M. A. et al. Women's and men's exercise adherence after a cardiac event: does age make a difference? **Research in Gerontological Nursing**, Thorofare, v. 3, n. 1, p. 30-38, Jan. 2010.

DOS SANTOS, E., BIANCO, H. Atualizações em doença cardíaca isquêmica aguda e crônica. **Rev Soc Bras Clin Med**. 2018 jan-mar;16(1):52-8

DOUKI, Z. E. et al. Changes in functional status and functional capacity following coronary artery bypass surgery. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Faisalabad, v. 13, n. 7, p. 330-334, Apr. 2010.

ELLIOTT, A. D. et al. Interval training versus continuous exercise in patients with coronary artery disease: a meta-analysis. **Heart, Lung And Circulation**, Carlton, v. 24, n. 2, p. 149-157, Feb. 2015.

FAN, Y. et al. Efficacy and Safety of Resistance Training for Coronary Heart Disease Rehabilitation: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. **Frontiers in Cardiovascular Medicine**. November 2021 . Volume 8. Article 754794

GAMBASSI, Bruno Bavaresco et al. Acute response to aerobic exercise on autonomic cardiac control of patients in phase III of a cardiovascular rehabilitation program following coronary artery bypass grafting. *Brazilian journal of cardiovascular surgery*, v. 34, p. 305-310, 2019.

GARBER, C. et al. American College of Sports Medicine Position Stand. The quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for Página 138 prescribing exercise. *Medicine & Science in Sport & Exercise*, Hagerstown, v. 43, n. 7, p. 1334-1559, 2011.

GOMES, W. J. Tratamento cirúrgico da cardiopatia isquêmica. In: STEFANINI, E et. al. **Guias de medicina ambulatorial e hospitalar: cardiologia**. São Paulo: Manole, 2004.

GONÇALVES, A. C. C. R.; PASTRE, C. M.; CAMARGO, J. C. S. Resistance exercise in heart disease: systematic review. *Fisioterapia em Movimento*, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 195-205, 2012.

GURALNIK, J. M., SIMONSICK, E. M., FERRUCCI, L., GLYNN, R. J., BERKMAN, L. F., BLAZER, D. G., & WALLACE, R. B. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of gerontology*, 1994. 49(2), M85-M94.

GRANS, et al. Resistance Training After Myocardial Infarction in Rats: Its Role on Cardiac and Autonomic Function. *Arq Bras Cardiol*. 2014; 103(1):60-68

HADASSAH, J. et al. Effectiveness of home-based cardiac telerehabilitation as an alternative to Phase 2 cardiac rehabilitation of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*, 2021.

HAMBRECHT, R. et al. Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. *The New England Journal of Medicine*, Boston, v. 342, n. 7, p. 454-460, 2000.

HAMMILL, B. G. Relation ship between cardiac rehabilitation and long term risks of death and myocardial infarction among elderly Medicare beneficiaries. *Circulation*, Hagerstown, v. 121, n. 1, p. 63-70, 2010.

HERAN, B. S. et al. Exercise based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, Oxford, n. 7, p. CD001800, July 2011.

HOKKANEN, M. et al. A 12-year follow-up on the changes in health-related quality of life after coronary artery bypass graft surgery. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, Amsterdam, v. 45, n. 2, p. 329-334, Feb. 2014.

JANKOWSKI, P. et al. Optimal model of comprehensive rehabilitation and secondary prevention. *Kardiologia Polska*, Warszawa, v. 71, n. 9, p. 995-1003, 2013.

JOLLIFFE, J. A. et al. Exercise-based rehabilitation for coronary heart disease. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, Oxford, n. 1, p. CD001800, 2001.

JOLLIFFE, J. et al. Exercise-based rehabilitation for coronary heart disease. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, Oxford, n. 4, p. CD001800, 2000.

KARASZEWSKI, D. Comparison of two models of hospital rehabilitation in patients after coronary artery bypass grafting. **Polish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery**, Poznan, v. 11, n. 1, p. 86-89, Mar. 2014.

KETHEYIAN SJ, BRAWNER CA, SAVAGE PD, EHRMAN JK, SCHAIRER J, DIVINE G, ALDRED H, OPHAUG K, ADES PA.. A capacidade aeróbica máxima prediz o prognóstico em pacientes com doença cardíaca coronária. *Am Heart J* 2008.

KOUCHOUKOS, N. T. et al. **Kirklin/Barratt-Boyes cardiac surgery**: morphology, diagnostic criteria, natural history, techniques, results, and indications. 3th ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences, 2003. v. 3.

LAITIO, T. T. et al. Long-term alterations of heart rate dynamics after coronary artery bypass surgery. **Anesthesia & Analgesia**, Cleveland, v. 102, n. 4, p. 1026-1031, 2006.

LAIZO, A.; DELGADO, F. E. F.; ROCHA, G. M. Complicações que aumentam o tempo de permanência na unidade de terapia intensiva na cirurgia cardíaca. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, São José do Rio Preto, v. 25, n. 2, p. 166-171, 2010.

LANS, C. et al. Peripheral muscle training with resistance exercise bands in patients with chronic heart failure. Long-term effects on walking distance and quality of life; a pilot study. **ESC Heart Failure** 2018; 5: 241–248

LAVIE, C. J. et al. Exercise training and cardiac rehabilitation in primary and secondary prevention of coronary heart disease. **Mayo Clinic Proceedings**, Rochester, v. 84, n. 4, p. 373-383, 2009.

LIZARDO, J. H. de F. et al. Hipotensão pós-exercício: comparação entre diferentes intensidades de exercício em esteira ergométrica e cicloergômetro. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 115-120, 2007.

LUNDBERG, I. E.; HELMERS, S. B. The type I interferon system in idiopathic inflammatory myopathies. *Autoimmunity*, Chur, v. 43, n. 3, p. 239-243, 2010.

MACHADO, M. G. R. **Bases de fisioterapia respiratória**: terapia intensiva e reabilitação. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

MANDIC, S. et al. Effects of community-based cardiac rehabilitation on body composition and physical function in individuals with stable coronary artery disease: 1.6-year followup. **BioMed Research International**, New York, v. 2013, p. 903604, 2013.

MADJID, M.; WILLERSON, J. T. Inflammatory markers in coronary heart disease. **British Medical Bulletin**, London, v. 100, p. 23-38, 2011.

MARTIN BJ, ARENA R, HAYKOWSKY M, HAUER T, AUSTFORD LD, KNUDTSON M, AGGARWAL S, STONE JA.. Aptidão cardiovascular e mortalidade após reabilitação cardíaca contemporânea . *Mayo Clin Proc* 2013.

MELLETT, L. H.; BOUSQUET, G. Cardiology patient page: heart-healthy exercise. *Circulation*, Hagerstown, v. 127, n. 17, p. p. 571-572, 2013.

MONTALESCOT, G. et al. ESC Committee for Practice Guidelines. ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *European Heart Journal*, London, v. 34, n. 38, p. 2949-3003, 2013.

MORAES, R. S. et al. Diretriz de reabilitação cardíaca. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, São Paulo, v. 84, n. 5, p. 431-440, 2005.

NAGHAVI, M. et al. From vulnerable plaque to vulnerable patient. A call for new definitions and risk assessment strategies: part I. *Circulation*, Hagerstown, v. 108, n. 15, p. 1664-1672, 2005.

NEEDHAM, D. M.; TRUONG, A. D.; FAN, E. Technology to enhance physical rehabilitation of critical lyill patients. *Critical Care Medicine*, New York, v. 37, n. 10, p. S436-S441, Oct. 2009. Supplement.

NERY, R. M. **Valor prognóstico da atividade física no pós-operatório da cirurgia de revascularização do miocárdio.** 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Instituto de Cardiologia, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Porto Alegre, 2007.

NERY, S. de S. et al. Intra arterial blood pressure response in hypertensive subjects during low-and high-intensity resistance exercise. *Clinics*, São Paulo, v. 65, n. 3, p. 271-277, 2010.

NISHITANI, M. et al. Effect of cardiac rehabilitation on muscle mass, muscle strength, and exercise tolerance in diabetic patients after coronary artery bypass grafting. *Journal of Cardiology*, Tokyo, v. 61, n. 3, p. 216-221, Mar. 2013.

NOGUEIRA, C. R. S. R. et al. Quality of life after on-pump and off-pump coronary artery bypass grafting surgery. *Arquivos Brasileiro de Cardiologia*, Rio de Janeiro, v. 91, n. 4, p. 217-222, Oct. 2008.

