



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA
NÍVEL DOUTORADO

**EFEITOS E SEGURANÇA DA REABILITAÇÃO CARDÍACA
PRECOCE SOBRE A FUNÇÃO CARDÍACA E APTIDÃO
FÍSICA APÓS INFARTOAGUDO DO MIOCÁRDIO.**

NATAL – RN

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

CAROLINE FERREIRA SCHON

**EFEITOS E SEGURANÇA DA REABILITAÇÃO CARDÍACA
PRECOCE SOBRE A FUNÇÃO CARDÍACA E APTIDÃO
FÍSICA APÓS INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO.**

Tese apresentada a banca como pré-requisito
para obtenção do grau de Doutor.

Área de concentração: Avaliação e Intervenção
em Fisioterapia.

Área de pesquisa: Avaliação e intervenção nos
Sistemas Cardiovascular e Respiratório.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Selma Sousa Bruno.

Co-Orientadora: Prof^ª. Dra. Joceline de Sá.

NATAL – RN

2024

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial do Centro Ciências da Saúde - CCS

Schon, Caroline Ferreira.

Efeitos e segurança da reabilitação cardíaca precoce sobre a função cardíaca e aptidão física após infarto agudo do miocárdio / Caroline Ferreira Schon. - 2024.

163f.: il.

Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. Natal, RN, 2024.

Orientação: Dra. Selma Sousa Bruno.

Coorientação: Dra. Joceline Cássia Ferezini de Sá.

1. Reabilitação Cardíaca - Tese. 2. Infarto Agudo de Miocárdio - Tese. 3. Dose de Exercício - Tese. I. Bruno, Selma Sousa. II. Ferezini, Joceline Cássia. III. Título.

RN/UF/BS-CCS

CDU 615.8:616.12

CAROLINE FERREIRA SCHON

**EFEITOS E SEGURANÇA DA REABILITAÇÃO CARDÍACA
PRECOCE SOBRE A FUNÇÃO CARDÍACA E APTIDÃO
FÍSICA APÓS INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO.**

Tese apresentada a banca como pré-requisito
para obtenção do grau de Doutor.

Aprovada em : / /

BANCA EXAMINADORA

Dra. Renata Carlos Felipe Nogueira

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Dra. Amanda Soares Felismino Silveira

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Dra. Renata Cristina Corte

Profa. Dra. Tatiana Souza Ribeiro

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Dedico à Deus que sempre ilumina meus caminhos e me concedeu a minha vocação como fisioterapeuta e a minha querida família que sempre me deu o apoio necessário para que eu pudesse alcançar os meus sonhos, principalmente, em nome de meu marido e sua família, dos meus pais e minha irmã.

AGRADECIMENTOS

Ao criador de tudo começo os meus agradecimentos. Obrigada Deus por tua grande generosidade ao me conceder as oportunidades que tive, por iluminar meus caminhos e pensamentos e me rodear de pessoas incríveis que tornaram essa jornada leve.

Aos meus pais, Geilza Dantas e Dircelio Schon, que dedicaram sua vida ao meu crescimento e a quem devo tudo que tenho e que sou. E a minha querida irmã, Aline Schon, que é minha fonte de inspiração de mulher inteligente, focada e super corajosa, além de ser uma pessoa de coração muito generoso.

Ao meu amor, Victor Acioly, que está comigo a mais de um terço de minha vida, e me faz sentir vencedora independente de qualquer resultado. Você segurou minha mão e enxugou minhas lágrimas mesmo a distância. O seu amor ultrapassa qualquer barreira e eu irei sempre ser muito grata à Deus por ter você em minha vida. Te amo!

Aos meus sogros e cunhada, Socorro, Júlio e Camila, que dividem comigo o amor e a saudade do nosso Victor e me ajudam a ter forças pra enfrentar meus desafios diários.

À equipe de fisioterapeutas e residentes do Hospital Onofre Lopes, especialmente os colaboradores desta pesquisa, Thereza, Thaís, Amanda, Robson, José Victor, Nicael, Luíza, João Pedro e as minhas queridas alunas voluntárias da pesquisa Pérsida e Lariza. E aos médicos parceiros desta pesquisa Dr. Afrânio, Dr. Roberto Moreno e Dra. Eliane Pereira.

A minha querida orientadora, Dra. Selma Bruno, que me permitiu elucidar dúvidas científicas do meu dia-a-dia nesta pesquisa e me inspira profundamente em minha profissão e vida.

Por fim, a todos os meus pacientes que confiaram sua vida aos nossos cuidados e está neles todo o propósito desta pesquisa.

A todos vocês minha imensa e eterna gratidão!

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	15
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
3.	OBJETIVOS	34
3.1	Objetivo geral	35
3.2	Objetivos específicos	35
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	36
4.1	Delineamento do estudo.....	37
4.2	Procedimentos da pesquisa (Validação Teórica).....	37
4.3	Procedimentos da pesquisa (Estudo Longitudinal).....	39
4.4	Procedimentos da pesquisa (Ensaio Clínico Randomizado)	39
4.4.1	Local da pesquisa.....	39
4.4.2	Participantes da pesquisa	40
4.4.3	Amostragem e recrutamento.....	40
4.4.4	Randomização e cegamento	41
4.4.5	Programa de reabilitação cardíaca precoce	41
4.4.6	Procedimentos de coleta de dados	46
4.4.7	Estratégia estatística	53
4.4.8	Aspectos éticos	54
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	56
5.1	Capítulo I – Efficacy of early cardiac rehabilitation after acute myocardial Infarction.....	60

5.2	Capítulo II – Protocolo de reabilitação cardíaca precoce após infarto agudo do miocárdio: Validação de conteúdo.....	72
5.3	Capítulo III – Segurança e alterações hemodinâmicas durante a reabilitação cardíaca precoce intra-hospitalar após infarto agudo do miocárdio: Estudo longitudinal.....	89
5.4	Capítulo IV – Efeito da reabilitação cardíaca precoce após infarto agudo do miocárdio sobre a Variabilidade da frequência cardíaca e a capacidade funcional: Ensaio clínico randomizado.....	106
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133
7.	REFERÊNCIAS DA TESE.....	135
APÊNDICES		
	APÊNDICE A - Ficha de avaliação clínica.....	148
	APÊNDICE B - Protocolo de RC intra-hospitalar.....	151
	APÊNDICE C - Ficha de prescrição e acompanhamento da RC precoce.....	154
	APÊNDICE D – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	155
	APÊNDICE E – Termo de autorização institucional para uso de documentos.....	158
	APÊNDICE F – Cartilha de orientações para exercício físicos.....	160
ANEXOS		
	ANEXO I – Escala de percepção de esforço (BORG).....	163

RESUMO

Introdução: A reabilitação cardíaca baseada em exercícios (RC-ex) é um procedimento não medicamentoso já incorporado clinicamente com recomendação grau A1 para pacientes pós infarto agudo do miocárdio (IAM) na fase ambulatorial. Apesar do crescimento científico da RC-ex na fase hospitalar e precoce após o evento, sua eficácia e segurança carecem de esclarecimentos com desenhos metodológicos mais robustos. **Objetivo:** Analisar os efeitos de um protocolo de RC-ex sobre a aptidão física e função cardíaca, além da segurança cardiohemodinâmica após IAM recente. **Materiais e métodos:** Pacientes internos com IAM, pós intervenção coronariana percutânea (ICP) de sucesso foram incluídos no ensaio clínico e randomizados em dois grupos: Grupo Intervenção (GI) e Grupo Controle (GC). Ambos os grupos receberam a fase inicial da RC-ex intra-hospitalar, tratamento medicamentoso otimizado e orientações para deambulação auto-gerida, entretanto, o GI continuou a RC-ex com progressão na fase intra-hospitalar e a fase domiciliar semi-supervisionada. Os participantes foram submetidos as mesmas avaliações clínicas e funcionais, com testes de esforço físico máximo e submáximo (Teste ergométrico e teste de sentar-levantar de 30s) e a análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC). **Resultados:** O Capítulo 1 apresenta a publicação e descrição detalhada do protocolo do ensaio clínico. O Capítulo 2 confirma a validação do conteúdo teórico do protocolo de RC-ex com coeficiente de validação de conteúdo de 0,80. No Capítulo 3, a análise longitudinal realizada durante o estudo piloto verificou baixas taxas de eventos adversos em 131 sessões de RC-ex, mesmo com incrementos significativos da frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e o duplo produto, imediatamente após as sessões. O Capítulo 4 descreve o ensaio clínico que apontou incremento significativo nos índices da VFC no GI em comparação com o GC na reavaliação. A aptidão física avaliada pelo Teste Ergométrico (TE) apresentou um incremento de 2,07 MET's no GI comparado ao GC, entretanto, sem diferença estatística significante. O Teste de Sentar e Levantar de 30s (TSL 30s) apresentou incremento similar entre os grupos sem diferença estatística. **Conclusão:** A RC-ex com dose final estimada de 845 MET-min pós IAM foi eficaz na melhora do equilíbrio autonômico cardíaco. Este estudo fornece direcionamentos importantes sobre a janela terapêutica segura e eficaz para a RC-ex precoce em pacientes com IAM.

Palavras-chave: Infarto agudo do miocárdio; Reabilitação cardíaca; Dose de exercício;

ABSTRACT

Introduction: Exercise-based cardiac rehabilitation (CR-ex) is a non-drug procedure already clinically incorporated with a grade AI recommendation for patients after acute myocardial infarction (AMI) in the outpatient phase. Despite the scientific growth of RC-ex in the hospital phase and early after the event, its efficacy and safety require clarification with more robust methodological designs. **Objective:** To analyze the effectiveness of a CR-ex protocol on physical fitness and cardiac function, in addition to cardio hemodynamic safety after recent AMI. **Materials and methods:** Inpatients with AMI and successful percutaneous coronary intervention (PCI) were included in the clinical trial and randomized into two groups: Intervention Group (IG) and Control Group (CG). Both groups received the initial phase of in-hospital RC-ex, optimized drug treatment and guidance for self-managed ambulation, however, the GI continued RC-ex with progression in the in-hospital phase and the semi-supervised home phase. Participants underwent the same clinical and functional assessments, with maximal and submaximal physical effort tests (ergometric test and 30s sit-to-stand test) and analysis of heart rate variability (HRV). **Results:** Chapter 1 presents the publication and detailed description of the clinical trial protocol. Chapter 2 confirms the validation of the theoretical content of the RC-ex protocol with a content validation coefficient of 0.80. In Chapter 3, the longitudinal analysis carried out during the pilot study found low rates of adverse events in 131 RC-ex sessions, even with significant increases in heart rate, systolic blood pressure and the double product, immediately after the sessions. Chapter 4 describes the clinical trial that showed a significant increase in HRV indices in the GI compared to the CG in the reevaluation. Physical fitness assessed by the ET (Ergometric Test) showed an increase of 2.07 MET's in the IG compared to the CG, however, without a statistically significant difference. The 30s Sit and Stand Test (TSL 30s) showed a similar increase between the groups with no statistical difference. **Conclusion:** RC-ex with an estimated final dose of 845 MET-min after AMI was effective in improving cardiac autonomic balance. This study provides important guidance on the safe and effective therapeutic window for early CR-ex in patients with AMI.

Keywords: Acute myocardial infarction; Cardiac rehabilitation; Exercise dose;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estratégias para melhorar o encaminhamento e inscrições em programas de prevenção secundária. **Fonte:** Piepolli, 2016.

Figura 2. Revisões da Cochrane suportam benefícios da RC com última atualização em 2021 e um total de 23.430 pacientes. **Fonte:** Grace S. L, 2023.

Figura 3. Design dos estudos envolvidos na tese. **Fonte:** Própria autora.

Figura 4. Fluxograma do estudo de acordo com o Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT).

Figura 5. Cronograma SPIRIT de envolvimento, intervenção e avaliação.

Figura 6. Organização da progressão da dose de exercício baseado no princípio da sobrecarga. **Fonte:** Própria autora.

Figura 7. Setor de reabilitação cardíaca - Ala de avaliação funcional (CORE-HUOL).

Fonte: Acervo da autora.

Figura 8. Centro de diagnóstico por imagem (CDI) – Ressonância Nuclear Magnética.

Fonte: Acervo da autora.

Figura 9. Avaliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) através da cinta Polar – H10. **Fonte:** Acervo da autora.

Figura 10. Produções científicas ao longo das fases do estudo. Os capítulos correspondem aos artigos resultantes deste estudo. **Fonte:** Própria autora.

CAPÍTULO I

Figura 1. Flow diagram of the study protocol.

Figura 2. SPIRIT Schedule of enrolment, intervention, and assessments of the outcomes.

CAPÍTULO II

Figura 1. Fórmula matemática para o coeficiente de validação de conteúdo.

Fonte: Filgueiras *et al.*, (2015).

Figura 2. Fluxograma de recrutamento dos juízes. **Fonte:** Próprio autor.

CAPÍTULO III

Figura 1 - Variação hemodinâmica (FC e DP) pré e pós-sessões de RC.

Figura 2 - Variação hemodinâmica (PAS e PAD) pré e pós-sessões de RC.

CAPÍTULO IV

Figura 1. Fluxograma do estudo de acordo com o Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT).

Figura 2 – Ilustração das análises visuais da variabilidade da frequência cardíaca em dois casos reais do estudo, de mesmo gênero e idades similares, do grupo intervenção (GI) e grupo controle (GC).

Figura 3 – Medidas da variabilidade da frequência cardíaca. GI: Grupo Intervenção; GC: Grupo Controle.

Figura 4 – Tolerância física no teste ergométrico representada pelo MET pico e a duração do teste. GI: Grupo Intervenção; GC: Grupo Controle.

Figura 5 – Correlação entre a Dose Total estimada de exercício aeróbico e os componentes da VFC (SDNN, RMSSD, HF e SD1).

Figura 6 – Análise comparativa do comportamento da dose estimada de exercício ofertada para o GI em relação ao GC e o comportamento da sistema nervoso autônomo parassimpático representado pela variável RMSSD.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Exercise-based cardiac rehabilitation protocol—Step 1 (In-hospital phase in the intensive care unit).

Tabela 2. Exercise-based cardiac rehabilitation protocol—Step 2 (In-hospital phase in the ward).

Tabela 3. Exercise-based cardiac rehabilitation protocol—Step 3 (Semi-supervised home phase).

CAPÍTULO II

Tabela 1- Valores de referência e classificação para alfa de Cronbach (α).

Fonte: Próprio autor.

Tabela 2 - Caracterização sociodemográfica e acadêmica dos juízes.

Fonte: Próprio autor.

Tabela 3- Dados de informações acadêmicas e de atuação profissional.

Fonte: Próprio autor.

Tabela 4 - Valores do CVC por item e CVC total. **Fonte:** Próprio autor.

CAPÍTULO III

Tabela 1 - Caracterização da amostra.

Tabela 2 - Segurança e barreiras a RC intra-hospitalar (131 sessões).

CAPÍTULO IV

Tabela 1 – Características clínicas e antropométricas dos grupos do estudo.

Tabela 2 – Dados da variabilidade da frequência cardíaca.

Tabela 3 – Teste de sentar-levantar de 30s.

LISTA DE ABREVIATURAS

AACVPR	<i>American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation</i>
ACR	Aptidão Cardiorrespiratória
ACSM	<i>American College of Sports in Medicine</i>
AHA	<i>American Heart Association</i>
ASSOBRAFIR	Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva
CEP	<i>Comitê de Ética em Pesquisa</i>
COFFITO	Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional
CONSORT	<i>Consolidated Standards of Reporting Trials</i>
CVC	Coeficiente de Validação de Conteúdo
DCV	Doença Cardiovascular
DP	Duplo Produto
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
EA	Eventos Adversos
ExRx	Prescrição de Exercícios
FC	Frequência Cardíaca
FEVE	Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo
FITT-VP	Frequência, Intensidade, Tempo, Tipo, Volume e Progressão
HDL	Lipoproteína de alta Densidade
HF	<i>High Frequency</i>
HUOL	Hospital Universitário Onofre Lopes
IC	Insuficiência Cardíaca
ICP	Intervenção Coronária Percutânea
IAM	Infarto Agudo do Miocárdio
LDL	Lipoproteína de Baixa Densidade
LF	<i>Low Frequency</i>
MEC	Ministério da Educação e Cultura

MET	Equivalente Metabólico da Tarefa
RC	Reabilitação Cardíaca
RC-ex	Reabilitação Cardíaca Baseada em Exercício
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAM	Pressão Arterial Média
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PCR	Parada Cardiorrespiratória
PNN50%	Porcentagem de Intervalos R-R Normais Sucessivos Superiores a 50 milissegundos
RC	Reabilitação Cardíaca
RCR	Remodelamento Cardíaco Reverso
RMSSD	Raiz Quadrada Média das Diferenças no Intervalo RR Sucessivos
RNM	Ressonância Nuclear Magnética
RVE	Remodelamento Ventricular Esquerdo
RVM	Revascularização do Miocárdio
SCA	Síndrome Coronariana Aguda
SDNN	Desvio Padrão dos Intervalos RR Normais
SNP	Sistema Nervoso Parassimpático
SNS	Sistema Nervoso Simpático
STROBE	<i>Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology</i>
TE	Teste Ergométrico
TECP	Teste de Esforço Cardiopulmonar
TSL	Teste de Senta-Levanta
TC6m	Teste de Caminhada de Seis Minutos
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VE	Ventrículo Esquerdo
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
VO2	Consumo de Oxigênio

1. INTRODUÇÃO

O infarto agudo do miocárdio (IAM) continua a gerar taxas de óbitos substanciais ao redor do mundo. Apesar dos grandes avanços terapêuticos associados a inclusão da intervenção coronária percutânea (ICP), com redução significativa da mortalidade aguda após o IAM, a sua alta prevalência e alta taxa de reincidência mantém esta condição clínica no alvo das pesquisas científicas na busca de terapêuticas mais efetivas para seu manejo (Salari et al. 2023; Zuin et al. 2023; Doost Hosseiny et al. 2016; Castro et al. 2022).

Com o aumento da sobrevivência após o primeiro evento há uma quantidade maior de pessoas convivendo com a doença cardíaca isquêmica de forma crônica e com maior predisposição a novos eventos cardiovasculares com alto potencial de fatalidade. Cerca de 20% dos pacientes que infartam apresentam algum evento cardíaco no primeiro ano. Portanto, medidas de prevenção secundária são estratégias chaves para a doença cardíaca coronariana (Piepoli et al. 2016a; Doost Hosseiny et al. 2016; Jernberg et al. 2015).