OLIVEIRA, E. K.; SILVA, V. Z.; TURQUETTO, A. L. Relação do teste de caminhada pós-operatório e função pulmonar com o tempo de internação da cirurgia cardíaca. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, São José do Rio Preto, v. 24, n. 4, p. 478-484, 2009.

OLIVEIRA, G. U. et al. Determinants of distance walked during the six-minute walk test in patients undergoing cardiac surgery at hospital discharge. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, London, v. 9, p. 95, 2014.

OLIVEIRA, S. A.; DALLAN, L. A. O.; LISBOA, L. A. F. Intervenções cirúrgicas na doença arterial coronária crônica. In: NOBRE, F.; SERRANO JÚNIOR, C. V. (Orgs.). **Tratado de cardiologia SOCESP**. São Paulo: Manole, 2005. p. 571-621.

PARKER, K. et al. An early cardiac access clinic significantly improves cardiac rehabilitation participation and completion rates in low-risk ST-elevation myocardial infarction patients. **The Canadian Journal of Cardiology**, Oakville, v. 27, n. 5, p. 619-627, 2011.

PEDROSA & HOLANDA. Correlação entre os testes da caminhada, marcha estacionária e TUG em hipertensas idosas. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 2019, 13(3), 252-256.

PÊGO-FERNANDES, P. M.; GAIOTTO, F. A.; GUIMARÃES-FERNANDES, F. Coronary artery bypass graft: state of the art. **Revista Médica**, São Paulo, v. 87, n. 2, p. 92-98, 2008.

PIEGAS, L. S. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre tratamento do infarto agudo do miocárdio com supradesnível do segmento ST. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 93, n. 6, p. 179-264, 2009. Suplemento 2.

PINHO, R. A. et al. Doença arterial coronariana, exercício e estresse oxidativo. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Brasília, DF, v. 94, n. 4, p. 549-555, 2010.

PODSIADLO, D., & RICHARDSON, S.. The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, 1991, 39(2), 142-148.

POLLOCK, M. L. et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease. **Circulation**, Hagerstown, v. 101, n. 7, p. 828-833, 2000.

PRATALI, K. R. L.; REGENGA, M. M. Reabilitação cardíaca precoce no Iam. In: MACHADO, M. G. R. **Bases de fisioterapia respiratória: terapia intensiva e reabilitação**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. p. 427-437.

RASO, V. et al. **Pollock: fisiologia clínica do exercício**. Barueri: Manole, 2013.

REGENGA, M. M. **Fisioterapia em cardiologia: da unidade de terapia intensiva à reabilitação**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2011.

\_\_\_\_\_. **Fisioterapia em cardiologia: da unidade de terapia intensiva à reabilitação**. São Paulo: Roca, 2000.

RICCI-VITOR, A. et al. Elastic Tubing Resistance Training and Autonomic Modulation in Subjects with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **BioMed Research International**, 2018

RIKLI RE, JONES CJ 2013 Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. **Gerontologist** 53, 255–267. doi.org/10.1093/geront/gns071

RIBEIRO, F. et al. Is exercise training an effective therapy targeting endothelial dysfunction and vascular wall inflammation? **International Journal of Cardiology**, Amsterdam, v. 141, n. 3, p. 214-221, 2010.

ROCHA, A. C. et al. Influence of the number of sets in cardiovascular and autonomic adjustments to resistance exercise in physically active men. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 19, n. 5, p. 332-335, 2013.

SAMAYOA, L. et al. Sex differences in cardiac rehabilitation enrollment: a meta-analysis. **The Canadian Journal of Cardiology**, Oakville, v. 30, n. 7, p. 793-800, 2014.

SAMPAIO, J. K. V. R. et al. Impacto na Qualidade de Vida Pós-angioplastia Coronariana ou Revascularização do Miocárdio. **Revista Brasileira de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 5, 337-346, 2013.

SANDESARA, P. B. et al. Cardiac rehabilitation and risk reduction: timeto “rebrand and reinvigorate.” **Journal of the American College of Cardiology**, New York, v. 65, n. 4, p. 389-395, 2015.

SANTOS, P. M. R. et al. Effects of early mobilization in patients after cardiac surgery: a systematic review. **Physiotherapy**, London, v. 103, n. 1, p. 1-12, 2016.

SCATTOLIN, A. A.; DIOGO, D. J.; COLOMBO, R. C. Correlação entre instrumentos de qualidade de vida relacionada à saúde e independência funcional em idosos com insuficiência cardíaca. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 11, p. 2705-2715, 2007.

SILVALINGAM, S. P et al. In vivo pro- and anti-inflammatory cytokines in normal and patients with rheumatoid arthritis. **Annals of the Academy of Medicine, Singapore**, Singapore, v. 36, n. 2, p. 96-9, 2007.

SHIRVANI, H., & ROSTAMKHANI, F. Exercise considerations during coronavirus disease (COVID-19) outbreak: A narrative review. **Journal of Military Medicine**, Tehran, 2020, 161-16

SMELTZER, S. C.; BARE, B. G. Histórico da função cardiovascular. In: SMELTZER, S. C. et al. **Brunner & Suddart**: tratado de enfermagem médico-cirúrgico. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p. 514-516.

SMITH, S. J. AHA/ACC guide lines for secondary prevention for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease. update: endorsed by the National Heart, Lung and Blood Institute. **Circulation**, Hagerstown, v. 113, p. 2363-2372, 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 107, n. 3, p. 1-83, set. 2016. Suplemento 3.

SOKRAN, S. N. et al. Hand grip strength and myocardial oxygen consumption index among coronary artery bypass grafting patients. **Iranian journal of medical sciences**, Shiraz, v. 40, n. 4, p. 335-340, 2015.

STONE, J. A.; ARTHUR, H. M. (Eds.). **Canadian guidelines for cardiac rehabilitation and cardiovascular disease prevention: enhancing the science, refining the art.** 2<sup>th</sup> ed. Winnipeg: Canadian Association of Cardiac Rehabilitation, 2004.

TARANTO, G. (Ed.). Modificações na prescrição de exercício para pacientes cardíacos In: AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforços e sua prescrição.** 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

TAYLOR, R. S. et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **The American Journal of Medicine**, New York, v. 116, n. 10, p. 682-692, 2004.

TAYLOR, R. S. et al. Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, Oxford, n. 1, p. CD007130, 2010.

TRAVIS, D. R. et al. Long-term outcomes after transmyocardial revascularization. **The Annals of Thoracic Surgery**, Amsterdam, v. 94, n. 5, p. 1500-1508, 2012.

TORRATI, F., DANTAS, R. Circulação extracorpórea e complicações no período pós-operatório imediato de cirurgias cardíacas. **Acta Paul Enferm.** 2012;25(3):340-5.

TURBAN, C.; CULAS, C.; DELEY, G. Effects of a short-term resistance program using elastic bands or weight machines in cardiac rehabilitation. *Science & Sports*, v. 29, n. 3, p. 143-149, 2014.

UMPIERRE, D., STEIN, R. Efeitos Hemodinâmicos e Vasculares do Treinamento Resistido: Implicações na Doença Cardiovascular. **Arq Bras Cardiol** 2007; 89(4) : 256-262

VAN VENROOIJ, L. M. et al. Postoperative loss of skeletal muscle mass, complications and quality of life in patients undergoing cardiac surgery. **Nutrition**, Tarrytown, v. 28, n. 1, p. 40-45, 2012.

VINCENT, K. R.; VINCENT, H. K. Resistance training for individuals with cardiovascular disease. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation**, Philadelphia, v. 26, n. 4, p. 207-216, 2006.

WILLIAMS, M. et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: update of 2007: a scientific statement from the American Heart Association, Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism. **Circulation**, Hagerstown, v. 116, n. 5, p. 572-584, 2007.

WINDECKER, S. et al. ESC/EACTS Guid eline sonmyo cardial revascularization The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio –Thoracic Surgery (EACTS) Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). **European Heart Journal**, London, v. 35, n. 37, p. 2541-2619, Oct. 2014.

WOLSZAKIEWICZ, E. P. et al. A novel model of exercise walking training in patients after coronary artery bypass grafting. **Kardiologia Polska**, Warszawa, v. 73, n. 2, p. 118-126, 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Cardiovascular diseases**. 2013. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/index.html>>. Acesso em: 10 set. 2015.

\_\_\_\_\_. **The World Health Report**. Geneva, 2016.

WORRINGHAM C, ROJEK STEWART. Development and feasibility of a smartphone, ECG and GPS based system for remotely monitoring exercise in cardiac rehabilitation. **PLoS One**. 2011.

YAMAMOTO, s. Effects of resistance training on muscle strength, exercise capacity, and mobility in middle-aged and elderly patients with coronary artery disease: A meta-analysis. **Journal of Cardiology** (2016) 125–134

YOUSUF, O. et al. High sensitivity C-reactive protein and cardiovascular disease: a resolute belief or an elusive link? **Journal of the American College of Cardiology**, New York, v. 62, n. 5, p. 397-408, 2013.

ZANGEROLAMO T. B. et al. Inspirômetro em cirurgia cardíaca. **Revista Brasileira de Cardiologia**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 180-185, 2013.

ZOCRATOL, B. R.; MACHADO, M. G. R. Fisioterapia respiratória no pré-operatório de cirurgia cardíaca. In: MACHADO, M. G. R. **Bases de fisioterapia respiratória: terapia intensiva e reabilitação**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. p. 338-361.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**  
**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado, como voluntário, para participar da pesquisa **EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO VIRTUAL COM BANDAS ELÁSTICAS NOS PARÂMETROS FUNCIONAIS, CAPACIDADE AERÓBICA E PRESSÃO ARTERIAL APÓS CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

Você foi selecionado, pois irá submeter-se em breve à cirurgia de revascularização do miocárdio (RM) e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento, o(a) senhor(a) poderá desistir de participar e retirar seu consentimento, sem que para isto sofra qualquer penalidade ou prejuízo na continuidade do seu acompanhamento.

O objetivo principal deste estudo consiste em avaliar os efeitos do treinamento resistido virtual com bandas elásticas na composição corporal, força muscular, variabilidade da frequência cardíaca e variáveis inflamatórias. Os benefícios esperados dizem respeito à recuperação precoce das condições pulmonares prévias, alterações morfológicas e nos parâmetros de força muscular, metabólicos e inflamatórios, bem como, consequentemente, melhoria da capacidade funcional e qualidade de vida destes pacientes.

Ressalta-se que um programa de exercícios supervisionados e monitorados por profissionais especializados melhora o prognóstico da saúde dos indivíduos após revascularização do miocárdio, promovendo saúde e bem-estar a todos.

Os dados necessários para o estudo serão coletados diretamente do seu prontuário e registrados em um questionário. Isto não irá interferir em nenhum momento na condução do seu tratamento, não ocasionando, portanto, risco algum.

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação, pois os questionários serão identificados por números.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal, do orientador e do Comitê de Ética em Pesquisa, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

---

Sujeito da pesquisa

---

Pesquisador responsável

Pesquisador responsável:

Daniela Alves Flexa Ribeiro.

Endereço: Rua Josue Montelo, n.1 – Renasça – Universidade Ceuma - São Luis - Maranhão

Telefone para contato: (98) 98126-0022.

Orientador:

Prof. Dr. Vinícius José da Silva Nina.

Endereço: Hospital Universitário Presidente Dutra Rua Barão de Itapary, 227 – Centro – São Luís – Maranhão.

Telefone para contato: (98) 2109-1000.

## APÊNDICE B – FICHA DE COLETA DE DADOS

### FICHA DE COLETA DE DADOS

Nº \_\_\_\_\_

#### PARTE 1 - PRÉ-OPERATÓRIO

Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino

Idade: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

Diagnóstico: \_\_\_\_\_ FE: \_\_\_\_\_

Antecedentes: ( ) HAS ( ) DM ( ) Dislipidemia ( ) Etilismo ( ) IAM ( ) IRC

( ) Tabagismo. ( ) Não ( ) Sim. Atual ( ) Ex ( ) \_\_\_\_\_

Outros: \_\_\_\_\_

#### PARTE 2 - INTRA-OPERATÓRIO

Enxertos: \_\_\_\_\_

Intercorrências: ( ) HAS ( ) Hipotensão ( ) Sangramento ( ) PCR ( ) Inst. Hemod. ( ) Acid. metab.

( ) Arritmia Qual? \_\_\_\_\_ Outras: \_\_\_\_\_

Drogas: ( ) Nora ( ) Dobuta ( ) Dopa ( ) Nitroprussiato ( ) Amiodarona ( ) Outra: \_\_\_\_\_

Drenos: ( ) Mediastinal ( ) Pleural Esquerdo ( ) Pleural Direito ( ) Outro: \_\_\_\_\_

Tempo de perfusão: \_\_\_\_\_ Tempo de anóxia: \_\_\_\_\_ Tempo de cirurgia: \_\_\_\_\_

#### PARTE 3 - PÓS-OPERATÓRIO

Admissão na UTI - Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Ventilação Mecânica: VC: \_\_\_\_\_ Fluxo: \_\_\_\_\_ T<sub>ins</sub>: \_\_\_\_\_ FR: \_\_\_\_\_ PEEP: \_\_\_\_\_

FiO<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_ PIP: \_\_\_\_\_ C: \_\_\_\_\_ R: \_\_\_\_\_ P<sub>pico</sub>: \_\_\_\_\_ P<sub>plato</sub>: \_\_\_\_\_

Gasometria – Hora: \_\_\_\_:\_\_\_\_

pH = \_\_\_\_\_ pCO<sub>2</sub> = \_\_\_\_\_ pO<sub>2</sub> = \_\_\_\_\_ SO<sub>2</sub> = \_\_\_\_\_ BE = \_\_\_\_\_ HCO<sub>3</sub> = \_\_\_\_\_ P/F = \_\_\_\_\_

Extubação: Data: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_ PO: \_\_\_\_ Tempo de VM: \_\_\_\_\_

Uso de VNI: ( ) Não \_\_\_\_\_ ( ) Sim. Quantas vezes/tempo: \_\_\_\_\_

Complicações pulmonares: ( ) ATELEC ( ) PNM ( ) PNTXD / E ( ) DPD / E ( ) Hipoxemia

( ) SARA ( ) EAP ( ) Lesão do nervo frênico Outras: \_\_\_\_\_

Óbito: ( ) Sim \_\_\_\_\_ ( ) Não Alta da UTI: Data: \_\_\_\_\_ PO: \_\_\_\_ Alta hospitalar: Data: \_\_\_\_\_ PO: \_\_\_\_

## **ANEXOS**

## ANEXO A - ÍNDICE DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO DE BORG

- 6-
- 7- MUITO, MUITO FÁCIL
- 8-
- 9- MUITO FÁCIL
- 10-
- 11- FÁCIL
- 12-
- 13- LIGEIRAMENTE CANSATIVO
- 14-
- 15- CANSATIVO
- 16-
- 17- MUITO CANSATIVO
- 18-
- 19- MUITO, MUITO CANSATIVO
- 20- EXAUSTIVO

Fonte: BORG, G. **An introduction to Borg's RPE scale**. New York: Movement Publications, 1985.

## ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO DO HOSPITAL DO CORAÇÃO-JO-MA



### Hospital do Coração José Murad - Procárdio

Rua do Passeio, 400 – Centro Fone: (98) 2108-7070.

#### CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins que aceitaremos a Doutoranda Daniela Flexa desenvolver o seu projeto de pesquisa **"Efeitos Do Treinamento Terrestre e Aquático na Composição Corporal, Força Muscular, Variabilidade da Frequência Cardíaca e Variáveis Inflamatórias de Indivíduos após Cirurgia de Revascularização do Miocárdio"**, que está sob a orientação do Prof. Dr. Vinicius José da Silva Nina programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Maranhão.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento da pesquisadora aos requisitos das Resoluções do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Antes de iniciar a coleta de dados a pesquisadora deverá apresentar a esta Instituição o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

São Luís, 15 de fevereiro de 2019.

Dr. Oscar Molina

Diretor Geral

**ANEXO C - DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA DOS PESQUISADORES**

## CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos que nós, Professores do curso de Educação Física da Universidade CEUMA, Doutora Ana Eugenia Araujo Furtado, Doutor Bruno Bavaresco Gambassi, Mestre Daniela Alves Flexa Ribeiro e Mestre Fabiano de Jesus Furtado Almeida, somos responsáveis pela realização do projeto de pesquisa intitulado "EFEITOS DE DIFERENTES MODALIDADES DE TREINAMENTO FÍSICO NA COMPOSIÇÃO CORPORAL, FORÇA MUSCULAR, VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E VARIÁVEIS INFLAMATÓRIAS DE INDIVÍDUOS APÓS CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO".