A reabilitação cardíaca baseada em exercício (RC-ex) é reconhecida como a estratégia de prevenção secundária mais custo-efetiva disponível e amplamente apoiada por guias clínicos e revisões sistemáticas na redução de morbi-mortalidade, melhora da capacidade funcional e qualidade de vida em paciente com doenças coronárias (Collet et al. 2021; Takura et al. 2019; G. Dibben et al. 2021; Ruivo, Moholdt, e Abreu 2023; Crea 2023). Apesar de resultados notáveis, a RC-ex enfrenta desafios atuais importantes para entrega efetiva deste tratamento aos pacientes, dentre eles, a baixa adesão dos pacientes aos programas de exercícios (Gaalema et al. 2017; Piepoli et al. 2016b).

Alguns fatores podem interferir no nível da resposta dos pacientes a RC-ex. A participação precoce dos pacientes na fase hospitalar da RC-ex aparece como um fator associado a maior adesão na continuação e conclusão de sua fase ambulatorial potencializando e efetivação de seus resultados (Ting P 2014). Outro ponto é o acompanhamento dos níveis de aptidão física antes e durante os programas de RC, permitindo a adequação dos parâmetros de prescrição de exercícios da forma mais individualizada possível maximizando os resultados da RC-ex (De Schutter et al. 2018; Martin et al. 2013). A otimização deste cenário com avaliação funcional e início precoce da RC-ex em sua fase hospitalar poderiam permitir incremento de seus resultados? Este foi um dos questionamentos norteadores deste estudo.

O nível de variação na aptidão física é outra resposta da RC-ex que pode variar e está diretamente associado a manipulação de sua prescrição. A prescrição de exercício (ExRx) centrada nas recomendações do *American College of Sports Medicine* (ACSM), necessita de variáveis básicas para sua manipulação, tais quais o FITT-VP (Frequência, Intensidade, Tempo, Tipo, Volume e Progressão). Poucos ensaios com fase hospitalar da RC-ex apresentaram a descrição mínima para ExRx, além disso, em nosso conhecimento, nenhum estudo descreveu a dose total de exercício fornecida aos seus pacientes como forma de acompanhar a eficácia do programa. A dose de exercício, especificamente, o aeróbico, pode ser matematicamente expressa através da multiplicação da frequência, tempo e intensidade, esta pode ser medida pelo gasto metabólico da tarefa (MET) fornecendo valores em MET-min (*ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* 2020; Squires et al. 2018). O conhecimento acerca da janela terapêutica para dose de exercício aeróbico eficaz e segura é de grande valor para os pacientes em pós IAM tendo em vista a necessidade de balancear o máximo de benefício do exercício com o mínimo de risco.

Revisões atuais apontam para pontos de fragilidade da fase hospitalar da RC-ex. A maior parte dos estudos no perfil de pacientes com IAM não retrata a terapêutica atual para o IAM como os processos de ICP. Grande parte dos estudos são observacionais ou clínicos não randomizados, dificultando a robustez metodológicas das produções científicas. Nenhuma diretriz clínica da cardiologia mundial fornece detalhes suficientes da fase hospitalar dificultando sua reprodução segura e eficiente na prática clínica (Munir, Fromowitz, e Goldfarb 2020; Collet et al. 2021). A falta de direcionamento formal através dos guias clínicos sobre a fase hospitalar da RC torna esta fase essencial, frágil e pouco replicável na prática clínica.

Este é um estudo inovador, porque inclui uma descrição detalhada do FITT-VP na RC-ex realizada com cerca de 8 horas de estabilidade clínica de pacientes com IAM não complicado, pós ICP, durante a internação hospitalar e fase domiciliar semi-supervisionada. Nosso interesse está focado em esclarecer se é eficaz realizar a RC-ex nestas condições e a relação da sua eficiência com a dose programada neste protocolo. Até agora existe uma definição vaga ou pobre dessas respostas associada à ausência de protocolos que definam a dose

segura de exercício na fase inicial pós-infarto do miocárdio. Hoje, o esclarecimento deste aspecto poderia promover o uso de doses seguras de exercício precoce após IAM.

Pelos motivos relatados acima, esta pesquisa teve o objetivo de avaliar os efeitos e a segurança de um protocolo precoce de RC-ex, com foco na descrição e progressão da dose de exercício aeróbico, na função cardíaca e na aptidão física de pacientes em após IAM tratados com ICP.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 - Síndrome Coronariana Aguda e Infarto Agudo do Miocárdio

A síndrome coronariana aguda (SCA) ocorre por uma redução ou ausência súbita de fluxosanguíneo nas artérias coronárias, acarretando, portanto, em déficit de perfusão do tecido cardíaco. A apresentação clínica da síndrome pode ser ampla e variar desde o sintoma típico de desconforto torácico agudo a alterações elétricas ou instabilidade hemodinâmica que podem evoluir para a parada cardiorrespiratória e óbito (Sandoval, Thygesen, e Jaffe 2020; White e Chew 2008). O tratamento deve ser imediato e é preconizado, nesta condição clínica, realizar a terapia de reperfusão por intervenção coronária percutânea (ICP) primária, no caso da não disponibilidade desta, a terapia fibrinolítica deverá estar indicada (Gach et al. 2019; Collet et al. 2021).

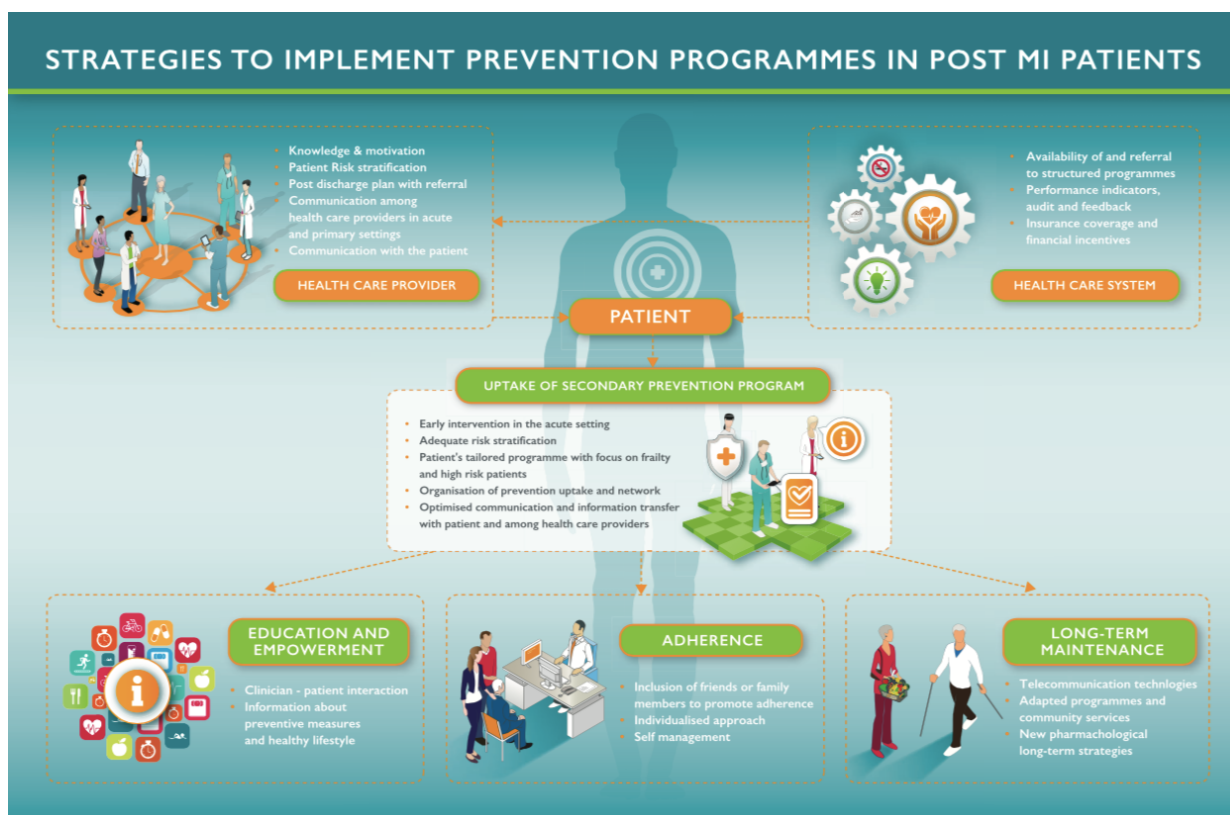
A morte do tecido cardíaco secundária à ineficiência da perfusão pelas coronárias afetadas pode ser definida pelo termo Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) e pode ser identificada na forma aguda e bem precoce, por um conjunto de sinais e sintomas clínicos e laboratoriais, tais quais, precordialgia, alterações eletrocardiográficas e alterações de biomarcadores enzimáticos indicativos de necrose miocárdica (Sandoval, Thygesen, e Jaffe 2020; Collet et al. 2021). O biomarcador de necrose miocárdica mais recomendado é a avaliação da troponina cardíaca de alta sensibilidade (hs-cTn) que define o IAM com sua elevação acima do percentil 99 dos valores de referência (Ibanez et al. 2018; Collet et al. 2021).

A isquemia cardíaca, seguida do IAM, é responsável por cerca de 7 milhões de mortes anuais no mundo (White e Chew 2008). O mais recente Update da American Heart Association (AHA) de 2021 mostra uma prevalência de 49,2% (126,9 milhões) de doenças cardiovasculares (incluindo a doença cardíaca isquêmica) em adultos (Virani et al. 2021). Estudos atuais demonstram redução da mortalidade aguda e em longo prazo após IAM e correlacionam esse fato a maior utilização da terapia de reperfusão por ICP, apesar deste dado, a mortalidade após um evento isquêmico cardíaco continua gerando óbitos substanciais com mortalidade intra-hospitalar de cerca de 13,6% e mortalidade em 1 ano de cerca de 10% (Ibanez et al. 2018; Virani et al. 2021). Além da mortalidade aguda, cerca de 20% dos pacientes que apresentam o IAM primário sofrem um novo evento cardiovascular dentro de um ano com alto potencial de fatalidade (Jernberg et al. 2015).

As expressivas taxas de mortalidade atuais, mesmo após consideráveis avanços no tratamento do IAM, demonstram a necessidade da busca por estratégias de prevenção secundária do infarto. Como prevenção secundária entende-se como um conjunto de ações profiláticas que deve ser iniciadas de forma mais precoce possível para conter a progressão da doença coronariana e conseqüentemente um segundo evento cardíaco isquêmico ou a piora progressiva da função contrátil do coração. Essas ações promovem não somente a redução nas taxas de morbi-mortalidade como também estão associadas a melhor qualidade de vida e capacidade funcional dos indivíduos (Piepoli et al. 2016a).

A reabilitação cardíaca (RC) é relatada como a estratégia de prevenção secundária com melhor custo-efetividade e mais citadas nos guias clínicos atuais para pacientes com doenças coronarianas (Takura et al. 2019). Apesar da forte evidência da RC nas estratégias de prevenção secundária em relação ao prognóstico e outros benefícios, o percentual de pacientes participantes x número total de pacientes com doença coronariana continua abaixo do ideal. Diferentes fatores levam a baixa participação de pacientes em programas de prevenção secundária, entre eles, baixo número de centros de reabilitação cardíaca, distanciamento geográfico de tais centros e um descontínuo entre a fase hospitalar e ambulatorial em função da baixa usabilidade na fase hospitalar (por diversas causas). Devido a esta problemática, em todo o mundo, direcionamentos clínicos mais atuais tem chamado atenção para estratégias e dedicação científica em busca de melhor adesão aos programas de prevenção secundária (Figura 1) (Piepoli et al. 2016a; Grace 2023) para enfrentamento da doença coronariana e infarto. Um dos pontos sugeridos para solucionar esta problemática parece estar focado na intervenção precoce na fase aguda da doença coronária por acreditar que seja uma estratégia de redução do descontínuo entre as fases aguda e crônica do IAM e por assim dizer, entre as fases hospitalar e ambulatorial da RC-ex.

Figura 1. Estratégias para melhorar o encaminhamento e inscrições em programas de prevenção secundária.



Fonte: (Piepoli et al. 2016a; Crea 2023).

2.2 - Reabilitação Cardíaca (RC)

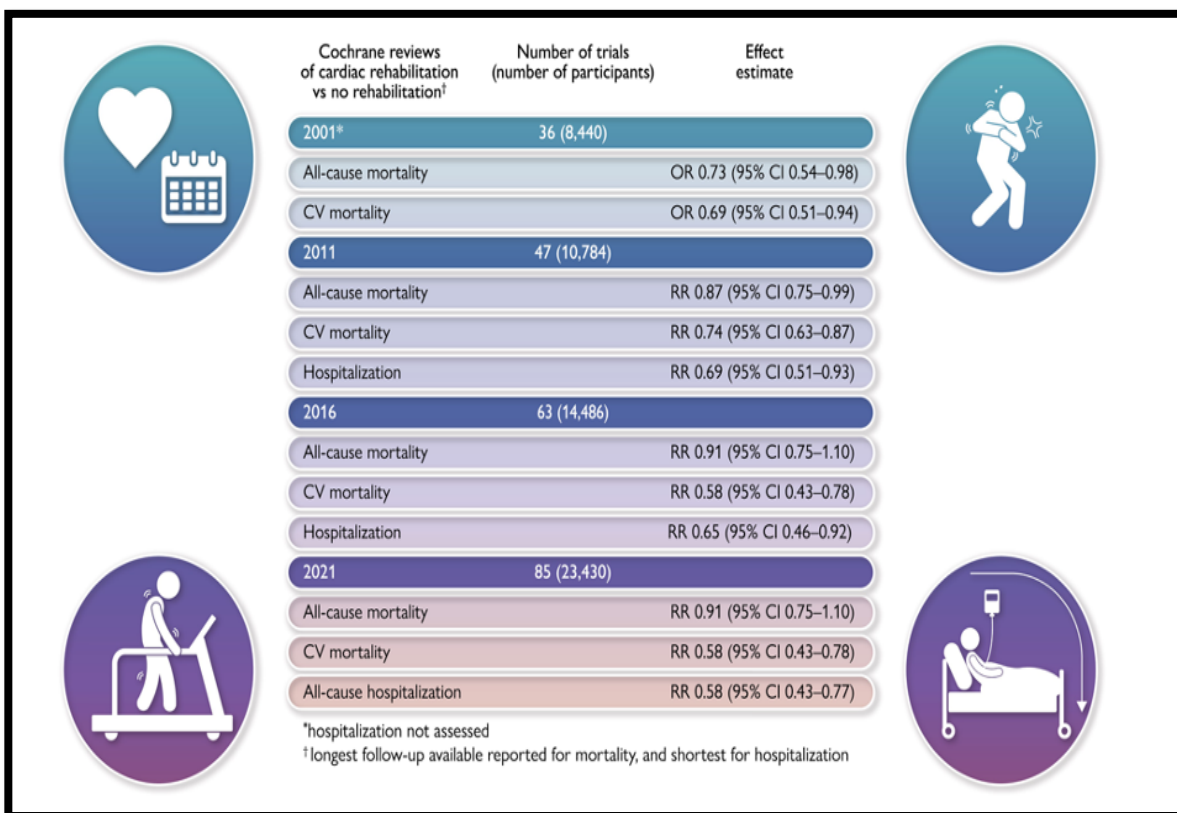
A reabilitação cardíaca é definida pelos guias clínicos mundiais como um processo de intervenção multifacetada que objetiva promover a recuperação integral (melhora físico-funcional como âncora dessa recuperação) de pacientes acometidos por eventos cardíacos agudos ou doenças cardiovasculares crônicas. O programa formal de RC deve ser considerado como fase essencial para todos os pacientes elegíveis e faz parte do processo de prevenção secundária após o IAM difundido por estudos em todo o mundo (Crea 2023; Ruivo, Moholdt, e Abreu 2023; Madan et al. 2014; Grace et al. 2014; Menezes et al. 2014; Rauch et al. 2016).

A programação da RC é tradicionalmente subdividida em etapas que obedecem uma lógica temporal, espacial e de nível de suporte clínico ao paciente, de forma que, a primeira

oferta da RC acontece na fase hospitalar que visa a mobilização e reabilitação precoce com exercícios de baixa intensidade, orientações ao paciente sobre sua doença e os fatores de risco modificáveis além das estratégias para adoção de um estilo de vida saudável, tendo por objetivo propiciar alta hospitalar com melhor condição física e psíquica possível. Após a alta hospitalar o paciente deverá seguir para continuidade na fase ambulatorial, que ocorre imediatamente após a alta e é uma etapa com duração média recomendada de 36 sessões e equivalência temporal de 3 meses, com foco de incrementar a capacidade física. Por fim, a fase de longo prazo, que tem por objetivo a manutenção dos ganhos obtidos nas fases anteriores através de um estilo de vida ativo com a prática regular de exercícios físicos pelo próprio paciente como parte da rotina de sua vida (Piepoli et al. 2016a; Dalal, Doherty, e Taylor 2015).

A RC é recomendada com alto nível de evidência (A) e forte classe de recomendação (1) baseada nas extensas revisões sistemáticas sobre o tema e devidamente recomendada por especialistas da área (Crea 2023; Anderson et al. 2016; G. Dibben et al. 2021; G. O. Dibben et al. 2023; Grace 2023) devendo, portanto, estar inclusa no tratamento de longo prazo dos pacientes com doença cardíaca isquêmica. A mais recente revisão da Cochrane, com 23.430 pacientes com doença coronariana que participaram da RC apresentaram significativa redução da mortalidade por todas as causas e por mortalidade cardiovascular e hospitalização quando comparado a grupo controle (não participantes da RC) (G. Dibben et al. 2021). A RC também promoveu melhora na qualidade de vida e a capacidade funcional nesse perfil de pacientes. Os desfechos clínicos acompanhados nos estudos de follow-up são associados principalmente à atenuação e melhor controle dos fatores de risco da doença cardiovascular (DCV) pela mudança do estilo de vida, incluindo um estilo de vida mais saudável para indivíduos mais fisicamente ativo (G. Dibben et al. 2021; De Schutter et al. 2018). Os achados atuais dos benefícios da RC ambulatorial estão descritas de forma resumida na Figura 2, conforme proposto por Grace S. L., 2023.

Figura 2. Revisões da Cochrane suportam benefícios da RC com última atualização em 2021 e um total de 23.430 pacientes.



Fonte: Grace S. L, 2023.

Apesar da ampla recomendação científica-clínica, ainda há um baixo número de encaminhamento e participação de pacientes na RC formal após a alta hospitalar o que aponta para um tratamento não farmacológico ainda subutilizado considerando a importância da relação necessidade clínica x controle da doença cardiovascular x baixo custo de procedimento. Dados da atualização da American Heart Association (AHA) alertam que apenas 24,4% dos pacientes elegíveis participam da RC ambulatorial, com média de 47 dias para seu início. Além disso, dos que participaram da RC, apenas 26,9% dos pacientes concluem o programa (Lawton et al. 2022). Desses, cerca de até 93% são os pacientes que fizeram a reabilitação cardíaca precoce ainda na fase hospitalar (Ting P 2014). Esses dados mostram que o envolvimento precoce dos pacientes nos programas de RC ainda durante a internação e a continuidade entre as fases hospitalar e ambulatorial poderiam otimizar os resultados da prevenção secundária com uma melhor adesão a RC.

Tendo em vista os achados anteriores, uma questão que pode ser bastante relevante é o início precoce do processo de reabilitação na fase hospitalar, que pode ser um ponto chave nos efeitos e segurança da RC nesta fase. A última revisão de escopo sobre o tema verificou que das sete diretrizes clínicas das sociedades cardiovasculares mais atuais sobre o manejo de pacientes após infarto, nenhuma forneceu recomendações específicas para a fase hospitalar da RC e apenas uma delas cita o tempo de início para deambulação precoce como sendo o primeiro dia após o IAM (Ibanez et al. 2018; Munir, Fromowitz, e Goldfarb 2020). Estudos anteriores com RC hospitalar também apontam como tempo adequado para iniciar aos exercícios, um período em torno de 24 horas após estabilidade clínica (Babu et al. 2010; Hiss et al. 2012; Dias et al. 2009). Outros estudos a partir de 12 horas de estabilidade (Peixoto et al. 2015; Asgari et al. 2015; Xu et al. 2016). Porém uma revisão recente aponta para benefícios com início da RC ainda mais precoce, a partir de 6 horas de estabilidade após IAM (Zhang et al. 2016). Portanto, o tempo de início da RC na fase hospitalar merece mais investigações científicas e diretrizes que o confirmem de forma clara.

A efetiva estruturação em relação aos parâmetros de prescrição do exercício (ExRx) também pode ser encarado com um alvo na busca de melhor adesão e entrega efetiva para a fase hospitalar da RC. Em sua maior parte, os parâmetros da ExRx não estão claros conforme as variáveis do FITT-VP recomendadas pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) (*ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* 2020). Portanto, grande parte dos estudos atuais parecem ter avaliado segurança e efetividade de protocolos de mobilização precoce na fase hospitalar com poucos aspectos fisiológicos referentes a um processo de reabilitação precoce. Todos esses pontos justificam a baixa estruturação da fase hospitalar da RC e sua fragilidade de execução no cenário clínico atual do paciente após IAM, havendo uma lacuna no conhecimento científico atual sobre o tempo seguro para iniciar a RC, seus reais benefícios e segurança a partir de um programa com ExRx devidamente estruturado no contexto intra-hospitalar.

Para nortear os interesses desse estudo e direcionar as questões científicas a serem pautadas, os efeitos da reabilitação cardíaca em pacientes com doença cardíaca coronariana foram resumidos aos efeitos sobre a aptidão física, morfologia cardíaca, variabilidade da frequência cardíaca e segurança hemodinâmica.

2.3 - Aptidão física após RC

A RC-ex, em sua fase ambulatorial, apresenta como resultado notório o incremento da Aptidão Cardiorrespiratória (ACR) também descrita como capacidade aeróbica. Há evidência de incremento entre 11 a 36% na ACR após RC tradicional em fase ambulatorial, com maiores ganhos nos pacientes que apresentaram menores níveis de ACR no início do programa (Leon et al. 2005). Estudos demonstram o nível de ACR, componente da aptidão física, como o maior preditor de mortalidade comparado a qualquer outro fator de risco cardiovascular, no sentido apostado está o estado de sedentarismo como fator de risco crucial para eventos cardíacos primários e secundários. A ACR vem sendo, portanto, avaliada em diversos estudos que buscam verificar os benefícios da RC. Dessa maneira, as melhorias na ACR podem explicar boa parte dos benefícios físicos, psicológicos e funcionais, assim como, os desfechos clínicos após realização de um programa formal de RC (De Schutter et al. 2018; Martin et al. 2013; Smith et al. 2017; Ross Robert et al. 2016).

Entre os efeitos fisiológicos promovidos pelo componente físico da RC que podem justificar os ganhos da ACR e suas repercussões para o estado geral de saúde após o programa estão: atenuação da gravidade da isquemia induzida pelo esforço com melhora da angina em repouso por elevação dos limiares isquêmicos e melhora da disfunção endotelial, aumento do consumo de oxigênio de pico e da potência aeróbica máxima com melhora na capacidade oxidativa do músculo esquelético, redução da exacerbação neuro-humoral, ação favorável sobre o perfil lipídico, principalmente nos casos de hipertrigliceridemia, níveis diminuídos de HDL-colesterol e alterações nas subfrações do LDL-colesterol, efeito hipotensor do exercício com redução dos níveis pressóricos sistólicos e diastólicos (G. Dibben et al. 2021; Dalal, Doherty, e Taylor 2015; De Schutter et al. 2018).

A medida padrão-ouro para avaliação da ACR durante e após os programas de RC ambulatorial é realizada através do teste de esforço cardiopulmonar (TECP) obtendo-se a mensuração direta do pico de consumo de oxigênio (VO_2 pico), método recomendado por diversas diretrizes internacionais (Pritchard et al. 2021; American Thoracic Society e American College of Chest Physicians 2003; Arena Ross e Sietsema Kathy E. 2011). O incremento da ACR após RC ambulatorial é em média 1,5 METs, ou seja, cerca de $5,25 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ de VO_2

(Sandercock, Hurtado, e Cardoso 2013). Na fase hospitalar, não há registros de avaliação desse desfecho com um teste físico máximo em função da indicação desse exame só ocorrer após 30 dias de evento cardíaco estabilizado. Assim, apenas um ensaio clínico, avaliou o efeito da RC sobre a aptidão física dos pacientes usando o TECP apenas 30 dias pós intervenção. Os dados apontam que em um grupo de pacientes submetidos a RC após cirurgia de revascularização do miocárdio (RVM) mostrou incremento significativo do VO₂ comparado aos grupos que não receberam exercício físico após 30 dias após alta hospitalar (M. Zanini et al. 2019). Apesar das dificuldades técnicas e metodológicas para avaliação da ACR de forma precoce após o IAM, métodos alternativos de menor desgaste físico podem ser utilizados para avaliar a capacidade física ainda durante a internação hospitalar, favorecendo o conhecimento dos níveis de aptidão física individual e atual do paciente e a prescrição individualizada e assertiva do exercício durante a RC-ex hospitalar.

Nessa perspectiva, alguns estudos avaliaram a ACR através de medidas indiretas ou estimados, tais como, através de teste de caminhada de seis minutos (TC6min) observando aumento significativo da distância percorrida após a RC hospitalar (Peixoto et al. 2015; M. Zanini et al. 2019). Apesar disso, muitos serviços hospitalares não dispõem de estrutura física adequada para a realização do TC6min que exige um corredor plano e contínuo de 30 metros e mais de um avaliador na execução do teste.

Outros testes submáximos de exercícios têm sido utilizados para avaliação funcional e estimativa dos componentes da aptidão física. Uma possibilidade menos dispendiosa em relação ao número de avaliadores e espaço físico é teste de senta-levanta de 30 segundos. O teste de sentar-levantar de 30s é validado para idosos, pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), Insuficiência Cardíaca (IC) e pacientes em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) como teste capaz de verificar a capacidade aeróbica e a tolerância ao exercício nesses perfis de pacientes, apresentando inclusive diferença clinicamente relevante estabelecida para acompanhamento de efeitos com intervenção de exercício (de Melo, Silva Guimarães, e Lapa E Silva 2022; A. Zanini et al. 2019; Fuentes-Abolafio et al. 2022; Lázaro-Martínez et al. 2022; McAllister e Palombaro 2020). Nenhum ensaio clínico, até o momento, avaliou a validade e segurança deste teste funcional com pacientes internados após IAM. A fácil aplicação deste teste, com poucos recursos, e boa capacidade de execução por pacientes mais debilitados, como

o perfil de paciente em pós IAM, poderia facilitar o rastreamento da ACR de forma indireta, como medida prognóstica, e como ferramenta para prescrição de exercício na fase hospitalar da RC.

Diante das evidências apontadas sobre os efeitos na RC e possibilidade de aplicabilidade em fase mais aguda do evento e pós procedimento de reperfusão miocárdica, esse estudo traz como desfecho de interesse a avaliação da funcionalidade nos pacientes pós RC-ex através do teste de sentar-levantar de 30s.

2.4 - Morfologia Cardíaca após RC

A despeito dos efeitos bem documentados da reabilitação cardíaca em pacientes com IAM com e sem insuficiência cardíaca (IC), há ainda, uma incerteza desse efeito no remodelamento ventricular. O remodelamento ventricular é um termo amplo empregado para descrever alterações genéticas, moleculares, neurohumorais, celulares e intersticiais que pode culminar com mudanças na geometria, massa, e função do ventrículo. No IAM, mesmo diante das atuais terapêuticas de reperfusão, esse evento pode determinar o Remodelamento Ventricular Esquerdo (RVE), com dilatação e disfunção do Ventrículo Esquerdo (VE). O RVE após IAM está associado ao surgimento de disfunção cardíaca aguda ou crônica, tais como, a IC, arritmias e morte (Logeart et al. 2024). O termo remodelamento cardíaco reverso (RCR) tem sido empregado para definir a reversão parcial dessa condição como resposta a tratamento medicamentoso, uso de ressincronizadores implantáveis, ou mais incertamente o exercício físico aeróbio, trouxeram melhora na sobrevida e qualidade de vida (Bulluck et al. 2020; Cai, Wang, e Ren 2021).

O treinamento físico tem resultados ainda conflitantes na literatura científica e não está claro como ele pode interferir no remodelamento ventricular e contribuir para um RCR. Há estudos relatando atenuação do RVE com o treino físico, com melhora da função sistólica e aumento da FE sem prejuízo na estrutura cardíaca (Cai, Wang, e Ren 2021; Gomes et al. 2020; Giallauria et al. 2013), outros, piora da progressão do remodelamento (Kubo et al. 2004; Jugdutt, Michorowski, e Kappagoda 1988) e outros, nenhuma relação entre o remodelamento e o treino físico (Giallauria et al. 2012; Chung et al. 2010). Apesar dos resultados divergentes é importante atentar para o tempo de início dos programas de reabilitação cardíaca que não

foram uniformes nos estudos, assim como a gravidade clínica pós IAM e o nível de disfunção verificada pela fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) (Kubo et al. 2004; Jugdutt, Michorowski, e Kappagoda 1988).

Observando estes possíveis fatores de interferência nesses resultados, uma revisão sistemática com meta-análise verificou a influência de diferentes tempos de início da RC em pacientes pós IAM com FEVE reduzida e observou melhor mudanças no remodelamento ventricular e capacidade cardiorrespiratória com o início precoce da RC, entre 6h a 7 dias (fase aguda) sem aumento dos eventos adversos (Zhang et al. 2016). Apesar disso, os estudos inclusos na revisão anterior abordavam a RC continuada com uma fase ambulatorial ampla, dessa forma, em nosso conhecimento, não há nenhum estudo avaliando a morfologia cardíaca imediatamente após a fase intra-hospitalar como forma de avaliar a eficácia desta fase da reabilitação.

2.5 - Variabilidade da frequência cardíaca após RC

A variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) é um método fácil, não invasivo e de baixo custo medido a partir da variação de tempo entre as ondas R, que reflete indiretamente o equilíbrio autonômico cardíaco, além de determinar prognósticos em doenças cardíacas. A VFC pode ser mensurada com parâmetros lineares e não lineares. As variáveis lineares podem ainda ser avaliadas nos domínios do tempo ou da frequência, sendo as variáveis do domínio do tempo mais relatadas como variáveis de alta qualidade o SDNN (Desvio Padrão dos Intervalos RR Normais) medida que reflete o balanço autonômico e o RMSSD (Raiz Quadrada Média das Diferenças no Intervalo RR Sucessivos) que prediz a participação do Sistema Nervoso Parassimpático (SNP), para o domínio da frequência são descritas as medidas de alta frequência (HF), demonstrando a participação vagal e as de baixa frequência (LF) que apesar de refletir a participação do Sistema Nervoso Simpático (SNS) não é exclusivo desta via. Há, por fim, as variáveis adquiridas por métodos não lineares, tais como, o SD1 e SD2, que refletem, respectivamente, o SNP e a mistura do deste com SNS. O SD1 é um índice de registro instantâneo dos intervalos R-R e representa a dispersão dos pontos perpendiculares à linha de identidade de curta duração, o SD2, no entanto, trata-se de um registro de maior duração com a dispersão dos pontos em relação a linha de identidade, por fim a relação entre o SD2/SD1

representa a razão entre as variações de longa e curta duração dos batimentos cardíacos (Brinza et al. 2021; Brateanu 2015; “Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology” 1996a; Vanderlei et al. 2009).

A VFC tem sido descrita extensivamente após IAM na avaliação do prognóstico após o evento. Um dos estudos iniciais descrevendo a relação da VFC após o IAM, verificou que a redução da VFC em paciente internados na unidade de tratamento crítico admitidos após IAM, aumentou a mortalidade intra-hospitalar (Wolf et al. 1978). Confirmado posteriormente seu valor prognóstico de forma independente para previsão de mortalidade (“Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology” 1996a). Nesse sentido a VFC parece ser uma métrica sensível de eficácia de terapêuticas inseridas no contexto da prevenção secundária após o IAM, tais como, a RC. Uma recente revisão sistemática investigou o efeito da RC ambulatorial sobre a VFC após IAM, porém os resultados dos ensaios clínicos incluídos apresentaram divergências (Figueiredo et al. 2020). Entretanto, outras evidências sugerem que o tempo para o início do programa de RC podem interferir nos resultados sobre a VFC e que o atraso na participação pode minimizar as mudanças sobre a autonomia cardíaca, portanto, evidências que sugerem a melhora da VFC com exercício físico precisam ser levadas em consideração, principalmente as estratégias precoces (Eser et al. 2022).

Parece haver um efeito positivo da RC hospitalar sobre a VFC em pacientes após IAM. O estudo de Santos-Hiss et al. (2011) verificou aumento do HF e redução do LF e da relação LF/HF após 5 dias de exercício, demonstrando aumento da função vagal e redução da modulação simpática. Entretanto, as variáveis do domínio da frequência sofrem muita interferência dos movimentos respiratórios e portanto, podem apresentar uma restrição metodológica a extrapolação desses resultados. Outro ensaio demonstrou um efeito mais extenso de incremento da VFC após RC hospitalar, com aumento do RMSSD, HF e SD1 e redução do LF e LH/HF, porém em perfil de pacientes em pós operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio (Mendes et al. 2010). Ambos estudos não demonstram, entretanto, a atuação da RC sobre o manejo atual no pós IAM através da ICP com avaliação

ampla dos métodos da VFC. Além disso, nenhum dos protocolos de RC hospitalar atual avaliaram o impacto da dose de exercício aeróbico na VFC.

2.6 - Dose da RC e aspectos de segurança

O exercício físico pode ser comparado a uma medicação em relação a sua janela terapêutica, ou seja, a dose impacta diretamente no resultado obtido, baixas doses podem ser insuficientes para gerar alguma adaptação e altas doses podem levar a danos ao organismo, sendo de extrema importância o estudo e conhecimento a cerca da dose considerada eficaz e segura para os efeitos esperados. A dose de exercício aeróbico pode ser definida como o total de energia despendida no exercício, habitualmente durante uma semana de treinamento, e matematicamente descrita através da análise dos parâmetros de prescrição do treinamento, tais como a frequência, intensidade e o tempo. O posicionamento sobre progressão da dose de exercício na RC da AACVPR (American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation) junto ao ACSM em 2018, demonstram que o valor de dose de exercício aeróbico entre 500-1000 MET-min/Semana geram redução de mortalidade prematura e doenças cardiovasculares de forma significativa (Squires et al. 2018; *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* 2020).

Mesmo com o reconhecimento dos efeitos e desfechos clínicos dos exercícios na reabilitação cardíaca serem dose-dependente, há uma grande lacuna de conhecimento a cerca da dose eficaz e segura para fase hospitalar da RC. O estudo de Kanazawa, Iijima, e Fushimi (2020), verificou uma tendência de relação dose-resposta entre o número de sessões da RC intra-hospitalar e desfechos clínicos como risco de revascularização e readmissão hospitalar por todas as causas, obtendo-se uma redução significativa desses desfechos no grupo de pacientes que realizaram a partir de 8 sessões de RC durante a internação hospitalar. Apesar disso, nenhum ensaio clínico estabeleceu a dose numérica prescrita aos pacientes, combinando os parâmetros da prescrição e fornecendo um direcionamento específico da dose de exercícios realizada durante a fase intra-hospitalar da RC e, portanto, necessária para garantir de forma segura os benefícios a saúde. A ausência de padronização de dose x segurança cardíaca no procedimento, fragiliza a adoção de estratégias precoces e seguras para manutenção ou mesmo adoção dos procedimentos de RC após o evento cardíaco numa fase hospitalar precoce.