São Luís, 25 de março de 2019

Fabiano de Jesus Furtado Almeida  
Ana Eugenia Araujo Furtado  
Daniela Alves Flexa Ribeiro  
Bruno Bavaresco Gambassi

## ANEXO D – PLATAFORMA BRASIL – SITUAÇÃO DE APROVADO



CENTRO UNIVERSITÁRIO DO  
MARANHÃO - UNICEUMA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DA EMENDA

**Título da Pesquisa:** EFEITOS DE DIFERENTES MODALIDADES DE TREINAMENTO FÍSICO (AQUÁTICO E TERRESTRE) NA COMPOSIÇÃO CORPORAL, FORÇA MUSCULAR, VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E VARIÁVEIS INFLAMATÓRIAS DE INDIVÍDUOS APÓS CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO

**Pesquisador:** Fabiano de Jesus Furtado Almeida

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 12701519.2.0000.5064

**Instituição Proponente:** Centro Universitário do Maranhão - UNICEUMA

**Patrocinador Principal:** FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DO MARANHÃO - FAPEMA

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.370.496

#### Apresentação do Projeto:

A cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) consiste em uma modalidade terapêutica amplamente utilizada para o tratamento da doença arterial coronariana (ROCHA; MAIA; SILVA, 2006). O presente estudo tem por objetivo investigar os efeitos da utilização do treinamento aquático, comparando com treinamento terrestre, em pacientes submetidos à revascularização do miocárdio. Caracteriza-se por um ensaio clínico controlado randomizado. Esta pesquisa será desenvolvida no Departamento de Educação Física da Universidade Ceuma, em São Luís – MA no período de setembro de 2019 a dezembro de 2020. A população do estudo será constituída por pacientes adultos submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio e admitidos na UTI Cardiovascular dos Hospitais que prestam este serviço na cidade de São Luís/MA. Amostra será de cunho aleatório, obedecendo os critérios de inclusão previstos nesta pesquisa sendo constituídos 2 (dois) grupos formados por 15 (quinze) pacientes, totalizando 30 (trinta) pacientes. Para se garantir a amostra, serão adicionados o correspondente a 20% a mais de pacientes em cada grupo, como forma preventiva a possíveis perdas e/ou não aderência. A coleta de dados será realizada através das seguintes variáveis: estatura, composição corporal, força muscular, avaliação da capacidade funcional, avaliação hemodinâmica, oximetria, variáveis metabólicas e inflamatórias e variabilidade da frequência cardíaca. Os dados coletados serão submetidos à análise estatística por

**Endereço:** DOS CASTANHEIROS

**Bairro:** JARDIM RENASCENÇA

**UF:** MA

**Telefone:** (98)3214-4212

**Município:** SÃO LUIS

**CEP:** 65.075-120

**E-mail:** cep@ceuma.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO DO  
MARANHÃO - UNICEUMA



Continuação do Parecer: 3.370.496

melo do programa Stata/SE 11.1 (Statacorp, College Station, Texas, EUA). Para identificar a normalidade dos grupos, será aplicado o teste de Shapiro-Wilk. As variáveis quantitativas serão expressas por meio de média e desvio-padrão e suas diferenças verificadas empregando-se o teste de Mann-Whitney. Os resultados serão considerados estatisticamente significantes quando  $p < 0,05$ .

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

Investigar os efeitos da utilização do treinamento aquático, comparando com treinamento terrestre, em pacientes submetidos à revascularização do miocárdio.

**Objetivo Secundário:**

- a) Identificar o impacto dos exercícios em meio aquático e terrestre na resposta metabólica e inflamatória após a cirurgia de revascularização do miocárdio;
- b) Comparar a composição corporal antes e após o treinamento em meios aquático e terrestre em pacientes submetidos à revascularização do miocárdio;
- c) Mensurar a força muscular antes e após o treinamento em meios aquático e terrestre, em pacientes submetidos à revascularização do miocárdio;
- d) Avaliar os efeitos do exercício em meios aquático e terrestre sobre a capacidade funcional e hemodinâmica (PA, FC, SatO<sub>2</sub>) em pacientes submetidos à revascularização do miocárdio.
- e) Investigar a influência da variabilidade da frequência antes e após o treinamento em meios aquático e terrestre em pacientes após a revascularização do miocárdio;

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

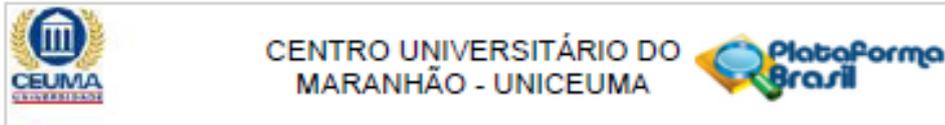
Efeitos adversos oriundos do exercício durante a realização da pesquisa, tais como: cianose, taquicardia, dor precordial, entre outros;

Condições de fadiga durante a realização do treinamento; Descompensações metabólicas e/ou cardiorrespiratórias durante a intervenção.

**Benefícios:**

- a) Redução dos riscos de eventos cardiovasculares pelo efeito do treinamento combinado;
- b) Redução da resposta inflamatória, metabólica, sobre os parâmetros da força muscular e da composição corporal em pacientes pós-revascularização do miocárdio;
- c) Redução de morbimortalidade no pós-operatório de revascularização do miocárdio;
- d) Aumento da qualidade de

Endereço: DOS CASTANHEIROS  
 Bairro: JARDIM RENASCENÇA CEP: 65.075-120  
 UF: MA Município: SAO LUIS  
 Telefone: (98)3214-4212 E-mail: cep@ceuma.br



Continuação do Parecer: 3.370.496

vida em pacientes pós-revascularização do miocárdio;e) Promoção da prática de exercícios físicos em pacientes pós-revascularização do miocárdio;f) Publicação de artigos científicos em periódicos nacionais e Internacionais Qualis A e ou B.g) Elaboração de cartilha de orientações após alta do programa de exercícios.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de um ensaio clínico controlado randomizado a ser realizado com pacientes adultos submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio para verificar se o treinamento aquático é mais responsivo que outras modalidades de treinamento no pós-operatório de cirurgia de revascularização de miocárdio. A metodologia está adequadamente concebida para atender aos objetivos do estudo.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Constam todos os termos necessários para apreciação ética da pesquisa

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado

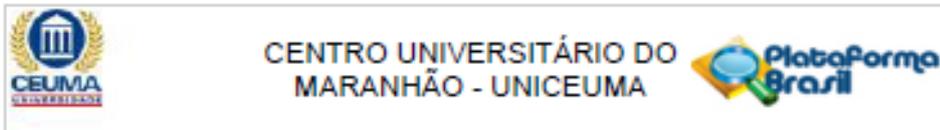
**Considerações Finais a critério do CEP:**

O pesquisador deverá apresentar a este cep relatório final da pesquisa

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_135216_4_É1.pdf	08/05/2019 10:27:51		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoATUAL2019.doc	12/04/2019 20:43:51	daniela alves flexa ribeiro	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	12/04/2019 20:43:02	daniela alves flexa ribeiro	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.pdf	12/04/2019 20:42:45	daniela alves flexa ribeiro	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CARTAhosp.pdf	12/04/2019 20:42:31	daniela alves flexa ribeiro	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CARTA_ANUENCIA3.pdf	12/04/2019 20:28:42	daniela alves flexa ribeiro	Aceito

Endereço: DOS CASTANHEIROS  
 Bairro: JARDIM RENASCENÇA CEP: 65.075-120  
 UF: MA Município: SAO LUIS  
 Telefone: (98)3214-4212 E-mail: cep@ceuma.br



Continuação do Parecer: 3.370.496

Declaração de Instituição e Infraestrutura	CARTA_ANUENCIA2.pdf	12/04/2019 20:28:19	daniela alves flexa ribeiro	Acelto
Declaração de Pesquisadores	CARTA_ANUENCIA1.pdf	12/04/2019 20:28:09	daniela alves flexa ribeiro	Acelto
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	12/04/2019 20:27:15	daniela alves flexa ribeiro	Acelto
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	12/04/2019 17:47:26	daniela alves flexa ribeiro	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO LUIS, 05 de Junho de 2019

Assinado por:

RUDYS RODOLFO DE JESUS TAVAREZ  
(Coordenador(a))

Endereço: DOS CASTANHEIROS  
 Bairro: JARDIM RENASCENÇA CEP: 65.075-120  
 UF: MA Município: SAO LUIS  
 Telefone: (98)3214-4212 E-mail: cep@ceuma.br