Outro estudo, analisando retrospectivamente em 5 anos, pacientes que fizeram RC ambulatorial mostraram importantes achados. Pacientes que aumentaram 1 MET na carga de trabalho de treinamento ao final da RC apresentaram um menor risco ajustado de 38% e 42% de chance de internação e mortalidade por todas as causas, respectivamente. Este fato aponta para a necessidade do monitoramento a cerca das variáveis de prescrição de exercício durante a RC como forma de garantir maior efeito possível para cada paciente considerando o impacto desses resultados na sobrevida (Keteyian et al. 2018). Essa mensagem também deve ser incorporada durante a prescrição inicial da RC intra-hospitalar, visto que está será o primeiro contato do paciente com o exercício físico dentro da RC e por isso, já deve conter todos os aspectos mínimos para um estímulo de exercício de alta qualidade, preparando para fases subsequentes.

A segurança clínica durante os programas de RC é medida a partir da incidência e gravidade dos Eventos Adversos (EA) relacionados ao exercício. A incidência dos eventos adversos é expressa em número de eventos para quantidade de pacientes-hora de exercício. Os EAs podem ser classificados quanto a sua gravidade em eventos grau 1 (leves) que geram desconforto mas não alteram interferem nas atividades do paciente, grau 2 (moderados) o desconforto gera interferência nas atividade habituais do paciente e o graus 3 e 4 (graves) com prejuízo significativo das atividades do paciente com incapacidade e risco de morte. Algumas respostas adversas ao exercício leves a moderadas, tais como, o aumento na pressão arterial diastólica acima de 110mmHg, arritmias ventriculares ou atriais significativas, bloqueio cardíaco de segundo e terceiro grau, angina, dispneia acentuada ou alterações elétricas sugestivas de isquemia cardíaca, devem ser monitoradas durante a RC sob recomendação do ACSM (*ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* 2020). Presumindo que os eventos leves e moderados podem ser reversíveis, os eventos mais acompanhados para avaliação de segurança são em sua maior parte os graves. Os EAs graves incluem a parada cardiorrespiratória (PCR), re-infarto, hospitalizações ou morte.

A RC ambulatorial na doença coronariana apresenta comprovação de segurança com relatos de 1 evento cardíaco para cada 50.000 horas de exercício físico, 1,3 PCR por milhão de paciente-hora (G. Dibben et al. 2021; Anderson et al. 2016; Anderson e Taylor 2014; Pavy et

al. 2006). A fase domiciliar também parece ser segura com taxa de incidência de EA de 1 a cada 23.823 pacientes-hora de exercício, com nenhum relato de morte ou hospitalizações relacionadas ao exercício nos estudos analisados (Stefanakis et al. 2022).

A fase hospitalar da RC, entretanto, apresenta evidências com poder metodológico insuficiente para comprovação da sua segurança. Hiss et al. (2012) relatou em um estudo de apenas um grupo, que exercícios ativos-assistidos de membros inferiores de 5 minutos, em pacientes pós IAM, alteraram variáveis hemodinâmicas e da VFC de forma aguda, sem causar sintomas que impedissem a realização do protocolo de exercício. Há portanto, necessidade de ensaio clínicos comparando grupo de RC com grupos controle e uma análise mais detalhado de eventos adversos ao exercício comparado ao número total de sessões ofertadas, além de um dose de exercício previamente detalhada.

Diante das evidências apontadas, podemos resumir que este estudo se torna necessário, considerando a importância da determinação da dose ideal de treinamento aeróbico durante a RC intra-hospitalar na busca da otimização dos resultados da RC e de seu impacto no prognóstico clínico dos pacientes após IAM. Servindo de modelo para o cálculo da dose de treino aeróbico de fácil inclusão da rotina clínica dos setores intra-hospitalares de RC. Sendo também importante para verificar a repercussão morfológica e funcional cardíaca da RC precoce, assim como o impacto clínico dessa mudança no aspecto físico e funcional do paciente. Por fim poderá estabelecer o nível de segurança cardiohemodinâmica desta terapêutica em fase precoce e assim elevar o nível de recomendação científica e aceitação por parte das equipes que tratam pacientes nas primeiras horas do IAM.

3. OBJETIVOS

3.1 - Objetivo geral

Avaliar os efeitos e segurança da RC precoce sobre a função cardíaca e aptidão física após IAM.

3.2 - Objetivos específicos

- Validar o protocolo de RC intra-hospitalar para pacientes com IAM;
- Discutir e comparar as variáveis hemodinâmicas pré e pós sessão durante a RC-ex;
- Identificar o nível de segurança da RC-ex a partir da taxa de eventos adversos no total de sessões realizadas;
- Investigar e comparar a variabilidade da frequência cardíaca antes e após a RC-ex em cada grupo;
- Verificar e comparar as variáveis funcionais do teste de sentar-levantar de 30s, antes e após RC-ex, em cada grupo;
- Comparar a aptidão física por meio do Teste Cardiopulmonar entre os grupos do estudo;
- Observar a influência da RC precoce sobre os parâmetros morfológicos de remodelamento ventricular através da ressonância nuclear magnética (RNM);
- Analisar a dose de treino aeróbico estimada cumprida pelos pacientes submetidos ao protocolo de RC precoce e correlacionar com a VFC;

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Delineamento do estudo

Trata-se de um projeto de pesquisa que envolveu 3 tipos de estudos (Figura 3): O estudo de validação teórica do conteúdo do protocolo de RC-ex; Um estudo longitudinal para avaliar efeitos hemodinâmicos e segurança do protocolo de RC-ex e por fim o estudo principal desta tese que foi o ensaio clínico randomizado para testar a eficácia da RC-ex precoce após IAM.

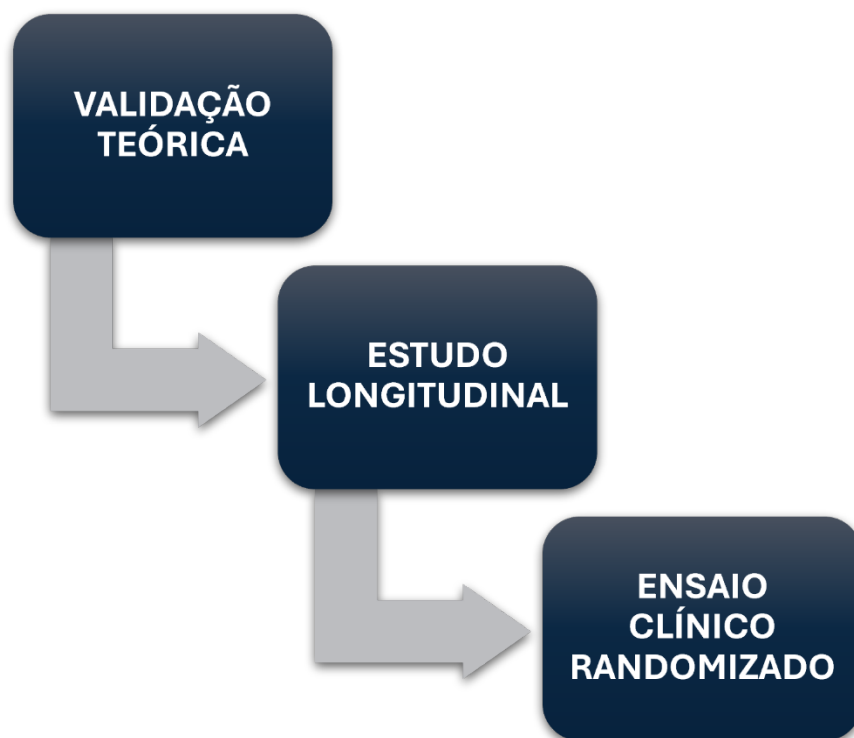
O ensaio clínico, controlado, randomizado, simples-cego com dois grupos, razão de alocação de 1:1 e hipótese de superioridade foi realizado com pacientes com o diagnóstico clínico de infarto agudo do miocárdio admitidos na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) adulto. A Figura 4 representa o fluxograma do estudo de acordo com o CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials) (Schulz et al. 2010). A Figura 5 apresenta o cronograma SPIRIT de envolvimento, intervenção e avaliação.

Este ensaio clínico foi precedido de dois estudos preparatórios: O primeiro envolveu um estudo metodológico de abordagem quantitativa para validação teórica do protocolo de RC-ex, testado como intervenção no ensaio clínico, utilizando o referencial da psicometria proposta por (Pasquali 2009). O segundo estudo tratou de uma avaliação da segurança do protocolo e seus efeitos hemodinâmicos, realizada por meio de um estudo observacional do tipo longitudinal seguindo as recomendações do STROBE – Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (von Elm et al. 2008).

4.2 Procedimentos da pesquisa (Validação Teórica)

O estudo de validação teórica do protocolo de RC-ex para pacientes com IAM após ICP foi realizado a partir da seleção de juízes por levantamento ativo na plataforma Lattes e no site da ASSOBRAFIR. Os juízes deveriam atender os seguintes critérios: possuir graduação em fisioterapia reconhecida pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), ter titulação de pós-graduação em Fisioterapia Cardiovascular, Fisioterapia Respiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva reconhecidas pelo Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO); e possuir vivência prática de no mínimo 2 anos consecutivos em ambiente hospitalar (Enfermaria e Unidade

Figura 3. Design dos estudos envolvidos na tese.



Fonte: Próprio autor.

de Terapia Intensiva). Os critérios de exclusão para compor a amostra do estudo incluíram a ausência de informações estipuladas no estudo na plataforma Lattes e a impossibilidade de contato via correio eletrônico.

4.3 - Procedimentos da pesquisa (Estudo Longitudinal)

A pesquisa longitudinal foi realizada com a mesma população do ensaio clínico, ou seja, pacientes com IAM tratados por ICP. Durante o programa de RC utilizado durante o ensaio clínico, foram coletadas variáveis hemodinâmicas antes e imediatamente após o exercício. As variáveis coletadas incluíram frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) e duplo produto (DP). A segurança do programa de RC foi monitorada através da contabilização de eventos adversos durante todas as sessões de RC da fase hospitalar. Os eventos

adversos monitorados incluíram queda da pressão arterial sistólica acima de 10 mmHg, dor precordial, Borg >13, arritmias complexas, parada cardiorrespiratória e hematoma no local da punção arterial para procedimento de ICP. Também foram relatadas possíveis barreiras para RC precoce, como a presença de drogas vasoativas ou antiplaquetárias em infusão intravenosa e a presença de curativo compressivo no local da punção arterial.

4.4 - Procedimentos da pesquisa (Ensaio Clínico Randomizado)

4.4.1 - Local da pesquisa

Este estudo foi desenvolvido no Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL), na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) adulto e nas enfermarias clínicas, localizado no município de Natal/Rio Grande do Norte.

4.4.2 - Participantes da pesquisa

Os pacientes incluídos no estudo foram: Pacientes admitidos na UTI adulto do HUOL com diagnóstico clínico confirmado de IAM (ECG e enzimas cardíacas) com ou sem supra de ST e não complicados (Killip I ou II), submetidos a intervenção coronariana percutânea (ICP) com sucesso (Fluxo timi 2 ou 3), com faixa etária entre 18 anos e 70 anos e de ambos os sexos, classificados com baixo risco (FEVE>50%, ausências de disritmias ventriculares, ausência de depressão clínica e de sinais ou sintomas isquêmicos após o procedimento) segundo a classificação de risco do American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation (AACPR) e capacidade de fornecer consentimento livre e esclarecido (*ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* 2020). Os critérios de exclusão determinados incluem presença de alterações osteomioarticulares que impeçam a realização dos exercícios, sinais e sintomas de isquemia ou descompensação cardíaca, arritmiasatriais ou ventriculares e doenças pulmonares diagnosticadas (ex: Hipertensão pulmonar,DPOC, entre outras).

4.4.3 - Amostragem e recrutamento

Os participantes foram recrutados na unidade de terapia intensiva (UTI) adulto logo após admissão por procedimento de intervenção coronária percutânea (ICP).

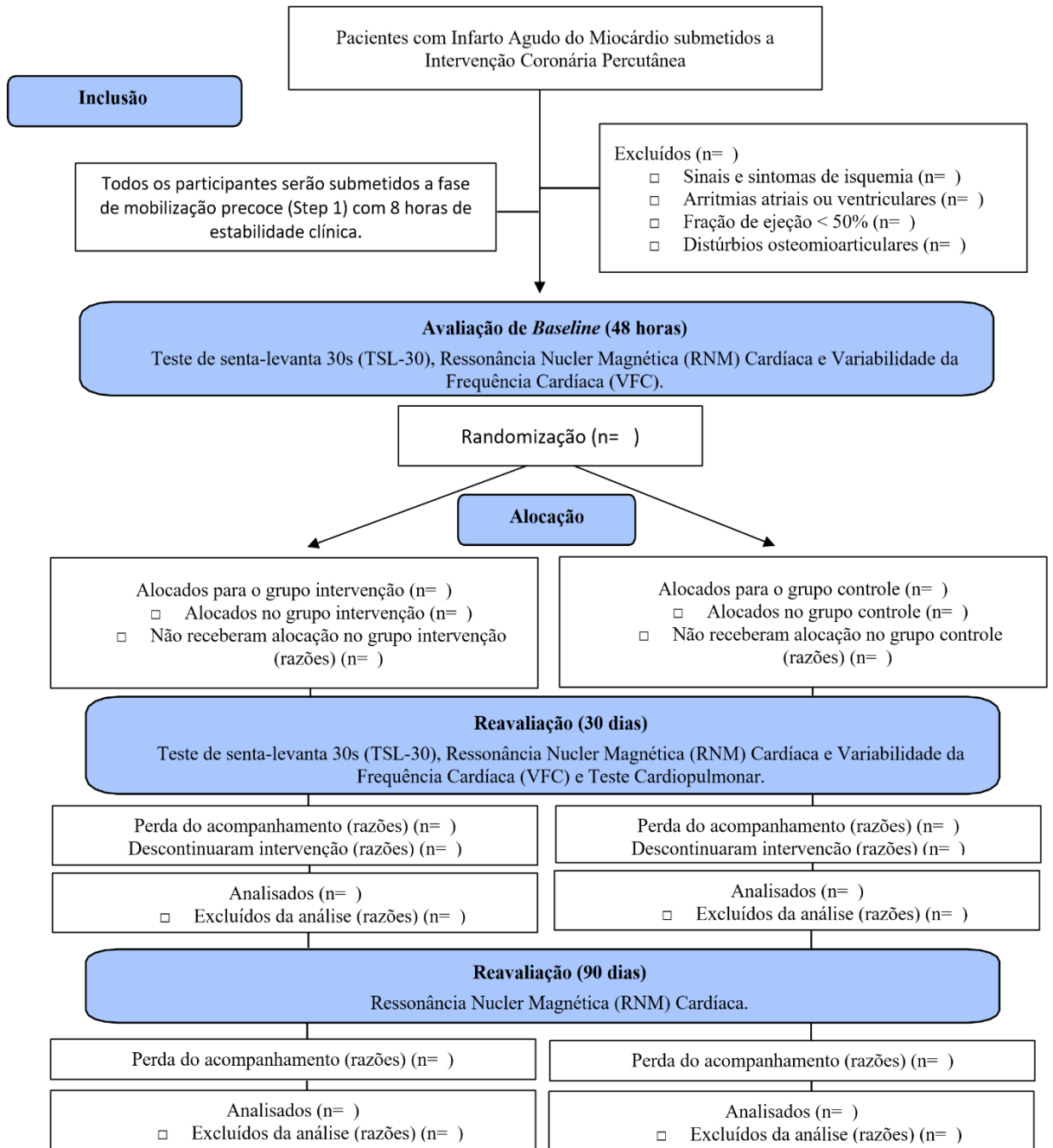
O tamanho da amostra foi calculado através do software OpenEpi através da diferença média encontrada em estudo anterior (M. Zanini et al. 2019) com RC intra-hospitalar para análise do consumo máximo de oxigênio (VO₂). Um número de 7 participantes por grupo foi verificado com total de 14 para a amostra considerando um nível de significância de 5%, um poder estatístico de 80%. Acrescendo uma taxa de 30% para as possíveis perdas durante o estudo, optou-se por recrutar 12 participantes por grupo para um tamanho total de amostra de 24 pacientes. O cálculo amostral também foi testado para as demais variáveis primárias deste estudo (VFC e remodelamento ventricular) e verificou-se que o total encontrado tinha igual poder para verificar diferenças nas demais variáveis.

4.4.4 - Randomização e cegamento

A sequência de randomização foi gerada por um software disponível online através do site www.randomizer.com.br por um colaborador do estudo não envolvido nos processos de coleta ou avaliação dos resultados. O software gerou uma sequência de números uniformemente aleatórios para 2 grupos. A sequência gerada pelo programa foi colocada em envelopes opacos enumerados sequencialmente.

Os envelopes opacos e selados ficaram sob domínio apenas do pesquisador responsável pela randomização. Apenas os colaboradores encarregados de administrar o protocolo de intervenção tem ciência do grupo de alocação de cada participante. Ademais todos os avaliadores de resultados permanecem cegos durante o estudo para a alocação dos participantes.

Figura 4. Fluxograma do estudo de acordo com o Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT).



Fonte : Próprio autor.

4.4.5 - Programa de reabilitação cardíaca precoce

O programa de RC-ex precoce foi realizado em 3 etapas (Etapa 1 - Mobilização precoce; Etapa 2 – Reabilitação cardíaca precoce; Etapa 3 – Reabilitação cardíaca continuada).

Na etapa 1 de mobilização precoce, todos os pacientes do grupo controle e intervenção, a partir de 8 horas de estabilidade clínica (Ausência de sinais e sintomas isquêmicos) realizaram exercícios de incremento de mobilidade para garantir mobilidade funcional até alta da UTI, conforme o etapa 1 do protocolo de RC intra-hospitalar em (Apêndice B). Após garantir mobilidade funcional os pacientes foram randomizados para os grupos controle ou intervenção. Ambos os grupos realizaram a etapa 1 até o STEP 3 do protocolo de RC precoce, orientações sobre atividade física e deambulação de livre demanda além do tratamento medicamentoso padronizado, porém, apenas o grupo intervenção seguiu para o STEP 4 da etapa 1 e as etapas 2 e 3 da reabilitação cardíaca precoce e continuada.