**ANEXO E – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO**

Revista Brasileira de Medicina do Esporte

**Efeitos da Reabilitação Cardíaca Virtual Sobre a Aptidão  
Cardiorrespiratória: Uma Revisão Sistemática**

Journal:	<i>Revista Brasileira de Medicina do Esporte</i>
Manuscript ID:	Draft
Manuscript Type:	Clinical Exercise Medicine - Review Manuscript
Keyword:	Cirurgia Torácica, Covid-19, Desempenho Físico Funcional, Exercício Físico

SCHOLARONE™  
Manuscripts

<https://mc04.manuscriptcentral.com/rbme-scielo>

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

## Efeitos da Reabilitação Cardíaca Virtual Sobre a Aptidão Cardiorrespiratória: Uma Revisão Sistemática

### Effects of Virtual Cardiac Rehabilitation on Cardiorespiratory Fitness: A Systematic Review

#### Reabilitação Virtual e Aptidão Cardiorrespiratória

**Palavras-Chave:** Cirurgia Torácica; Covid-19; Desempenho Físico Funcional; Exercício Físico

Número de palavras do manuscrito: 2594

#### Resumo

**Introdução:** Com o advento da COVID-19, pacientes submetidos à Cirurgia de Revascularização do Miocárdio (CRM) ficaram sem opção para a Reabilitação Cardíaca (RC) em hospitais. Por outro lado, embora não tenha sido conduzido muitos estudos com pacientes pós CRM, algumas pesquisas demonstraram benefícios da prática de exercício home-based em outras populações.

**Objetivo:** Investigar os efeitos da RC virtual monitorada sobre a aptidão cardiorrespiratória de indivíduos com doenças cardiovasculares.

**Métodos:** Foi realizado levantamento bibliográfico nas bases de dados MEDLINE (PubMed) e PEDro entre julho e setembro de 2022, sendo selecionados 12 estudos. Estes foram categorizados em RC virtual assistida em tempo real (ATR) e RC assistida em tempo assíncrono (ATA).

**Resultados:** Nos estudos (4) incluídos no grupo ATR observou-se melhora no VO<sub>2</sub>pico e distância percorrida no teste de caminhada de 6 min sem diferenças significativas entre grupos controle e intervenção. Nos estudos (8) incluídos na categoria ATA foi possível verificar que o tipo de monitoramento assíncrono foi determinante para os resultados, havendo resultados positivos somente para grupos controle (presenciais) quando do uso

1/11/2023 11:07 ScholarOne Manuscripts

[Home](#) **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**

[My Home](#)

[My Author](#)

---

## Submission Confirmation

---

Thank you for your submission

---

**Submitted to**  
Revista Brasileira de Medicina do Esporte

**Manuscript ID**  
RBMCE-2023-0773

**Title**  
Efeitos da Reabilitação Cardíaca Virtual Sobre a Aptidão Cardiorespiratória: Uma Revisão Sistemática

**Authors**  
Ribeiro, Daniela  
Gambassi, Bruno  
Almeida, Fabiano de Jesus  
Chaves, Luiz Filipe  
Souza, Thiago Matthew  
Nina, Welton José

**Date Submitted**  
13-Dec-2023

---

[Author Dashboard](#)



<https://mc.manuscriptcentral.com/rbmce> 1/2

1/11/2023 11:07 ScholarOne Manuscripts

---

© Clarivate | © ScholarOne, Inc., 2023. All Rights Reserved.  
ScholarOne Manuscripts and ScholarOne are registered trademarks of ScholarOne, Inc.  
ScholarOne Manuscripts Patents 87,267,767 and 87,263,655.

[@Clarivate for Academic & Government](#) | [System Requirements](#) | [Privacy Statement](#) | [Terms of Use](#)

# ANEXO F – NORMAS DE SUBMISSÃO REVISTA BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE

## Bioética de experimentos com seres humanos

A realização de experimentos envolvendo seres humanos deve seguir a resolução específica do Conselho Nacional de Saúde (nº 196/96) disponível em <http://www.conselho.saude.gov.br>, incluindo a assinatura de um Termo de Consentimento Informado e a proteção da privacidade dos voluntários. Nos trabalhos experimentais envolvendo seres humanos, os autores devem indicar se os procedimentos seguiram os padrões éticos do comitê responsável por experimentação humana (Institucional e nacional) e da Declaração de Helsinki de 1975, revisada em 2008. Deve ser enviada a declaração de aprovação do comitê de ética local realizada por meio da Plataforma Brasil. Estudos realizados em humanos devem estar de acordo com os padrões éticos e com o devido consentimento livre e esclarecido dos participantes conforme Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde (Brasil), que trata do Código de Ética para Pesquisa em Seres Humanos e, para autores fora do Brasil, devem estar de acordo com [Committee on Publication Ethics \(COPE\)](http://www.copep.org).

## Bioética de experimentos com animais

O trabalho descrito no artigo deve ter sido realizado de acordo com os princípios éticos em experimentação animal, de acordo com a Lei 11.794/08, que estabelece os procedimentos para o uso científico de animais e trata da obrigatoriedade de submissão dos projetos de pesquisa aos comitês de ética em pesquisa das instituições ([http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/11794.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11794.htm)). Para mais informações, consulte o Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) (<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/full/310553.html>) e o Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) ([http://www.coba.org.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=46&Itemid=1](http://www.coba.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=1)).

**Ensaio clínico:** A RBME apoia a políticas de registro de ensaios clínicos da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), reconhecendo a importância destas iniciativas para o registro e divulgação internacional de informação sobre estudos clínicos em acesso aberto. Sendo assim, somente serão aceitos para publicação os artigos de pesquisas clínicas que tenham recebido um número de identificação em um dos Registros de Ensaio Clínico validados pelos critérios estabelecidos pela OMS e ICMJE [<http://www.icmje.org/about-icmje/faqs/clinical-trials-registration/>], cujos endereços eletrônicos estão disponíveis na página do ICMJE.

**Revisão por pares (Peer-review):** Após a verificação completa da secretaria editorial e a análise preliminar dos

**Revisão por pares (Peer-review):** Após a verificação completa da secretaria editorial e a análise preliminar dos editores (*desk review*) os artigos que passarem por essa etapa serão enviados para avaliação de dois pareceristas independentes com experiência e competência profissional na respectiva área do trabalho e emitirão pareceres que serão utilizados pelos editores para decidir sobre a aceitação do mesmo. Os critérios de avaliação dos artigos incluem: originalidade, contribuição relevante para a área, metodologia adequada, clareza e atualidade. Considerando o crescente número de submissões à RBME, os artigos serão também avaliados quanto à sua relevância e a sua contribuição para o conhecimento específico na área. Assim, artigos com metodologia adequada e resultados condizentes poderão não ser aceitos para publicação se julgados como sendo de baixa relevância pelos editores. Tal decisão de recusa não estará sujeita a recurso ou contestação por parte dos autores. Os artigos aceitos para publicação poderão sofrer revisões editoriais para facilitar sua clareza e entendimento sem, contudo, alterar o conteúdo. Nos artigos aceitos serão identificado(s) o(s) editor(es) e/ou revisor(es) responsáveis pela aprovação do manuscrito.

## PROCESSO DE REVISÃO E INFORMAÇÕES ADICIONAIS

- Todas as contribuições científicas seguem a seguinte ordem de análise: Secretaria Editorial → Editor-Chefe → Editores Associados e Membros do Conselho Editorial.
- Todos os trabalhos enviados a RBME serão submetidos à avaliação inicial dos editores (*desk review*), que decidirão, **ou não**, pelo envio à revisão por pares (*peer review*).
- Só serão encaminhados aos revisores os artigos que estejam rigorosamente de acordo com as normas especificadas e contendo todos os documentos suplementares requeridos.
- Caso não exista o envio completo dos documentos a submissão do artigo será arquivada em 7 dias.
- Os autores têm o prazo de 30 dias a contar da data do recebimento da comunicação, para proceder às modificações solicitadas pelos revisores. O não cumprimento desse prazo implicará na retirada do artigo do processo de revisão.
- Não serão aceitas alterações volumosas ou substanciais após o aceite do artigo para a publicação, bem como na prova final do artigo.
- As comunicações serão realizadas exclusivamente por mensagem via sistema e e-mail.
- As solicitações enviadas pela RBME antes da aprovação do artigo devem ser efetuadas pelo Sistema de Submissão SciELO.
- As solicitações enviadas pela RBME após a aprovação do artigo devem ser efetuadas pelo e-mail [atharbm@uol.com.br](mailto:atharbm@uol.com.br) e não mais pelo Sistema de Submissão Submissão SciELO.