Na etapa 2, os pacientes seguiram a reabilitação cardíaca precoce baseada em exercício realizada conforme todos os parâmetros de prescrição (FITT-VP) e critérios de segurança recomendados pelo ACSM (*ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* 2020). O protocolo institucional (Apêndice B) foi realizado com **Frequência** de 2 sessões por dia, durante toda a internação com média de 8 a 10 sessões totais; **Intensidade** leve para treino aeróbico com METs estimado pela percepção subjetiva de esforço de BORG (9 a 10 equivalendo a 2 MET's; 10 a 11 equivalendo a 3 MET's) e para o treino resistido com 2 a 3 séries de 60% das repetições máximas atingidas no teste de senta-levanta de 30s; **Tipo** de exercícios envolvidos são o treino aeróbico utilizando o cicloergômetro associado a treino resistido usando o peso do próprio corpo com treino funcional de sentar-levantar; **Tempo** de treino aeróbico variando entre 3 a 20 minutos. O **Volume ou Dose** do treino aeróbico foi mensurado com o cálculo da dose de treino por sessão, dose total aplicada durante a internação e dose acumulada após 30 dias da alta hospitalar. O cálculo foi realizado pela multiplicação do tempo (Minutos) x intensidade (METs) para a dose da sessão, e este valor multiplicado pela quantidade de sessões realizadas no hospital para a dose durante a internação hospitalar ou multiplicada pela quantidade de sessões acumuladas até os 30 dias após alta hospitalar para

estimar a dose total fornecida no estudo. A **Progressão** estruturada no protocolo teve enfoque no tempo de exercício aeróbico e na quantidade de séries do treino resistido. As sessões de exercício seguiram a orientação do protocolo porém apresentam prescrições individualizadas com base tempo de tolerância duranteo treino aeróbico com cicloergômetro e o treino resistido a partir da quantidade máxima de repetições atingidas no TSL de 30s avaliado individualmente antes da randomização.

O programa de exercício aeróbico foi planejado em relação a progressão da sobrecarga em ciclos. A sobrecarga planejada para a fase de internação hospitalar foi organizada em dois momentos, o ciclo intensivo (UTI) com o objetivo de regeneração e volume total de 190 MET-min e o ciclo de enfermaria com foco na readaptação e volume total de 210 MET-min, acumulando ao final da internação hospitalar um total de 300 MET-min, conforme Figura 6. Após a alta hospitalar os pacientes do grupo intervenção receberam a etapa 3 da RC com objetivo de continuar a progressão da tolerância aeróbica com incrementos de tempo do exercício aeróbico e volume total programado de 1.650 MET-min.

Os pacientes do grupo intervenção receberam uma cartilha de orientação de exercícios (Apêndice C) para realizar a etapa 3 da reabilitação cardíaca continuada e semi- supervisionada com o tempo de exercício atingido ao final da reabilitação intra-hospitalar, frequência de 5 x por semana e progressão de 5 minutos a cada semana dentro do primeiro mês após a alta hospitalar, conforme tolerância e auto-monitoramento da intensidade através da percepção de esforço por meio da escala de Borg mantida entre 9 a 12, para garantir exercícios de leve a moderada intensidade. Nessa fase os pacientes do grupo intervenção foram acompanhados semanalmente através de contato telefônico e receberam um diário (Apêndice C) para anotação do tempo de atividade diária e semanal que foi entregue ao investigador no retorno para reavaliação 30 dias após a alta hospitalar.

Figura 5. Cronograma SPIRIT de envolvimento, intervenção e avaliação.

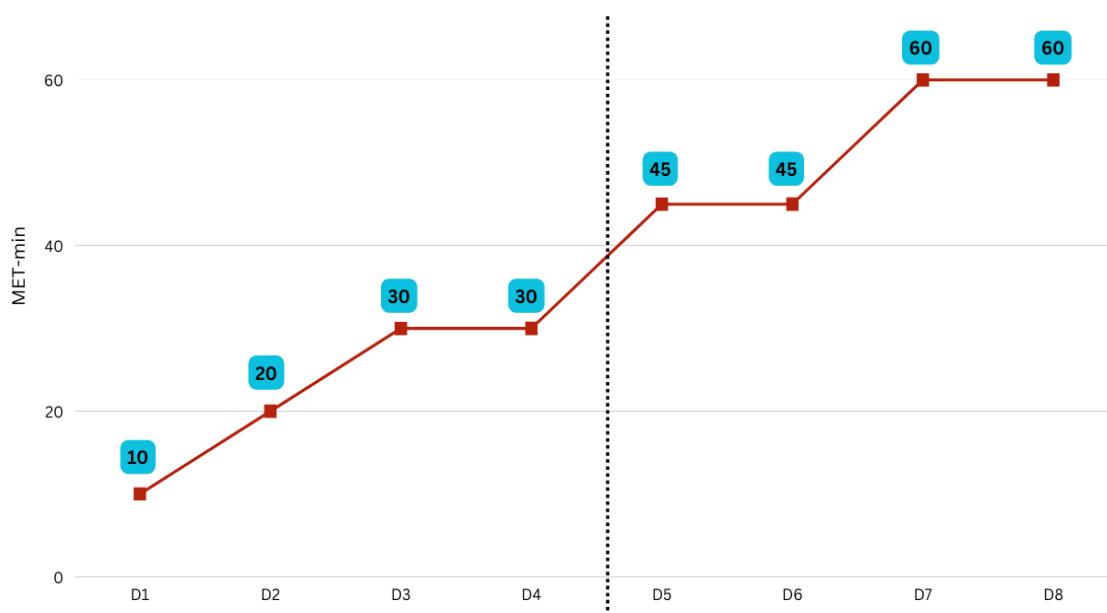
LINHA DO TEMPO	PERÍODO DO ESTUDO								
	Envolvimento	Alocação	Pós alocação				Reavaliação		
	-1	0	Dia 1	S. 1	S. 2	S. 3	S.4	1 mês	3 meses
ENVOLVIMENTO:									
Elegibilidade	X								
Consentimento Informado	X								
Mobilização Precoce	X								
Alocação		X							
INTERVENÇÕES:									
Reabilitação Cardíaca Intra-hospitalar			←————→						
Reabilitação Cardíaca Domiciliar				←————→					
AVALIAÇÕES :									
Teste de senta-levanta de 30s		X						X	
Variabilidade da frequência cardíaca		X						X	
Ressonância cardíaca		X						X	X
Teste cardiopulmonar								X	

Legenda: S.- Semana.

Fonte: Próprio autor.

Todos os pacientes foram monitorados antes, durante e após cada sessão de atendimento supervisionado com frequencímetro e oxímetro de pulso (Modelo Nonin Onyx 9500, Nonin Medical, EUA e Polar H10), que permite a avaliação da frequência cardíaca e saturação de O₂. A pressão arterial foi avaliada antes e de depois da sessão e durante a internação na UTI o eletrocardiograma foi monitorado durante todo o exercício. Os pacientes foram orientados de que o exercício seria interrompido em caso de mal-estar (dispneia, sudorese excessiva, cianose, uso de musculatura acessória, vertigem, ânsia de vômito), dor no peito ou borg maior que 13, tanto para dispneia quanto para fadiga muscular.

Figura 6. Organização da progressão da dose de exercícios baseado no princípio da sobrecarga.



Fonte: Própria Autora.

4.4.6 - Procedimentos de coleta de dados

Os desfechos primários deste estudo incluíram a aptidão física, a variabilidade da frequência cardíaca e o remodelamento ventricular. Como desfechos secundários foram estabelecidos a dose de exercício e a segurança da RC-ex.

Os participantes da pesquisa foram avaliados nos seguintes momentos: Primeira avaliação, realizada após 48 horas de internação na UTI. A segunda avaliação a partir de 30 dias após alta hospitalar durante a reavaliação ambulatorial e a terceira avaliação com 90 dias após a alta hospitalar. Os testes avaliativos realizados em cada uma das etapas são descritos no cronograma de procedimentos do estudo conforme Figura 5. A cada sessão de exercício a dose de treino aeróbica cumprida foi registrada, assim como a notificação de eventos adversos.

Anamnese e avaliação clínico-física

Inicialmente foi realizada uma entrevista com o voluntário, onde foi preenchida a ficha de avaliação clínico-física (Apêndice A), contendo dados quanto à identificação dos participantes, antecedentes patológicos pessoais e familiares, queixas, hábitos de vida, medicações utilizadas, procedimento prévios, exames admissionais (Biomarcadores, ECG, ECO-TT e CATE); Além da avaliação física com coleta de dados dos sinais vitais e dados antropométricos.

Análise de Aptidão Física

Teste de sentar-levantar de 30 segundos

O teste de sentar-levantar de 30 segundos é um teste submáximo indicado e validado para indivíduos mais debilitados como idosos ou pacientes internados em ambiente hospitalar (McAllister e Palombaro 2020; de Melo, Silva Guimarães, e Lapa E Silva 2022). Para a realização do teste utilizamos, conforme estudos anteriores, e recomendação padronizada, uma cadeira rígida, com altura padrão de 45cm e sem apoio para os braços. O paciente foi orientado a realizar o mais rápido possível num tempo de 30 segundos o movimento de sentar e levantar da cadeira que foi contabilizado pelo avaliador. O TSL é realizado em 2 momentos: Após 48 horas de internação na UTI e com 30 dias após a alta hospitalar em ambos os grupos do estudo. O teste foi administrado pelo investigador principal que estava cego com relação a alocação dos participantes nos grupos do estudo durante toda a execução da pesquisa.

Teste de Esforço Cardiopulmonar (TECP)

O teste incremental máximo do tipo Teste Esforço Cardiopulmonar (TECP) ou Teste Ergoespirométrico foi utilizado para medir capacidade funcional através da Aptidão Cardiorrespiratória (Analisada pelo valor do VO₂) e MET de pico após a RC.

Os pacientes realizam o TECP ou TE em esteira rolante (modelo Centurion 300, Micromed, Brasil) conduzido sob o protocolo de carga incremental para que a exaustão ocorra entre 8 e 12 minutos através do sistema de teste ErgoPC Elite (Micromed, Brasil), e todos realizam o mesmo protocolo (Rampa) (Pritchard et al. 2021). Durante o teste, os pacientes são monitorados por eletrocardiograma de repouso em 12 derivações (ECG Digital, Micromed, Brasil), (SpO₂) monitorizada através do oxímetro Nonin 2500. Todos os pacientes receberam instruções básicas relacionadas aos procedimentos e à utilização da escala de percepção subjetiva de esforço monitorada, utilizando-se como instrumento, a escala de Borg (Borg 1982). Todos os procedimentos são realizados com supervisão médica e os pacientes autorizados a realizar o teste apoiando-se nas barras frontais de apoio da esteira ergométrica.

O analisador de gases metabólicos Cortex Metamax 3B (Alemanha), e o software Metalyzer 3B foram utilizados para captação, análise e interpretação dos gases expirados. O sistema consta de monitorização *breath-by-breath*, utilizando uma máscara de silicone com espaçomorto de 45ml, onde é acoplada a turbina de volume para medir volume minuto (VE), e uma linha de gás conectada a uma célula de oxigênio e de gás carbônico para leitura de VO₂, e VCO₂, respectivamente. O sistema permite a transmissão de dados para o software, permitindo o monitoramento em tempo real das medidas de VO₂ relativo à massa corporal (VO₂/Kg), ventilação minuto (VE), razão de troca respiratória (R), o equivalente ventilatório de gás carbônico (VE/VCO₂) e de oxigênio (VE/VO₂), e o pulso de oxigênio. O analisador de gases foi calibrado antes de cada teste.

A máscara de silicone com a turbina e linha de gás é acoplada no voluntário antes do início do teste, e respeitado um período de dois minutos permitindo a adaptação à máscara, evitando captação de medidas de hiperventilação. Então o participante se mantém em posição

ortostática em repouso por dois minutos para medição do VO₂ basal, e respeitado VE, R e VO₂ adequados para início do teste. A VE de repouso ideal para início do exercício situa-se entre 8 e 15L/min, o R entre 0,75 e 0,85 e o VO₂REPOUSO próximo a 3,5mL/kg/min, correspondente a 1 MET.

Os participantes foram instruídos a realizar o teste até o momento em que se sentirem incapazes de continuar. Durante todo o teste foram registradas as medidas cardiorrespiratórias e metabólicas. O eletrocardiograma em 12 derivações foi monitorado continuamente e forneceu os valores de frequência cardíaca. A pressão arterial foi medida utilizando um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio em intervalos de dois minutos, a saturação periférica de oxigênio (SpO₂) foi monitorizada continuamente através do oxímetro Nonin 2500, a percepção subjetiva de esforço coletada em intervalos de dois minutos e na exaustão.

Os critérios para interrupção dos testes foram rigorosamente seguidos de acordo com a padronização da ATS 2003 (American Thoracic Society e American College of Chest Physicians 2003). Os TECPs são realizados na Unidade de Reabilitação Cardíaca do Hospital Universitário Onofre Lopes (CORE-HUOL), Figura 7, que tem temperatura ambiente controlada e equipamentos e medicamentos necessários para prestar cuidados de urgência.

Após a finalização do teste, o paciente permaneceu monitorizado por cinco minutos para verificar o comportamento metabólico e cardiorrespiratório durante a recuperação, sendo três minutos de recuperação ativa e dois minutos de recuperação passiva. Após esse período, foram realizadas novas aferições de PA, SpO₂ e Borg.

Caso alguns dos testes necessitasse ser interrompido por desconforto do paciente (fadiga, dispneia, tontura), o mesmo recebeu os cuidados necessários para a sua recuperação. Nos dias de realização dos testes de esforço máximo, os pacientes foram avaliados por um médico cardiologista, em um ambiente hospitalar e caso necessário foi ofertado ao paciente o suporte adequado, como descanso de 5 a 10 minutos, monitorização dos sinais vitais e até encaminhamento para um setor do hospital com oxigenoterapia e maior suporte terapêutico, de acordo com a avaliação clínica realizada pelo médico presente.

Figura 7. Setor de reabilitação cardíaca - Ala de avaliação funcional (CORE-HUOL).



Fonte: Acervo da autora.

Análise de Morfologia e Função Cardíaca

Morfologia cardíaca

A ressonância nuclear magnética (RNM) cardíaca pode ser utilizada para diversas avaliações importantes após o infarto agudo do miocárdico. A RNM permite a realização do diagnóstico para o infarto do miocárdio em sua condição aguda ou crônica, fornece vários indicadores prognósticos que podem impactar na estratificação de risco dos pacientes, além de permitir a identificação de complicações pós IAM, tais como, aneurisma, pericardites, trombos entre outros (Logeart et al. 2024; Bulluck et al. 2020).

A avaliação da extensão cicatricial após o IAM é uma valiosa medida preditora do sucessoterapêutico, sendo utilizada como *endpoint* comum em ensaios clínicos. A extensão do infarto está inversamente relacionada ao prognóstico clínico e é um preditor mais sensível que a massa e a fração de ejeção ventricular da taquicardia ventricular, por fim, prevê mortalidade por todas as causas e sobrevida independente da fração de ejeção (Cai, Wang, e Ren 2021; Logeart et al. 2024; Rajiah et al. 2013).

Neste estudo foram realizadas os protocolos padrão para avaliação da morfologia e função cardíaca, tais como, volumes sistólicos e diastólicos finais e fração de ejeção ventricular avaliadas através da sequência CINE SSFP além da sequência de realce tardio com gadolínio (Bulluck et al. 2020; Rajiah et al. 2013). O exame (Figura 8) foi realizado no *baseline*, ainda durante a internação hospitalar, em torno do quarto ao sexto dia após o IAM e em dois momentos de *follow-up*, o primeiro a partir de 4 semanas após o evento, com tolerância de até 2 semanas para realização da imagem e o segundo a partir de 3 meses após o evento com tolerância de duas semanas.

A técnica utilizada para avaliação da extensão cicatricial foi a de realce tardio com administração do quelato de gadolínio. O paciente recebeu o quelato de gadolínio entre 10 a 20 minutos antes do exame. Na presença de tecido cicatricial há aumento do espaço extracelular em relação ao meio intracelular devido as rupturas de membranas dos cardiomiócitos havendo maior impregnação do gadolínio nesta região gerando hiperealce na imagem. A avaliação do tamanho da cicatriz utilizou o seguinte método semi-quantitativo: Pontuação visual de 17 áreas padronizadas, numa escala de 5 pontos, sendo 0= sem hiperealce, 1= 1-25%, 2= 26 – 50%, 3=51– 75% e 4= 76 – 100% de hiperealce. A pontuação total da cicatriz foi dada somando as pontuações de cada segmento e dividindo por 17 (Rajiah et al. 2013).

Variabilidade da frequência cardíaca

A VFC é um método fácil e não invasivo para avaliar a integridade e funcionamento do sistema nervoso autônomo sobre o ritmo cardíaco. A VFC pode ser observada pelas variações de tempo entre os intervalos R-R e sua redução está normalmente relacionada ao envelhecimento e piores condições de saúde (Brateanu 2015; “Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology” 1996b; Brinza et al. 2021).

Figura 8. Centro de diagnóstico por imagem (CDI) – Ressonância Nuclear Magnética.



Fonte: Acervo da autora.

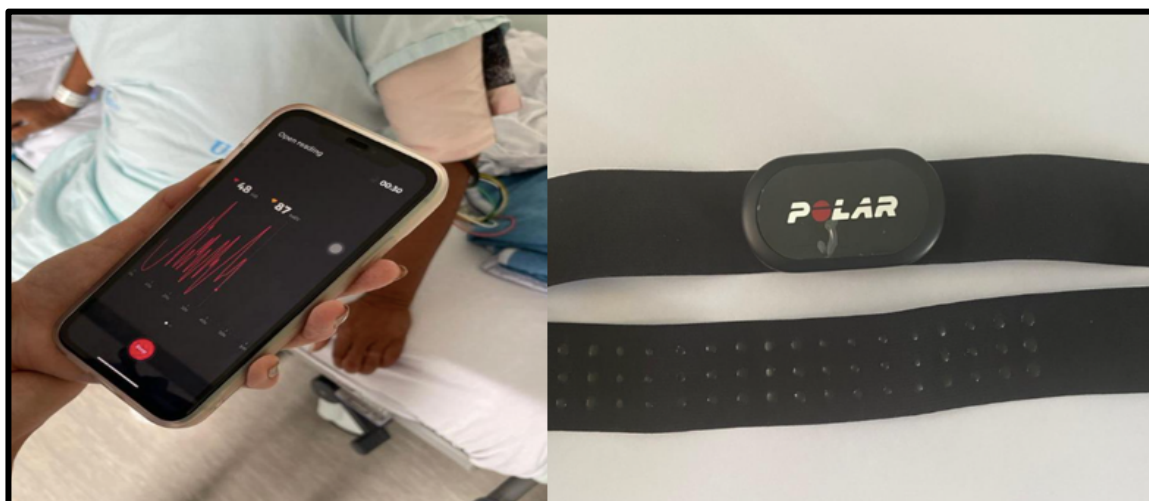
Nesta pesquisa, a VFC foi mensurada antes da randomização dos grupos e no retorno ambulatorial com 30 dias após alta hospitalar através do cardiofrequencímetro tipo cinta torácica de marca Polar, modelo H10 (Figura 9). Os dados fornecidos pelo cardiofrequencímetro foram analisados através de software Kubios HRV. As variáveis de interesse incluíram as do domínio do tempo: SDNN - desvio padrão de todos os intervalos RR normais registrados em um intervalo de tempo, expresso em ms; pNN50 - representa a porcentagem de intervalos RR adjacentes com diferença de duração superior a 50 ms. Além dessas variáveis foram analisadas as do domínio da frequência: Componente de alta frequência (HF) com variação de 0,15 a 0,4 Hz; Componente de baixa frequência (LF), variando entre 0,04 e 0,15 Hz e a relação entre LF/HF. A análise não linear foi realizada a partir das variáveis quantitativas, tais quais, o SD1, SD2 e a relação SD2/SD1 e pela análise visual pelos plots de Poincare (Brinza et al. 2021; Eser et al. 2022).