## Submissão SciELO.

- As solicitações enviadas pela RBME após a aprovação do artigo devem ser efetuadas pelo e-mail [atharbm@uol.com.br](mailto:atharbm@uol.com.br) e não mais pelo Sistema de Submissão Submissão SciELO.
- O assunto referenciado no e-mail [atharbm@uol.com.br](mailto:atharbm@uol.com.br) não deve ser alterado e questões não pertinentes ao assunto citado deverão ser enviadas em outra comunicação com tema adequado e número de identificação do artigo.
- As versões finais diagramadas (português e inglês) serão enviadas para o autor, que deverá retornar em 48 horas com apenas alterações mínimas. Caso o autor não responda no prazo, estas serão consideradas as versões finais para publicação, não havendo possibilidade de alterações posteriores.

**Preprint:** A RBME aceita a submissão de artigos publicados como *preprint*. Um *preprint* é um manuscrito científico completo que é depositado pelos autores em um servidor público. Este pode ser previamente publicado sem passar por avaliação pelos pares e pode ser visualizado gratuitamente por qualquer pessoa no mundo, em plataformas hoje desenvolvidas para este propósito, como a plataforma SciELO PrePrint <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/user/register>. Na maioria dos casos, o mesmo trabalho publicado como *preprint* também é submetido para avaliação por pares em um periódico. Assim, os *preprints* (não validado através de *peer-review*) e a publicação de periódicos (validados por meio de *peer review*) funcionam em paralelo como um sistema de comunicação para a pesquisa científica.<sup>1,2</sup>

**Compartilhamento de dados:** A RBME estimula o compartilhamento, a citação e o referenciamento de todos os dados, códigos de programas e outros conteúdos subjacentes aos textos dos artigos com vistas a facilitar a avaliação das pesquisas, à replicabilidade das pesquisas, à preservação e reuso dos conteúdos. O compartilhamento de dados poderá ser publicado na plataforma SciELO Dataverse <https://data.scielo.org/>

As citações devem facilitar o acesso ao conteúdo das pesquisas, assim como são citados artigos, livros e publicações *online*, o dados devem ser citados em um lugar apropriado no texto e a referência citada na lista de referência conforme as normas Vancouver.<sup>3</sup>

**Preparação dos artigos:** O periódico RBME recebe apenas os seguintes tipos : artigo original, artigo de revisão, revisão sistemática, atualização, meta-análise, relato de caso, carta ao editor e editorial. Os artigos submetidos devem ser digitados em espaço duplo, fonte Arial 12 em página tamanho A4, sem

**Preparação dos artigos:** O periódico RBME recebe apenas os seguintes tipos : artigo original, artigo de revisão, revisão sistemática, atualização, meta-análise, relato de caso, carta ao editor e editorial. Os artigos submetidos devem ser digitados em espaço duplo, fonte Arial 12 em página tamanho A4, sem numerar linhas ou parágrafos. Figuras e tabelas devem ser apresentadas ao final do artigo em páginas separadas. No corpo do texto deve-se informar os locais para a inserção das tabelas ou figuras. Números menores que 10 são escritos por extenso, enquanto que números maiores ou igual a 10 são expressos em algarismos arábicos. Os artigos que não estiverem de acordo com as instruções aos autores em relação ao estilo e ao formato serão devolvidos sem revisão pelo Conselho Editorial.

As medidas deverão ser expressas no Sistema Internacional (Système International, SI), disponível em <http://physics.nist.gov/cuu/Units> e unidades padrão, quando aplicável. Recomenda-se aos autores não usarem abreviações no título e limitar a sua utilização no resumo e ao longo do texto. Os nomes genéricos devem ser usados para todas as drogas. Os fármacos podem ser referidos pelo nome comercial, porém, deverá constar o nome, cidade e país ou endereço eletrônico do fabricante entre parênteses na seção Materiais e Métodos.

**Checklist:** A RBME recomenda fortemente que os autores sigam os padrões de *Checklist* e fluxograma respectivamente indicados para o tipo de artigo submetido:

- CONSORT** - ensaios controlados e randomizados
- STARD** - estudos de acurácia diagnóstica
- MOOSE** - metanálises e revisões sistemáticas de estudos observacionais
- PRISMA** - revisões sistemáticas e metanálises
- STROBE** - estudos observacionais
- RATS** - estudos qualitativos

**Abreviaturas:** O uso de abreviaturas deverá ser minimizado. As abreviaturas deverão ser definidas por ocasião de sua primeira utilização no resumo e também no texto. Abreviaturas não padronizadas não deverão ser utilizadas, a menos que essas apareçam pelo menos três vezes no texto. Unidades de medida (3 ml ou 3 mL, e não 3 mililitros) ou símbolos científicos padrão (elementos químicos, por exemplo, Na, e não sódio) não são consideradas abreviaturas, e portanto, não necessitam serem definidos. Abreviar substâncias químicas e termos utilizados para combinações terapêuticas. Abreviaturas em figuras e

**Abreviaturas:** O uso de abreviaturas deverá ser minimizado. As abreviaturas deverão ser definidas por ocasião de sua primeira utilização no resumo e também no texto. Abreviaturas não padronizadas não deverão ser utilizadas, a menos que essas apareçam pelo menos três vezes no texto.

Unidades de medida (3 ml ou 3 mL, e não 3 mililitros) ou símbolos científicos padrão (elementos químicos, por exemplo, Na, e não sódio) não são consideradas abreviaturas, e portanto, não necessitam serem definidos. Abreviar substâncias químicas e termos utilizados para combinações terapêuticas. Abreviaturas em figuras e tabelas poderão ser utilizadas por razões de espaço, porém deverão ser definidas na legenda, mesmo que tenham sido definidas no texto do artigo.

**Autores:** Recomendamos fortemente até 6 autores por artigo. Em casos excepcionais permitiremos até no máximo 10 autores.

**Identificação dos autores:** O número do ORCID (*Open Researcher and Contributor ID*, <http://orcid.org/>) de cada um dos autores deverá ser informado na declaração de contribuição dos autores, conforme modelo abaixo.

**Declaração de contribuição de autores:** A declaração da contribuição dos autores deverá ser incluída ao final do artigo com a utilização de dois critérios mínimos de autoria, entre eles:

- Contribuição substancial na concepção ou desenho do trabalho, aquisição, análise ou interpretação dos dados para o trabalho;
- Redação do trabalho ou revisão crítica do seu conteúdo intelectual;
- Aprovação final da versão do manuscrito a ser publicado;
- Estar de acordo em ser responsabilizado por todos os aspectos do trabalho, no sentido de garantir que qualquer questão relacionada à integridade ou exatidão de qualquer de suas partes sejam devidamente investigadas e resolvidas.

Todos os artigos deverão incluir a descrição da contribuição dos autores, conforme modelo: "Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito. MJ (0000-0000-0000-0000): redação, revisão e realização das cirurgias; CPV (0000-0000-0000-0000): cirurgias, análise dos dados e redação. JVC (0000-0000-0000-0000): análise estatística, cirurgias e revisão. OMA (0000-0000-0000-0000): análise das lâminas e revisão. MASP (0000-0000-0000-0000): redação e revisão e conceito intelectual. ACA (0000-0000-0000-0000): cirurgia, redação, análise estatística, conceito intelectual e confecção de todo o

Todos os artigos deverão incluir a descrição da contribuição dos autores, conforme modelo: "Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito. MJ (0000-0000-0000-0000): redação, revisão e realização das cirurgias; CPV (0000-0000-0000-0000): cirurgias, análise dos dados e redação. JVC (0000-0000-0000-0000): análise estatística, cirurgias e revisão. OMA (0000-0000-0000-0000): análise das lâminas e revisão. MASP (0000-0000-0000-0000): redação e revisão e conceito intelectual. ACA (0000-0000-0000-0000): cirurgia, redação, análise estatística, conceito intelectual e confecção de todo o projeto de pesquisa. \*ORCID (*Open Researcher and Contributor ID*)."

## Formatação de artigos

Recomendações para artigos submetidos à Revista Brasileira de Medicina do Esporte.