Análise da dose de exercício aeróbico na RC

Apesar da meta padronizada para dose de exercício aeróbico, cada paciente apresenta um limite de tolerância individual para a progressão da dose de exercício, por causa disso, cada paciente teve sua dose de exercício monitorizada a cada semana de RC.

O método de cálculo para dose de exercício aeróbico foi realizado através da multiplicação entre o valor da intensidade estimada do treino em (MET-Taxa metabólica da tarefa) através do borg (9-10: 2 MET's e 11-12: 3 MET's), o tempo da sessão e a frequência das sessões durante cada semana, determinando a dose em MET-min/Semana (Squires et al. 2018). A dose de cada sessão também foi contabilizada, assim como, a dose total de exercício acumulada ao final do período do estudo.

Figura 9. Avaliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) por meio da cinta Polar – H10.



Fonte: Acervo da autora.

Segurança Cardiohemodinâmica da RC precoce

A segurança do protocolo testado neste ensaio ocorreu por meio de notificações dos eventos adversos durante e após as sessões de RC fornecidas aos pacientes do grupo intervenção. A notificação dos eventos adversos foi realizada a cada sessão sendo elencado como principais: arritmias, precordialgia, borg>13, queda da PAS acima de 10 mmHg e parada

cardiorrespiratória (*ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* 2020; Delgado et al. 2020). Outros eventos não elencados anteriormente também foram registrados dentro da ficha de acompanhamento e avaliação dos pacientes conforme Apêndice A.

4.4.7 - Estratégia Estatística

A validação teórica do protocolo de RC-ex a ser testada neste estudo foi realizada por juízes capacitados a partir de uma tabela com requisitos de adequabilidade do conteúdo (Pasquali 2009; Chiavone 2018). O nível de concordância dos juízes foi avaliado por meio do coeficiente de Alfa de Cronbach (α), com valores próximos de 1 representando alta confiabilidade. Além disso, foi realizada a avaliação do Coeficiente de Validação de Conteúdo (CVC) usando a equação matemática proposta por (Hernandez-Nieto 2002). Conforme detalhado no Capítulo 2.

As variáveis de interesse foram analisadas utilizando o software (Graph Pad Prism versão 7.0) e avaliadas inicialmente quanto à normalidade de distribuição dos dados pelo teste de Shapiro Wilk considerando $n < 30$. Se tratando de dados com distribuição normal, foram reportados quanto à média e desvio padrão. Os dados sem distribuição normal foram reportados quanto à mediana e percentis.

Para o estudo longitudinal foram realizadas as seguintes estratégias estatísticas: A taxa de eventos adversos foi calculada como um percentual de ocorrência por sessão dentro de número total de sessões realizadas durante todo o estudo. As comparações das medidas pareadas paramétricas foram realizadas pelo teste T pareado e as não paramétricas através do teste de Wilcoxon para comparar os momentos pré e pós sessão das variáveis hemodinâmicas (FC, PAS, PAD e DP). A significância estatística foi verificada em $p < 0,05$. Conforme descrito no Capítulo 3.

Para o ensaio clínico foram realizadas as comparações das variáveis funcionais físicas do TSL e variáveis funcionais cardíacas da VFC dos tempos PRÉ-RC e PÓS-RC de cada grupo foi realizada utilizando o teste de Wilcoxon para os dados não paramétricos e o teste T pareado para os dados paramétricos. A comparação entre os grupos controle e intervenção para o TE foi realizada por meio de teste T independente ou ManWhitney a depender da normalidade

dos dados. A correlação de pearson foi realizada para a dose de treino e a VFC. Para todas as testagens de hipóteses foi atribuída uma significância de 5% de probabilidade ($P < 0,05$) de erro.

4.4.8 - Aspectos Éticos

Este estudo foi submetido ao CEP do HUOL, conforme determinações da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Além disso, foi garantido a todos os participantes o fornecimento do termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice D), o termo de autorização institucional para uso de documentos dos pacientes (Apêndice E) e assegurado, durante todo o estudo, a manutenção do sigilo e o anonimato dos participantes.

Os riscos que os pacientes envolvidos na pesquisa poderiam apresentar são aqueles inerentes à atividade física como dispnéia, tontura, fadiga, exaustão, hipotensão, distensões musculares ou dores articulares. Contudo os riscos foram minimizados através das seguintes providências: o exercício proposto ocorreu dentro dos critérios de segurança previstos pelo ACSM; Para os casos de intercorrências mais graves como arritmias atriais e ventriculares, descompensação cardíaca ou mesmo parada cardiorrespiratória, o setor dispõe de material para ressuscitação cardiorrespiratória, bem como treinamento de todos profissionais da equipe dos setores de UTI e enfermagem cardiológica para manejo de possíveis intercorrências. Porém nenhuma intercorrência grave ocorreu durante o estudo.

Com relação a fase semi-supervisionada os pacientes realizaram apenas intensidade baixa de exercícios com os quais já estavam adaptados durante a internação hospitalar, além do grande filtro de avaliação ao qual foram submetidos para serem elegidos através da estratificação de risco da American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation (AACPR). Por fim, apenas os pacientes de baixo risco foram elegíveis e participaram do acompanhamento semi-supervisionado após alta hospitalar conforme recomendado pela última Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular de 2020 (Carvalho et al. 2020).

Dentre os benefícios desta pesquisa para os participantes, fornecemos a disponibilização de informações sobre a doença, avaliação e aconselhamento profissional sobre a capacidade funcional e aptidão cardiorrespiratória, com o fornecimento de uma cartilha de prescrição de

exercício funcional individualizado após o TECP ao final do estudo (Apêndice F) com as instruções quanto à realização e dose do exercício, com o objetivo de gerar um estímulo maior ao auto-cuidado eficiente, possibilitando melhor controle de sua doença, reduzindo risco de internações hospitalar e morbimortalidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para melhor organização dessa secção, os resultados deste estudo serão apresentados em forma de capítulos, estruturados em artigos, que respondem aos objetivos específicos desta tese. Os capítulos estão organizados de acordo com as etapas da concepção deste ensaio clínico. A primeira foi a fase de preparação seguida da fase de coleta e, posteriormente, a fase de conclusão. A Figura 10 sintetiza as produções científicas realizadas em cada etapa do estudo e seus capítulos correspondentes.

Na fase de preparação, foi realizada a montagem e escrita do protocolo de ensaio clínico e, de forma concomitante, a validação teórica do protocolo de reabilitação cardíaca. Como resultado, o protocolo do ensaio clínico foi aceito pelo periódico *Plos One*, Qualis A2 na CAPES conforme o CiteScore 6.0 e Percentil de de 87%. A validação teórica do protocolo resultou no segundo artigo desta tese que será submetido, posteriormente, ainda sem definição do periódico.

A segunda etapa consistiu na fase de coleta. Esta fase permitiu a análise da segurança e efeitos hemodinâmicos do protocolo de reabilitação cardíaca favorecendo a garantia de segurança para dar continuidade ao ensaio clínico. Desta etapa foi elaborado o terceiro artigo desta tese que será submetido, posteriormente, ainda sem definição do periódico.

A terceira etapa conteve a fase de conclusão com a análise final do ensaio clínico através da comparação dos grupos. Desta fase foi elaborado o quarto artigo desta tese que será submetido ao periódico *Plos One*, Qualis A2 na CAPES conforme o CiteScore 6.0 e Percentil de de 87%, após tradução para língua inglesa.

De forma resumida, no período de setembro de 2022 a dezembro de 2023 foram elegíveis 47 pacientes internos na UTI do HUOL. Destes, 36 atenderam aos critérios para inclusão no estudo longitudinal e 25 foram incluídos no ensaio clínico, destes 10 pacientes foram excluídos por FE inferior a 50%, totalizando 15 pacientes para a análise no ensaio clínico.

Todos os pacientes do estudo realizaram o procedimento de ICP para tratar as obstruções coronarianas. A maior parte dos pacientes era do sexo masculino, com idade média de 55,83

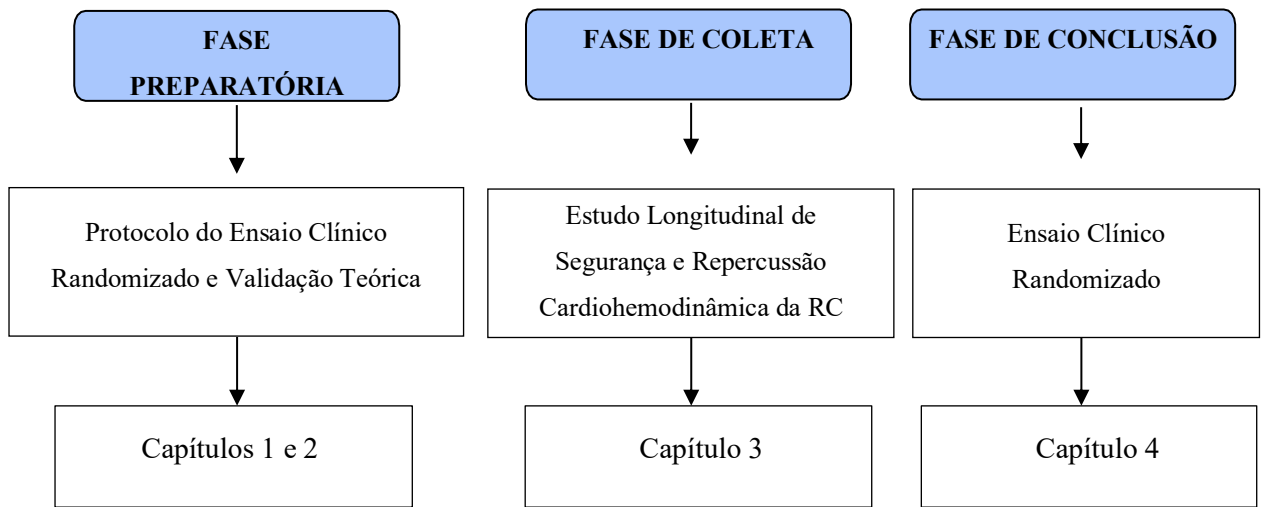
anos, passaram em média 6,6 dias de internação hospitalar e receberam uma média de 4 sessões de RC durante a internação.

O protocolo de RC baseada em exercício foi considerado válido para pacientes com IAM recente a partir da validação de conteúdo, análise do nível de concordância entre os avaliadores e avaliação do coeficiente de validação de conteúdo. Todas as metodologias foram aplicadas a 7 juízes especialistas nas áreas de cardiovascular, UTI ou respiratória.

Dos 47 pacientes elegíveis para o estudo longitudinal, 36 atenderam aos critérios de inclusão e foram analisadas as suas respostas hemodinâmicas a cada sessão da RC intrahospitalar além da contabilização dos eventos adversos em todas as sessões realizadas durante o estudo. Verificamos a segurança do protocolo de RC precoce com 10 eventos adversos leves e reversíveis em 131 sessões de exercício. Nenhum evento adverso grave foi notificado. Além de seguro, o protocolo de RC foi eficaz no estímulo cardiovascular com variação significativa da frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e duplos produto imediatamente após a sessão de exercício.

Com relação ao ensaio clínico, controlado e cego, foram analisados 15 pacientes, 8 no grupo controle e 7 no grupo intervenção. Como esperado, os grupos não apresentaram diferença em termos de características antropométricas, idade e tratamento intervencionista e medicamentoso. Os desfechos do ensaio clínico incluíram análise da VFC e capacidade funcional. A VFC apresentou incremento significativo na reavaliação de 30 dias após a alta hospitalar para o grupo intervenção. O Teste de Sentar e Levantar de 30s (TSL 30s) apresentou incremento similar entre os grupo sem diferença estatística e para o Teste Ergométrico (TE) verificou-se um incremento de 2,07 METs e cerca de 2 minutos e meio na duração do teste do GI comparado ao GC, entretanto, sem diferença estatística significativa. A dose total estimada de exercício aeróbico apresentou correlação significativa com os índices da VFC.

Figura 10. Produções científicas ao longo das fases do estudo. Os capítulos correspondem aos artigos resultantes deste estudo.



Fonte: Próprio autor.

CAPÍTULO I

**EFFICACY OF EARLY CARDIAC REHABILITATION AFTER ACUTE
MYOCARDIALINFARCTION: RANDOMIZED CLINICAL TRIAL PROTOCOL
(PLOS ONE, Base Scopus: CiteScore 6.0 e Percentile 87%)**

STUDY PROTOCOL

Efficacy of early cardiac rehabilitation after acute myocardial infarction: Randomized clinical trial protocol

Caroline Schon¹*, Amanda Felismino¹†, Joceline de Sá²†, Renata Corte²†, Tatiana Ribeiro²†, Selma Bruno²†*

1 University Hospital Oonofre Lopes, Federal University of Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brazil,

2 Department of Physical Therapy, Federal University of Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brazil

* These authors contributed equally to this work.

† These authors also contributed equally to this work

* carolineschon@yahoo.com.br (CS); selma.bruno@ufm.br (SB)



OPEN ACCESS

Citation: Schon C, Felismino A, de Sá J, Corte R, Ribeiro T, Bruno S (2024) Efficacy of early cardiac rehabilitation after acute myocardial infarction: Randomized clinical trial protocol. PLoS ONE 19(1): e0296345. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296345>

Editor: Yoshihiro Fukumoto, Kurume University School of Medicine, JAPAN

Received: September 29, 2023

Accepted: December 8, 2023

Published: January 10, 2024

Peer Review History: PLOS recognizes the benefits of transparency in the peer review process; therefore, we enable the publication of all of the content of peer review and author responses alongside final, published articles. The editorial history of this article is available here: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296345>

Copyright: © 2024 Schon et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: No datasets were generated or analysed during the current study. All relevant data from this study will be made available upon study completion. Deidentified research data

Abstract

The acute myocardial infarction (AMI) present high mortality rate that may be reduced with cardiac rehabilitation. Despite its good establishment in outpatient care, few studies analyzed cardiac rehabilitation during hospitalization. Thus, this study aims to clarify the safety and efficacy of early cardiac rehabilitation after AMI. This will be a clinical, controlled, randomized trial with blind outcome evaluation and a superiority hypothesis. Twenty-four patients with AMI will be divided into two groups (1:1 allocation ratio). The intervention group will receive an individualized exercise-based cardiac rehabilitation protocol during hospitalization and a semi-supervised protocol after hospital discharge; the control group will receive conventional care. The primary outcomes will be the cardiac remodeling assessed by cardiac magnetic resonance imaging, functional capacity assessed by maximal oxygen consumption, and cardiac autonomic balance examined via heart rate variability. Secondary outcomes will include safety and the total exercise dose provided during the protocol. Statistical analysis will consider the intent-to-treat analysis.

Trial registration. Trial registration number: Brazilian Registry of Clinical Trials (ReBEC) (RBR-9nyx8hb).

Introduction

Acute myocardial infarction (AMI) represents a worrying clinical condition due to its high prevalence and mortality worldwide [1,2]. Evidence showed that myocardial reperfusion using percutaneous coronary intervention (PCI) and antiplatelet therapy [3]. However, AMI still causes many deaths, presenting about 13.6% of in-hospital mortality and 10% of mortality after one year [2,4]. Moreover, about 20% of survivors are susceptible to a second cardiac event within a year, or to clinical conditions of greater severity and lethality due to the progression of atherosclerosis [5]. Thus, interventions to enhance AMI control are currently under study, seeking an official treatment.

The exercise-based cardiac rehabilitation (CR) presents high evidence level (1A), and it is included in several guidelines because its cardioprotective effect controls cardiovascular

will be made publicly available when the study is completed and published. Currently, the clinical trial is ongoing, and the data will be processed in a masked fashion. Data publicity will be in accordance with the Law Protection Data of Brazil (LGPD – 13.709-2018).

Funding: The authors received no specific funding for this work.

Competing interests: The authors have declared that no competing interests exist.

diseases progression [4,6–8]. In this sense, exercise-based CR is important in secondary prevention because it reduces cardiovascular mortality and rehospitalization, improving quality of life and functional capacity [6,7].

However, the CR was underused in the last decade due to low adherence after hospital discharge [2]. The early CR in the acute phase post-AMI was associated with reduced ventricular remodeling and improved left ventricular ejection fraction [9,10], improved quality of life [11], increased distance covered (six-minute walk test), reduced depression symptoms [12] and heart rate (HR) recovery, and increased exercise duration for ischemia onset [13]. Moreover, previous INTERHEART reports showed that patients with AMI submitted to exercise-based CR indirectly controlled modifiable factors related to a second cardiac event [14].

Despite the evidence, few studies analyzed in-hospital CR in patients with AMI. Babu et al. [13] review showed that in-hospital CR includes varied procedures and exercise intensities that may improve the functional capacity of patients with heart failure. However, the adequate time to start CR in patients recently submitted to PCI needs to be clarified, especially regarding the acute physiological effects of exercise on hemodynamic and electrical safety, and their relationship with the efficient dose of in-hospital exercise-based CR.

Therefore, this study aims to clarify the safety and efficacy of early in-hospital exercise-based CR in patients with AMI submitted to PCI, considering cardiac morphology, autonomic variables, and functional capacity. This study may help clinical decision-making on adequate onset of in-hospital exercise-based CR with safe exercise doses.

Methods: Participants, interventions, and outcomes

Study setting

This is a clinical trial protocol, controlled, randomized, single-blind with two groups (1:1 allocation ratio) and a superiority hypothesis, following Standard Protocol Items: Recommendations for Interventional Trials (SPIRIT) guidelines [15]. This study will be conducted in partnership between the Department of Physical Therapy of the Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN) and the University Hospital Onofre Lopes (HUOL) located in Brazil.

Eligibility criteria

We will include patients of both sexes aged between 18 and 70 years admitted to the intensive care unit (ICU), diagnosed with AMI (electrocardiogram and lab tests), with or without elevation of ST-segment and non-complicated (Killip-Kimball classification of I or II) [16,17], who present a successful PCI (TIMI Coronary Grade Flow 2 or 3) [17], and conscious of providing free and informed consent. The exclusion criteria will include musculoskeletal alterations limiting the proposed exercises, or signs and symptoms of ischemia or cardiac decompensation (i.e., ejection fraction < 50% after AMI, or atrial or ventricular arrhythmias).

Sampling/Recruitment

The population will comprise patients admitted to the ICU after the PCI procedure due to AMI, favoring the adherence and involvement of the participants in the research. Recruitment and data collection began on November 23, 2022 and is expected to end on December 1, 2023. They will be followed up according to the flowchart based on CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials) [18,19] (Fig 1). The sample size was calculated (OpenEpi software) using the mean difference of maximum oxygen consumption ($VO_{2max} = 4.1 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), according to previous evidence that performed in-hospital exercise-based CR for VO_2 analysis and a standard deviation of experimental and control groups ($SD = 2.8$ and 3.2 , respectively)

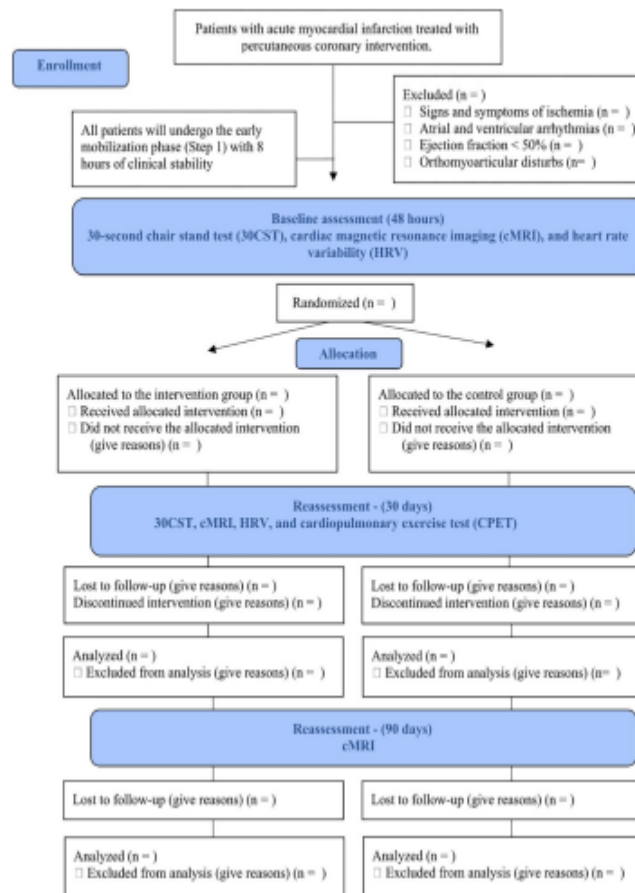


Fig 1. Flow diagram of the study protocol.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296345.g001>

[20]. From these data, 14 patients (7 per group) were estimated according to a significance level of 5% and statistical power of 80%. The final sample size resulted in 24 patients (12 per group) after adding a 30% rate for possible dropouts. The sample calculation was also tested for the other primary variables of the study and verified that the total of 24 participants had equal power to verify differences in the other variables.

Randomization/ Allocation/ Blinding

One researcher not involved in collecting or evaluating the results will perform the randomization (www.randomizer.org). Numbers will be randomly generated for two groups and concealed in sequentially numbered opaque envelopes. The outcome evaluators will be blind to the allocation, and data analysis will be performed with a coded spreadsheet. However, the researchers responsible for conducting the intervention will not be blinded. Fig 2 shows study timeline based on the SPIRIT guideline [15]. Allocation secrecy should be broken only in case of discontinuity of more than two consecutive sessions due to adverse events (AE).

Interventions

The exercise-based CR protocol will follow all prescription parameters according to Frequency, Intensity, Time, Type, Volume, and Progression (FITT-VP), the American College of

TIMEPOINT	STUDY PERIOD								
	Enrollment	Allocation/ Baseline	post-allocation					Reassessment	
	-1	0	Day 1	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	1 Month	3 Months
ENROLLMENT:									
Eligibility screen	X								
Informed consent	X								
Early mobilization	X								
Allocation		X							
INTERVENTIONS:									
[In-hospital cardiac rehabilitation]			←→						
[Home-based cardiac rehabilitation]				←→					
ASSESSMENTS:									
30-second chair stand test		X						X	
Heart rate variability		X						X	
Cardiac magnetic resonance imaging		X						X	X
Cardiopulmonary exercise test								X	

Fig 2. SPIRIT Schedule of enrolment, intervention, and assessments of the outcomes.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296345.g002>

Sports Medicine [21], and the Consensus on Exercise Reporting Template (CERT) recommendation [19] to safety criteria. Patients will be informed about the procedures, possible risks and benefits of all study stages, and evaluated before and after the protocol. The physical therapists will receive equipment and protocol training to conduct all assessments and interventions standardly. Sessions will be recorded to verify adherence, and incentive commands will be given based on the clinical stability of each patient.

Initially, clinical and anthropometric data will be collected. Patients will be submitted to the early mobilization (Step 1: STEPS 1, 2, and 3) after eight hours of clinical stability (i.e., absence of signs and symptoms of ischemic), even under intravenous drugs and compressive dressing support. They will be evaluated and randomized after 48 hours of clinical stability [21]. Both groups will receive optimized medical treatment and permission to perform self-managed walking, besides training for HR self-monitoring and perceived exertion (Borg scale) [22]. After ICU discharge, the control group will be accompanied daily by the physical therapist, who will assess the clinical status and encourage the self-managed walking.

Patients from the intervention group will receive the exercise-based in-hospital CR in ICU (Step 1) and in the clinical ward (Step 2) (Tables 1 and 2). A semi-supervised protocol will be performed after hospital discharge (Step 3). The protocol will be individually conducted by a physical therapist twice a day during hospitalization, which varies from four to five days [23];

Table 1. Exercise-based cardiac rehabilitation protocol—Step 1 (In-hospital phase in the intensive care unit).

STEPS	Clinical assessment	Type of exercise	Time	Intensity	Dose
1	Absence of signs and symptoms of cardiac ischemia > 8 hours (ECG, ischemic markers, or precordial pain) or cardiac decompensation.	Aerobic: lower limb cycle ergometer in bed. Upper and lower muscle endurance. (Shoulder flexion and abduction, quadriceps block, and triple flexion).	3 to 5 min 1 x 10 repetitions	Borg 9 to 10 (2 METs)	10 MET-min per session
2	Absence or low dose of inotropes, vasodilators, and intravenous antiplatelet administration.	Aerobic: lower limb cycle ergometer on the armchair. Upper and lower muscle endurance. (Shoulder flexion and abduction, quadriceps block, and triple flexion).	6 to 10 min 2 x 10 repetitions	Borg 9 to 10 (2 METs)	20 MET-min per session
3	Clinical stability according to STEPS 1 and 2.	Aerobic: lower limb cycle ergometer in armchair + walking (10 meters). Muscular endurance: 30-second chair-stand test.	9 to 15 min	Borg 9 to 10 (2 METs)	30 MET-min per session
4	Clinical stability according to STEPS 1 and 2.	Aerobic: lower limb cycle ergometer on armchair + walking (75 to 100 meters). Muscular endurance: sit to stand exercise.	9 to 15 min 2 x 60% test repetitions	Borg 9 to 10 (2 METs)	30 MET-min per session

min = minutes; The frequency of the STEPS is twice a day following the established order. The progression of the exercises focuses on the exercise time, following the order of the STEPS. The aim of the protocol is to achieve an accumulated 90 MET-min until ICU discharge.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296345.t001>

therefore, in-hospital sessions will range from eight to ten sessions. The intensity of aerobic training will be light, considering the metabolic equivalent of the task (METs) between 2 and 3 METs [24] based on perceived exertion (Borg scale between 9 and 12) [22].

The type of exercise will comprise resistance training associated with aerobic training (cycle ergometer in step 1 and ergometric bicycle in step 2). The resistance training will comprise two or three series corresponding to 60% of the maximum repetitions achieved in the 30-second chair-stand test (30CST) test without additional weight. The time of aerobic training will range from 3 to 20 minutes. The volume or dose of aerobic training will be assessed by the following formula: time x intensity (METs) x frequency of accumulated sessions and the total number of sessions x time, resulting in the training dose per session and week [25].

Table 2. Exercise-based cardiac rehabilitation protocol—Step 2 (In-hospital phase in the ward).

STEPS	Clinical assessment	Type of exercise	Time	Intensity	Dose
5	Clinical stability according to STEPS 1 and 2.	Aerobic: walking + stair training. Muscular endurance: sit to stand exercise.	9 to 15 min 2 x 60% test repetitions	Borg 11 to 12 (3 METs)	45 MET-min per session
6	Clinical stability according to STEPS 1 and 2.	Aerobic: walking + stair training. Muscular endurance: Sit to stand exercise.	9 to 15 min 2 x 60% test repetitions	Borg 11 to 12 (3 METs)	45 MET-min per session
7	Clinical stability according to STEPS 1 and 2.	Aerobic: walking + stair training. Muscular endurance: sit to stand exercise.	12 to 20 min 3 x 60% test repetitions	Borg 11 to 12 (3 METs)	60 MET-min per session
8	Clinical stability according to STEPS 1 and 2.	Aerobic: walking + stair training. Muscular Endurance: sit to stand exercise.	12 to 20 min 3 x 60% test repetitions	Borg 11 to 12 (3 METs)	60 MET-min per session

min = minutes; The frequency of the STEPS is twice a day following the established order. The progression of the exercises focuses on time and intensity variables, following the order of the STEPS. The aim of the protocol is to guarantee 210 MET-min until discharge from the ward and 300 MET-min per week until hospital discharge, by the sum of the execution dose spent in ICU and ward.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296345.t002>

Table 3. Exercise-based cardiac rehabilitation protocol—Step 3 (Semi-supervised home phase).

STEPS	Clinical assessment	Type of exercise	Frequency	Time	Intensity	Dose
9	Clinical stability according to STEPS 1 and 2.	Aerobic: walking	5 per week	20 to 25 min	Borg 11 to 12 (3 METs)	300 MET-min per week
10	Clinical stability according to STEPS 1 and 2.	Aerobic: walking	5 per week	25 to 30 min	Borg 11 to 12 (3 METs)	375 MET-min per week
11	Clinical stability according to STEPS 1 and 2.	Aerobic: walking	5 per week	30 to 35 min	Borg 11 to 12 (3 METs)	450 MET-min per week
12	Clinical stability according to STEPS 1 and 2.	Aerobic: walking	5 per week	35 to 40 min	Borg 11 to 12 (3 METs)	525 MET-min per week

min = minutes; In stage 3, the frequency of the STEPS is weekly, and the progression of the exercises focuses on the time, increasing by 5 min per week. The weekly exercise dose will be calculated by multiplying the minimum time x frequency x intensity (METs).

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296345.t003>

The step progression will be performed through out sessions according to a standardized sequence, considering the aerobic training time and series from resistance training [25]. However, the protocol prescription will respect the tolerance of the patient under the time recommended for each STEP and the intensity limit of the exercise.

Before hospital discharge, patients from the intervention group will receive a booklet with exercise guidance to perform continuous and semi-supervised training (i.e., home-based CR) (step 3) (Table 3). Patients will be instructed to perform aerobic training (walking) five times a week, maintaining the perceived exertion (Borg scale) between 9 and 12 to guarantee light to moderate intensity. The type of exercise will only be aerobic to facilitate adherence. The exercise time reached at the end of the in-hospital CR will be considered for initial prescription, and the progression will be based on the exercise time, increasing by five minutes weekly.

A physical therapist will call the patients weekly to assess possible AE and guide them to maintain or discontinue the exercises. Patients will receive a textbook to record time spent exercising daily and weekly, which will be returned to the researcher upon reassessment (30 days after hospital discharge). This data will be used to estimate the volume of training performed.

A physical therapist from the hospital institution will conduct the in-hospital and semi-supervised exercise-based CR follow-up, seeking its maintenance. The session may be suspended if the patient presents AE (e.g., perceived exertion [Borg scale] > 13, reduced systolic blood pressure > 10mmHg, significant ventricular or atrial arrhythmias, signs or symptoms of exercise intolerance [i.e., dyspnea or angina], or electrocardiographic changes suggestive to ischemia). In addition, the protocol will be discontinued if the patient report AE in more than two sessions to ensure safety. In this case, a medical reassessment will be solicited, and the AE will be recorded in each medical report and follow-up form.

Outcomes

The primary outcomes assessed will be cardiac remodeling (magnetic resonance imaging; cMRI), functional capacity using the VO₂max in the cardiopulmonary exercise test (CPET), and cardiac autonomic balance using the heart rate variability (HRV); they will be expressed as mean and standard deviations. cMRI and HRV will be assessed during hospitalization about 48 hours after the PCI and 30 days after hospital discharge. CPET will be performed only on the reassessment day (30 days). The cMRI will be assessed during will also be reassessed after 90 days.

Secondary outcomes will include safety (AE ratio and the number of sessions performed during the study); the dose of aerobic exercise provided in each stage of the exercise-based CR, calculated by multiplying the frequency, time, and intensity of the aerobic exercise; and sub-maximal functional capacity (30CST), which will be performed during the initial assessment (48 hours of clinical stability) and at reassessment (30 days after hospital discharge).

Methods: Data collection, management, monitoring and analysis

Measurements, instruments and monitoring

The research group have a partnership with cardiologists and radiologists specialized in cardiovascular imaging at University Hospital Onofre Lopes. Also, the physical therapists enrolled in performing HRV and 30CST have theoretical and practical training. Strategies to ensure the adherence of patients will include the distribution of guidelines, a textbook to record training (intervention group), and phone calls to remind the date of reassessment.

The monitoring of the collected data will be done by a researcher who will not be part of the interventions or predictions, there will be no data monitoring committee (DMC) or sponsor influence in this study and any abnormal behavior of the results will be informed to the researcher in charge and he will be responsible for the decision to Terminate the study if serious adverse events occur.

Functional capacity

The 30CST will assess functional capacity using a 45 cm-high chair without armrests [26,27]. The patient will be instructed to sit and stand up from the chair as fast as possible for 30 seconds. Both groups (intervention and control) will perform the test upon ICU discharge (48 hours after the PCI procedure) and at reassessment (30 days after hospital discharge). The results from the first test will be used to prescribe the resistance training during the intervention.

Patients will also perform the CPET at reassessment (30 days after hospital discharge) using a treadmill (Centurion 300, Micromed, Brazil) under an incremental load protocol (i.e., ramp protocol) to induce exhaustion between 8 and 12 minutes, according to ErgoPC Elite test (Micromed, Brazil) [28]. Before the test, HR will be verified using a resting electrocardiogram in 12 leads and electrocardiographic tracing (Digital ECG, Micromed, Brazil); peripheral oxygen saturation (Nonin 2500 oximeter) will also be monitored [29]. All patients will be instructed on the procedures and the Borg scale use to monitor perceived exertion [22].

All procedures will be performed under medical supervision, and patients will be authorized to lean on the front support bars of the treadmill if needed. The metabolic gas analyzer Cortex Metamax 3B (Germany) and the Metalyzer 3B software will capture, analyze, and interpret the expired gases. The variables of interest will be VO_{2peak} , carbon dioxide production (VCO_2), respiratory quotient (VCO_2/VO_2), test time, and oxygen pulse (VO_2/HR).

Cardiac remodeling

The cMRI will be assessed upon ICU discharge (48 hours after the PCI procedure) and at reassessment with 30 days and 90 days after hospital discharge to verify the extent of the infarcted area (cicatricial extension) and the transmural index. The morphology and cardiac function assessment (e.g., final systolic and diastolic volumes and the ventricular ejection fraction) will follow the Steady-State Free Precession (SSFP) with cMRI and the Late gadolinium enhancement techniques [30].

Heart rate variability

HRV will be assessed in both groups at ICU discharge (48 hours after the PCI procedure) and reassessment (30 days after hospital discharge) using a chest strap-type heart rate monitor (Polar model H10). Data will be analyzed by Kubios HRV software. Linear and non-linear methods will analyze HRV. The variables of interest include the domain of time, such as the standard deviation of NN intervals (SDNN) recorded in a time interval and expressed in milliseconds (ms), and the percentage of successive RR intervals that differ by more than 50 ms (pNN50), while the domain of frequency will comprise low (LF; 0.04 to 0.15 Hz) and high frequency (HF; 0.15 to 0.4 Hz) and their ratio (LF/HF). Last, non-linear methods will enable Poincare graphical analysis and SD1, SD2, and SD2/SD1 variables [31].

Safety

The safety of protocol comprises the presence of AE related to exercise-based CR, including diastolic blood pressure > 110 mmHg, drop in systolic blood pressure > 10 mmHg, chest pain symptoms or dyspnea associated with Borg score > 13, or electrocardiographic changes (i.e., atrial or ventricular arrhythmias) during or after sessions. The session will be interrupted in case of AE to guarantee clinical stability. The main researcher will monitor the AE, and patients who present more than two AE during sessions will be discontinued from the intervention. Moreover, the study will be discontinued if patients present high rates of AE.