Tipo de Artigo	Resumo	Número de palavras**	Referências	Figuras	Tabelas
Original	Estruturado máximo 300 palavras	2.500	30	10	6
Revisão*/ Revisão Sistemática/ Meta-análise	Não estruturado máximo 300 palavras	4.000	60	3	2
Atualização	Não estruturado máximo 300 palavras	4.000	60	3	2

\*A convite dos Editores; \*\* Excluindo resumo, referências, tabelas e figuras.

**Formato dos arquivos:** Usar editor de texto Microsoft Word® para Windows® ou equivalente. Arquivos em formato PDF não serão aceitos. As tabelas e quadros deverão estar em seus arquivos originais editáveis (Excel, Access, Powerpoint, etc.). As figuras deverão estar nos formatos jpg ou tif em alta resolução (300 dpi). As figuras deverão estar incluídas no arquivo Word, mas também deverão ser enviadas separadamente (anexadas durante a submissão do artigo como documento suplementar em seus arquivos originais).

**Página de rosto:** A página de rosto deverá conter (1) a categoria do artigo; (2) o título do artigo em português, inglês e espanhol com até 80 caracteres cada, e deverá ser objetivo e informativo; (3) os nomes completos dos autores; instituição; formação acadêmica de origem (a mais relevante: p. ex. médico, fisioterapeuta, psicólogo, profissional de educação física, entre outros); cidade, estado e país; (4) nome do autor correspondente, com endereço completo, telefone e e-mail. A titulação dos autores não deverá ser incluída. O nome completo de cada autor (sem abreviações); e sua afiliação institucional (nota: as unidades hierárquicas devem ser apresentadas em ordem decrescente, por exemplo, universidade, faculdade ou Instituto e departamento) deverão ser informados. Os nomes das instituições e programas deverão ser apresentados preferencialmente por extenso e na língua original da instituição ou na versão em inglês quando a escrita não é latina (p.ex. árabe, mandarim ou grego);

**Resumo:** Os resumos em português, inglês e espanhol deverão ser incluídos no artigo. Em cada um dos idiomas não deverão conter mais do que 300 palavras. A versão estruturada é obrigatória nos artigos originais e inclui introdução, objetivos, métodos, resultados e conclusão. Artigos de revisão e demais artigos não requerem resumo estruturado.

No resumo deverão ser incluídos o Nível de Evidência e o Tipo de Estudo, conforme tabela de classificação anexada ao final deste texto. Na submissão também deve-se enviar antes do resumo estruturado em inglês as seguintes informações segmentadas, com até 1 parágrafo: a) Desenho do Estudo e b) Declaração de Relevância Clínica.

Exemplo: "Study Design: The design utilized an experimental, controlled prospective, randomized, and pretest/posttest study. Clinical Relevance Statement: The study shows that there is a need for a physical conditioning

**Palavras-chave:** O artigo deverá incluir no mínimo três e no máximo seis descritores nas versões português, inglês e espanhol, baseados nos Descritores de Ciências da Saúde (DeCS) <http://decs.bvs.br/> ou no Medical Subject Headings (MeSH) da National Library of Medicine, disponível em <http://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html> ou baseados no Medical Subject Heading (MeSH), do Index Medicus (<http://www.nlm.nih.gov/mesh/>).

**Introdução:** A introdução deverá conter (1) justificativa objetiva para o estudo, com referências pertinentes ao assunto, sem realizar uma revisão extensa; (2) objetivo do artigo.

**Materiais e Métodos:** Esta seção deverá descrever os experimentos (quantitativa e qualitativamente) e os procedimentos em detalhes suficientes, que permitam que outros pesquisadores reproduzam os resultados ou deem continuidade ao estudo e deverá conter: (1) a descrição clara da amostra utilizada; (2) termo de consentimento livre e esclarecido, para estudos experimentais envolvendo seres humanos; (3) identificação dos métodos, aparelhos (nome do fabricante deve ser mencionado entre parênteses) e procedimentos utilizados; (4) descrição breve e referências de métodos publicados, mas não amplamente conhecidos; (5) descrição detalhada de métodos novos ou modificados; (6) quando pertinente, incluir a análise estatística e os programas utilizados. Importante: Ao relatar experimentos com seres humanos ou animais, indicar se os procedimentos seguiram as normas do Comitê Ético sobre Experiências Humanas da Instituição na qual a pesquisa foi realizada, e se os procedimentos estão de acordo com a declaração de Helsinki de 1995 e a Animal Experimentation Ethics, respectivamente. Os autores deverão incluir uma declaração indicando que o protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição (instituição de afiliação de pelo menos um dos autores), com o respectivo número de identificação. Também deverão incluir que o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado por todos os participantes.

**Resultados:** Apresentar os resultados em sequência lógica no texto, usando tabelas e figuras. Evitar repetição excessiva de dados no texto, em tabelas ou figuras, porém, enfatizar somente as descobertas mais importantes.

**Discussão:** Enfatizar os aspectos originais e importantes do estudo e as conclusões que decorrem deste, evitando, porém, repetir dados já apresentados em outras partes do manuscrito. Em estudos experimentais, ressaltar a relevância e limitações dos resultados, confrontando com os dados da literatura e incluindo

**Discussão:** Enfatizar os aspectos originais e importantes do estudo e as conclusões que decorrem deste, evitando, porém, repetir dados já apresentados em outras partes do manuscrito. Em estudos experimentais, ressaltar a relevância e limitações dos resultados, confrontando com os dados da literatura e incluindo implicações para estudos futuros.

**Conclusão:** Deve ser clara e concisa, baseada nos resultados obtidos, estabelecendo ligação com implicações clínicas evitando, porém, excessiva generalização. A mesma ênfase deverá ser dada a estudos com resultados negativos ou positivos. Recomendações poderão ser incluídas, quando relevantes.

**Agradecimentos:** Quando pertinente, incluir agradecimento ou reconhecimento a pessoas que tenham contribuído para o desenvolvimento do trabalho, porém não se qualificam como coautores. Fontes de financiamento com auxílio à pesquisa e bolsas de estudo deverão ser reconhecidas nesta seção. Os autores deverão obter permissão por escrito para mencionar nomes e instituições de todos os que receberam agradecimentos nominais.

**Referências:** As citações das referências deverão ser numeradas na sequência em que aparecem no texto, em formato sobrescrito, p. ex.: 1,2,3. As referências citadas somente em tabelas ou figuras devem ser numeradas de acordo com sequência estabelecida pela primeira menção da tabela ou da figura no texto. O estilo das referências bibliográficas deverá seguir as regras do Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals (International Committee of Medical Journal Editors disponível em Ann Intern Med. 1997;126(1):36-47 <http://www.icmje.org>). Alguns exemplos são mostrados a seguir; Os títulos dos periódicos deverão ser abreviados de acordo com o Index Medicus (List of Journals Indexed disponível em: <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>). Se o periódico não constar nessa lista, deverá ser utilizada a abreviatura sugerida pelo próprio periódico. Resumos de trabalhos apresentados em eventos deverão ser utilizados somente se for a única fonte de informação. Todas as referências do ano atual ou dos cinco anos anteriores deverão estar em negrito.

#### Exemplos:

##### 1) Artigo padrão em periódico

Deve-se listar todos os autores até seis. Se existirem mais, incluir os seis primeiros autores, seguidos por et al. Exemplo: Autor(es), Título do artigo. Título do periódico. Ano; volume(número da edição): página inicial-final.

#### Exemplos:

##### 1) Artigo padrão em periódico

Deve-se listar todos os autores até seis. Se existirem mais, incluir os seis primeiros autores, seguidos por et al. Exemplo: Autor(es), Título do artigo. Título do periódico. Ano; volume(número da edição): página inicial-final. Goate AM, Haynes AR, Owen MJ, Farrall M, James LA, Lal LY, et al. Predisposing locus for Alzheimer's disease on chromosome 21. *Lancet*. 1989;1(8634):352-5.

##### 2) Autor institucional

The Royal Marsden Hospital Bone-Marrow Transplantation Team. Failure of syngeneic bone-marrow graft without preconditioning in post-hepatitis marrow aplasia. *Lancet*. 1977;2(8041):742-4.

##### 3) Livro com autor(es) responsável(is) por todo o conteúdo

Armour WJ, Colson JH. Sports injuries and their treatment. 2nd ed. London: Academic Press; 1976.

##### 4) Livro com editor(es) como autor(es)

Diener HC, Wilkinson M, editors. Drug-induced headache. New York: Springer-Verlag; 1988.

##### 5) Capítulo de livro

Weinstein L, Swartz MN. Pathologic properties of invading microorganisms. In: Sodeman WA Jr, Sodeman WA, editors. Pathologic physiology: mechanisms of disease. Philadelphia: Saunders; 1974. p.457-72.

##### 6) Material eletrônico

Autor (es). Título do artigo. Título do periódico abreviado [suporte]. Data de publicação [data de acesso com a expressão "acesso em"]; volume (número): página inicial-final ou [número de páginas aproximado]. Endereço eletrônico com a expressão "Disponível em:" Exemplo: Pavezí N, Flores D, Perez CB. Proposição de um conjunto de metadados para descrição de arquivos fotográficos considerando a Nobrade e a Sepiades. *Transinf. [Internet]*. 2009 [acesso em 2010 nov 8]; 21(3):197-205. Disponível em: <http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/transinfo/article/view/501>

##### 7) Compartilhamento de Dados:

Pavezí N, Flores D, Perez CB. Proposição de um conjunto de metadados para descrição de arquivos fotográficos considerando a Nobrade e a Sepiades.

*Transinf. [Internet]*. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-37862009000300003>. Escreva [conjunto de dados] imediatamente antes da referência para que possamos identificá-la adequadamente como uma referência de dados. O identificador [conjunto de dados] não aparecerá no artigo publicado.

**Tabelas:** As tabelas deverão ser elaboradas em espaço 1,5 devendo ser planejadas para ter como largura uma (8,7cm) ou duas colunas (18 cm) e até 12 linhas. Cada tabela deverá possuir um título sucinto. Notas explicativas serão incluídas em notas de rodapé. A tabela deverá conter médias e medidas de dispersão (Desvio Padrão, Erro Padrão da Média, etc.), não devendo conter casas decimais irrelevantes. As abreviaturas deverão estar de acordo com aquelas utilizadas no texto e nas figuras. Os códigos de identificação de itens da tabela devem estar listados na ordem de surgimento no sentido horizontal e devem ser identificados pelos símbolos padrão. Os quadros e tabelas deverão ser enviados através dos arquivos originais editáveis (Word, Excel) e não como imagens.

**Figuras:** Na versão impressa da RBME serão aceitas figuras em preto-e-branco. Imagens coloridas poderão ser publicadas quando forem essenciais para o conteúdo científico do artigo. Nestes casos, o custo será repassado aos autores. Figuras coloridas poderão ser incluídas na versão eletrônica do artigo sem custo adicional aos autores. Os desenhos e figuras devem ser consistentes e tão simples quanto possível, porém informativos. Tons de cinza não devem ser utilizados. Todas as linhas devem ser sólidas. Para gráficos de barra, por exemplo, utilizar barras brancas, pretas, com linhas diagonais nas duas direções, linhas em xadrez, linhas horizontais e verticais. A RBME desaconselha fortemente o uso de fotografias de equipamentos e animais de experimentação. As figuras devem ser impressas com bom contraste e ter a largura de uma coluna (8,7cm). Quando a figura representar uma radiografia ou fotografia, sugerimos incluir a escala de tamanho, quando pertinente.

Por favor, note que é de responsabilidade dos autores obter permissão do detentor dos direitos autorais para reproduzir figuras (ou tabelas) que tenham sido previamente publicados em outras fontes. De acordo com os princípios do acesso aberto, os autores devem ter permissão do detentor dos direitos, caso desejem incluir imagens que tenham sido publicadas em outros periódicos de acesso não aberto. A permissão deve ser indicada na legenda da figura, e a fonte original deve ser incluída na lista de referências.

#### Vídeos

O envio de vídeo é opcional, e irá acompanhar a versão *online* do artigo. Deve ser encaminhado junto com o artigo em arquivo separado e acompanhado de legenda. Os vídeos devem ser enviados em formato digital MP4.

#### Tipos de artigos

**Artigo original:** A RBME aceita todo tipo de pesquisa original nas áreas de Medicina e Ciências do Exercício e do Esporte, incluindo pesquisas com seres humanos e pesquisa experimental. O artigo deve conter os seguintes

#### Tipos de artigos

**Artigo original:** A RBME aceita todo tipo de pesquisa original nas áreas de Medicina e Ciências do Exercício e do Esporte, incluindo pesquisas com seres humanos e pesquisa experimental. O artigo deve conter os seguintes itens: Resumo estruturado, Palavras-chave, Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão, e Conclusões.

**Artigos de revisão:** Artigos de revisão deverão abordar temas específicos com o objetivo de atualizar os leitores com temas, tópicos ou questões específicas nas áreas de Medicina e Ciências do Exercício e do Esporte. O Conselho Editorial avaliará a qualidade do artigo, a relevância do tema escolhido e o comprovado destaque dos autores na área específica abordada. A inadequação de qualquer um dos itens acima acarretará na recusa do artigo pelos editores, sem passar por revisão por pares.

**Revisão sistemática/atualização/meta-análise:** A RBME encoraja os autores a submeter artigos de revisão sistemática da literatura nas áreas de Medicina e Ciências do Exercício e do Esporte. O Conselho Editorial avaliará a qualidade do artigo, a relevância do tema escolhido, o procedimento de busca bibliográfica, os critérios para inclusão dos artigos e o tratamento estatístico utilizado. A inadequação de qualquer um dos itens acima acarretará na recusa do artigo pelos editores, sem passar por revisão por pares.

**Relato de caso:** Casos clínicos específicos que tragam informações relevantes e ilustrativas sobre diagnóstico ou tratamento de um caso particular que seja raro na Medicina do Exercício e do Esporte. Os artigos devem ser objetivos e precisos, contendo os seguintes itens: resumo; introdução; relato objetivo contendo a história, o exame físico e os achados de exames complementares, bem como o tratamento e o acompanhamento; discussão explicando em detalhes as implicações clínicas do caso em questão, e confrontando com dados da literatura, incluindo casos semelhantes relatados na literatura; referências bibliográficas.

**Carta ao editor:** Cartas endereçadas ao Editor-Chefe da RBME serão consideradas para publicação se promoverem discussão intelectual sobre um determinado artigo recentemente publicado. As cartas devem conter um título informativo e seguir as instruções acima para publicação. As cartas devem ter até 500 palavras. Caso seja aceita, será enviada uma cópia ao autor do artigo original que suscitou a discussão, convidando-o para submeter uma réplica que será publicada junto com a carta.

#### Envio de manuscritos

---

**Forma e preparação de manuscritos****Instruções para o envio dos artigos:**

Todos os artigos deverão ser submetidos diretamente no Sistema de Submissão SciELO. <https://mc04.manuscriptcentral.com/rbme-scielo>. Na submissão eletrônica do artigo, os autores deverão anexar como documentos suplementares: (1) Termo de Divulgação de Potencial Conflito de Interesses; (2) Termo de Originalidade; (3) Declaração de Contribuição dos Autores, com o número do ORCID (*Open Researcher and Contributor ID*) de cada autor; (4) Certificado de tradução da versão inglês por tradutor profissional. Não serão aceitas submissões por e-mail, correios ou quaisquer outras vias que não a submissão eletrônica no endereço eletrônico mencionado.

**Dupla submissão:** Os artigos submetidos à RBME serão considerados para publicação somente com a condição de que não tenham sido publicados ou não estejam em processo de avaliação para publicação em outro periódico.

**Plágio:** A revista adota o sistema Similarity Check/Thenticate de detecção de plágio, porém todo conteúdo publicado nos artigos é de inteira responsabilidade dos autores. Em caso de detecção de qualquer forma de plágio, os autores que submeteram o artigo serão notificados pela revista com questionamento de conduta para o direito de manifestação e justificativa. Sob ocorrência de publicação de plágio no periódico, o artigo publicado não será retirado da edição, sendo afixado à publicação um adendo informativo de plágio com identificação explícita na folha de rosto por tarja de tamanho integral sobre o conteúdo. O periódico não se responsabiliza por notificar os autores do conteúdo original.

**Conflito de interesses:** Os autores deverão explicitar qualquer potencial conflito de interesses relacionado ao artigo submetido, conforme determinação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (RDC 102/2000) e do Conselho Federal de Medicina (Resolução nº 1.595/2000). Esta exigência visa informar aos editores, revisores e leitores sobre relações profissionais e/ou financeiras (como patrocínios e participação societária) com agentes financeiros relacionados a produtos farmacêuticos ou equipamentos envolvidos no trabalho, os quais podem, teoricamente, influenciar as interpretações e conclusões do mesmo. A declaração de conflito de interesses será publicada ao final de todos os artigos.

---