Ethics and dissemination

This clinical study was approved by the Research Ethics Committee of the university hospital. All study procedures will be under the norms established by the research ethics committee. Patients will be briefed about the research before providing their informed consent form by the lead researcher. Only the main researcher will tabulate numerically coded data to ensure confidentiality and will have access to the final study dataset in addition will be responsible for communicating any important adjustments during the application of this protocol. The findings of the study will be disclosed by the presentation of data at regional cardiology scientific events and submitted for publication in international journals. At the end of the research, all participants, regardless of the group, followed guidelines based on their individual functional tests to maintain or improve their physical fitness.

Statistical analysis

Variables will be analyzed using SPSS (version 22.0) and Graph Pad Prism (version 7.0). The Shapiro-Wilk will verify data normality. Parametric data will be expressed as mean and standard deviation, whereas non-parametric data will be expressed in percentiles. Repeated-measures mixed ANOVA will verify intra-group comparisons of functional variables (30CST, HRV, and cardiac remodeling) considering the time factor. Mixed ANOVA and post hoc Bonferroni test will verify inter-group analyses considering VO₂max, 30CST, HRV, and cardiac remodeling. Statistical significance will be set at $p < 0.05$. The study will analyze by intention to treat, analyzing groups according to randomization. For missing data, data imputation will be performed, imputing the initial evaluation data of that participant.

Discussion

The exercise-based CR is a well-established therapy for patients with ischemic heart disease [6,7]. However, worldwide societies in cardiovascular science do not provide formal guidance for this intervention in patients with AMI [4,32–34]. In addition, most evidence on this theme

is from studies conducted before myocardial revascularization using PCI; therefore, these studies do not reflect the current therapy for this population. Nevertheless, this study will be conducted only in patients submitted to successful PCI.

Thus, this study will contextualize early exercise-based CR in patients submitted to PCI, and the first to describe the dose of exercise performed during hospitalization, the effects on morphology and cardiac automatism, and the functional capacity after exercise-based CR. Monitoring the exercise dose during exercise-based CR was set as the primary target to improve the quality of this intervention [25].

Furthermore, this study will offer a semi-supervised home-based CR for patients with AMI treated with PCI, seeking to maximize access and adherence. A Cochrane review on this theme observed that the effectiveness of home-based and in-hospital CR was similar. In addition, home-based programs presented high adherence and increased completion. However, the standardization of exercise-based CR performed at home still needs improvement [35]. This study will clarify the safety and effectiveness of this type of exercise-based CR.

Supporting information

S1 Appendix. Model consent form to participants.

(PDF)

S1 File. Reporting checklist for protocol of a clinical trial.

(PDF)

S1 Protocol. Protocol in Portuguese approved by the research ethics committee.

(PDF)

S2 Protocol. Protocol in English approved by the research ethics committee.

(PDF)

Acknowledgments

Declarations

The authors thank Provatis Academic Services for providing scientific language translation, revision, and editing.

Author Contributions

Conceptualization: Caroline Schon, Selma Bruno.

Methodology: Joceline de Sá, Tatiana Ribeiro.

Project administration: Caroline Schon, Selma Bruno.

Writing – original draft: Caroline Schon, Selma Bruno.

Writing – review & editing: Caroline Schon, Amanda Felismino, Renata Corte.

References

1. Collet JP, Thiele H, Barbato E, Barthélémy O, Bauersachs J, Bhatt DL, et al. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. *Eur Heart J.* 2021;42. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa575> PMID: 32860058
2. Virani SS, Alonso A, Aparicio HJ, Benjamin EJ, Bittencourt MS, Callaway CW, et al. Heart Disease and Stroke Statistics—2021 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation.* 2021;143. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000950> PMID: 33501848

3. Pedersen F, Butrymovich V, Kelbæk H, Wachtell K, Helqvist S, Kastrup J, et al. Short- and long-term cause of death in patients treated with primary PCI for STEMI. *J Am Coll Cardiol* 2014;64. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.08.037> PMID: 25457398
4. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J*. 2018;39. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393> PMID: 28886621
5. Jernberg T, Hasvold P, Henriksson M, Hjelm H, Thuresson M, Janzon M. Cardiovascular risk in post-myocardial infarction patients: nationwide real world data demonstrate the importance of a long-term perspective. *Eur Heart J* 2015; 36:1163–70. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu505> PMID: 25586123
6. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR, Zwisler AD, Rees K, Martin N, et al. Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease. *J Am Coll Cardiol* 2016; 67:1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.10.044> PMID: 26764059
7. Anderson LJ, Taylor RS. Cardiac rehabilitation for people with heart disease: An overview of Cochrane systematic reviews. *Int J Cardiol* 2014; 177:348–61. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2014.10.011> PMID: 25456575
8. Amsterdam EA, Wenger NK, Brindis RG, Casey DE Jr, Ganiats TG, Holmes DR Jr, et al. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients With Non-ST-Elevation Acute Coronary Syndromes: Executive Summary. *Circulation* 2014; 130:2354–94. <https://doi.org/10.1161/CIR.000000000000133> PMID: 25249586
9. Zhang Y-M, Lu Y, Tang Y, Yang D, Wu HF, Bian ZP, et al. The effects of different initiation time of exercise training on left ventricular remodeling and cardiopulmonary rehabilitation in patients with left ventricular dysfunction after myocardial infarction. *Disabil Rehabil* 2016; 38:268–76. <https://doi.org/10.3109/09638288.2015.1036174> PMID: 25885667
10. Cai M, Wang L, Ren Y-L. Effect of exercise training on left ventricular remodeling in patients with myocardial infarction and possible mechanisms. *World J Clin Cases* 2021; 9:6308–18. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v9.i22.6308> PMID: 34434997
11. Peixoto TCA, Begot I, Bolzan DW, Machado L, Reis MS, Papa V, et al. Early Exercise-Based Rehabilitation Improves Health-Related Quality of Life and Functional Capacity After Acute Myocardial Infarction: A Randomized Controlled Trial. *Canadian Journal of Cardiology* 2015; 31:308–13. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2014.11.014> PMID: 25633911
12. Asgari MR, Jafarpour H, Soleimani M, Ghorbani R, Askandarian R, Jafarpour I. Effects of early mobilization program on depression of patients with myocardial infarction hospitalized in CCU. *Koomesh* 2015; 16:175–84. <http://koomeshjournal.semums.ac.ir/article-1-2375-en.html> (accessed 21 May 2023).
13. Babu A, Noone M, Haneef M, Naryanan SM. Protocol-guided phase-1 cardiac rehabilitation in patients with ST-Elevation myocardial infarction in a rural hospital. *Heart Views* 2010; 11:52. <https://doi.org/10.4103/1995-705X.73209> PMID: 21187997
14. Yusuf S, Hawken S, Ôunpuu S, Dans T, Avezum A, Lanas F, et al. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. *The Lancet* 2004; 364:937–52. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(04\)17018-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)17018-9) PMID: 15364185
15. Chan A-W, Tetzlaff JM, Altman DG, Laupacis A, Gøtzsche PC, Križá-Jerić K, et al. SPIRIT 2013 Statement: Defining Standard Protocol Items for Clinical Trials. *Ann Intern Med* 2013; 158:200. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-158-3-201302050-00583> PMID: 23295957
16. Mello BHG de Oliveira GBF, Ramos RF Lopes BB, Barros CB Carvalho ED, et al. Validation of the Killip-Kimball Classification and Late Mortality after Acute Myocardial Infarction. *Arq Bras Cardiol Published Online First*: 2014. <https://doi.org/10.5935/abc.20140091> PMID: 25014060
17. Castro PPN de, Castro MAN, Nascimento GA, Moura I, Pena JL. Predictors of Hospital Mortality Based on Primary Angioplasty Treatment: A Multicenter Case-Control Study. *Arq Bras Cardiol Published Online First*: 29 July 2022. <https://doi.org/10.36660/abc.20210015> PMID: 35946752
18. Schulz KF, Altman DG, Moher D. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ* 2010; 340:c332–c332. <https://doi.org/10.1136/bmj.c332> PMID: 20332509
19. Slade SC, Dionne CE, Underwood M, Buchbinder R. Consensus on Exercise Reporting Template (CERT): Explanation and Elaboration Statement. *Br J Sports Med* 2016; 50:1428–37. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096651> PMID: 27707738
20. Zanini A, Crisafulli E, D'Andrea M, Gregorini C, Cherubino F, Zampogna E, et al. Minimum Clinically Important Difference in 30-s Sit-to-Stand Test After Pulmonary Rehabilitation in Subjects With COPD. *Respir Care* 2019; 64:1261–9. <https://doi.org/10.4187/respcare.06694> PMID: 31270178
21. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 10th Edition. 2018.

22. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14:377–81. PMID: [7154893](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7154893/)
23. Kanazawa N, Iijima H, Fushimi K. In-hospital cardiac rehabilitation and clinical outcomes in patients with acute myocardial infarction after percutaneous coronary intervention: a retrospective cohort study. *BMJ Open* 2020; 10:e039096. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-039096> PMID: [32994256](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32994256/)
24. Mendes M de A, da Silva I, Ramires V, Reichert F, Martins R, Ferreira R, et al. Metabolic equivalent of task (METs) thresholds as an indicator of physical activity intensity. *PLoS One* 2018; 13:e0200701. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200701> PMID: [30024953](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30024953/)
25. Squires RW, Kaminsky LA, Porcari JP, Ruff JE, Savage PD, Williams MA. Progression of Exercise Training in Early Outpatient Cardiac Rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2018; 38:139–46. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000337> PMID: [29697494](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29697494/)
26. Melo TA, Silva Guimarães F, Lapa e Silva JR. The five times sit-to-stand test: safety, validity and reliability with critical care survivors' at ICU discharge. *Arch Physiother* 2022; 13:2. <https://doi.org/10.1186/s40945-022-00156-z> PMID: [36597159](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36597159/)
27. Lázaro-Martínez S, Orueta-Jiménez T de J, Arias-Vázquez PI, Castillo-Avila RG, Tovilla-Zárate CA, del Carmen Hernández-Gil K, et al. Reproducibility and safety of the 30" sit to stand test in individuals with obesity and cardiovascular risk factors. *Obes Res Clin Pract* 2022; 16:533–5. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2022.10.002> PMID: [36283924](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36283924/)
28. Pritchard A, Burns P, Correia J, Jamieson P, Moxon P, Purvis J, et al. ARTP statement on cardiopulmonary exercise testing 2021. *BMJ Open Respir Res* 2021; 8:e001121. <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2021-001121> PMID: [34782330](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34782330/)
29. American Thoracic Society, American College of Chest Physicians. ATS/ACCP Statement on Cardiopulmonary Exercise Testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167:211–77. <https://doi.org/10.1164/rccm.167.2.211> PMID: [12524257](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12524257/)
30. Rajiah P, Desai MY, Kwon D, Flamm SD. MR Imaging of Myocardial Infarction. *RadioGraphics* 2013; 33:1383–412. <https://doi.org/10.1148/rg.335125722> PMID: [24025931](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24025931/)
31. Figueiredo T de G, de Souza HCM, Neves VR, do Rêgo Barros AE, Dornelas de Andrade AD, Brandão DC. Effects of physical exercise on the autonomic nervous system in patients with coronary artery disease: a systematic review. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2020; 18:749–59. <https://doi.org/10.1080/14779072.2020.1813568> PMID: [32885689](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32885689/)
32. Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, Bates ER, Beckie TM, Bischoff JM, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* 2022;145. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001038> PMID: [34882435](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34882435/)
33. Wong GC, Welsford M, Ainsworth C, Abuzeid W, Fordyce CB, Greene J, et al. 2019 Canadian Cardiovascular Society/Canadian Association of Interventional Cardiology Guidelines on the Acute Management of ST-Elevation Myocardial Infarction: Focused Update on Regionalization and Reperfusion. *Canadian Journal of Cardiology* 2019; 35:107–32. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2018.11.031> PMID: [30760415](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30760415/)
34. Chew DP, Scott IA, Cullen L, French JK, Briffa TG, Tideman PA, et al. National Heart Foundation of Australia & Cardiac Society of Australia and New Zealand: Australian Clinical Guidelines for the Management of Acute Coronary Syndromes 2016. *Heart Lung Circ* 2016;25:895–951. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2016.06.789> PMID: [27476580](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27476580/)
35. Anderson L, Sharp GA, Norton RJ, Dalal H, Dean SG, Jolly K, et al. Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2017;2017. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007130.pub4> PMID: [28665511](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28665511/)

CAPÍTULO II

**PROTOCOLO DE REABILITAÇÃO CARDÍACA PRECOCE APÓS INFARTO
AGUDO DO MIOCÁRDIO: VALIDAÇÃO DE CONTEÚDO**

Protocolo de reabilitação cardíaca precoce após infarto agudo do miocárdio: Validação de conteúdo.

Caroline Schon¹, Victor Lima¹, Lariza Costa², Selma Bruno².

¹Hospital Universitário Onofre Lopes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

²Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Fisioterapia, Natal, RN, Brasil.

RESUMO: A Reabilitação Cardíaca baseada em exercício (RC-ex) é a principal estratégia de prevenção secundária citada pela literatura após o Infarto Agudo do Miocárdio (IAM), apesar disso, as evidências atuais carecem de detalhes e estruturação da prescrição exercícios para sua fase hospitalar. Portanto, este estudo tem por objetivo promover a validação teórica de um protocolo de RC-ex Intra-hospitalar para pacientes em pós IAM submetidos à Intervenção Coronariana Percutânea (ICP). Trata-se de um estudo metodológico de abordagem quantitativa para validação de conteúdo. Os procedimentos da pesquisa para validação de conteúdo envolveram o recrutamento de juízes capacitados, pós-graduados em fisioterapia com no mínimo 2 anos de experiência profissional nas áreas da cardiovascular, respiratória ou terapia intensiva, para o julgamento do conteúdo proposto no protocolo e as seguintes análises: Avaliação do nível de concordância por meio do Coeficiente de Alfa de Cronbach (α) e a Avaliação do Coeficiente de Validação de Conteúdo (CVC). De um total de 1585 profissionais elegíveis, 7 juízes foram selecionados. Um alto índice de concordância e validação de conteúdo foram verificados com $\alpha= 0,95$ e $CVC= 0,80$. Os dados da validação de conteúdos expressos pelo índice de concordância e coeficiente de validação de conteúdo demonstram que o protocolo de RC-ex avaliado possui adequada validação teórica para utilização no perfil de pacientes com IAM recente.

Palavras-chave: Reabilitação Cardíaca Intra-hospitalar; Validação; Infarto Agudo do Miocárdio; Intervenção Coronária Percutânea.

INTRODUÇÃO

A doença cardiovascular, principalmente a de origem isquêmica, é uma das principais causas de morte no mundo (1). Nesta perspectiva, a busca pelo aperfeiçoamento de técnicas diagnósticas e terapêuticas conduziu a introdução da Intervenção Coronariana Percutânea (ICP) para o tratamento de Infarto Agudo do Miocárdio (IAM), com o objetivo de restaurar o fluxo sanguíneo coronariano (2,3). A técnica de ICP é responsável por uma redução significativa na mortalidade aguda após evento isquêmico. Não obstante aos avanços terapêuticos, a mortalidade após o IAM ainda se mantém elevada, mostrando a importância de estratégias de prevenção secundária nesse perfil de pacientes (4).

A reabilitação cardíaca é a terapêutica de prevenção secundária mais citada e com alta recomendação no perfil de pacientes isquêmicos com redução de mortalidade, internações e melhora da qualidade de vida. O início precoce desse processo está recomendado por diretrizes e guias de reabilitação na cardiologia (4–7). O American College of Sports Medicine (ACSM) recomenda fortemente que a RC seja iniciada durante o período de internação com o objetivo de aumentar a adesão terapêutica e ampliar seus benefícios (8).

Para garantir os ajustes fisiológicos do exercício a RC hospitalar precisa conter um programa estruturado obedecendo os princípios da prescrição de exercícios. É essencial que o programa apresente uma adequada combinação das seguintes variáveis: Frequência, Intensidade, Tempo, Tipo, Volume e Progressão, conhecido como FITT-VP (8). A utilização destes princípios é comum durante a fase ambulatorial, porém há um baixo número de evidências detalhando a programação eficaz e segura para a fase hospitalar da RC no perfil de pacientes coronariopatas.

Dentro da prática clínica fisioterapêutica, alguns estudos objetivaram realizar a estruturação, validação e aplicação de protocolos (9,10). No entanto, há uma lacuna extensa no direcionamento da prescrição de exercício para o perfil de pacientes após IAM e intervenção por procedimento hemodinâmico de ICP. Portanto, este estudo tem por objetivo validar um protocolo de RC-ex hospitalar para pacientes em pós IAM submetidos a ICP.

MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo de estudo

Trata-se de um estudo metodológico de abordagem quantitativa para validação de um protocolo de RC-ex durante a fase intra-hospitalar para pacientes pós IAM submetidos à ICP. Para a realização do estudo foi utilizado a metodologia de referencial da psicometria proposta por Pasquali *et al.* (2010) (11).

Considerações éticas

A pesquisa foi desenvolvida conforme as recomendações da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. A mesma possui aprovação no Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) do HUOL/EBSERH sob CAAE: 50525521.5.0000.5292.

População e critérios de elegibilidade

Para participação do estudo foram selecionados juízes para avaliação e validação de conteúdo do protocolo. O estudo foi iniciado a partir de um levantamento ativo de participantes na plataforma Lattes (<http://lattes.cnpq.br/>) e no site da ASSOBRAFIR (<https://assobrafir.com.br/>), utilizando critérios específicos de busca. Após a coleta e análise das informações, os juízes selecionados foram contatados por e-mail, nos quais foram informados sobre a pesquisa, seguido do envio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Os juízes deveriam atender aos seguintes critérios de elegibilidade: possuir graduação em Fisioterapia em instituição reconhecida pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC); ter titulação de pós-graduação em Fisioterapia Cardiovascular, Fisioterapia Respiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva reconhecidas pelo Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO); e possuir vivência prática de no mínimo 2 anos consecutivos em ambiente hospitalar (Enfermaria e Unidade de Terapia Intensiva). Os critérios de exclusão para compor a amostra do estudo incluíram a ausência de informações estipuladas no estudo na plataforma Lattes e a impossibilidade de contato via correio eletrônico.

Procedimentos da pesquisa

Construção do protocolo

O conteúdo do protocolo a ser validado neste estudo foi contruído a partir de revisão de literatura sobre os tópicos: reabilitação cardíaca hospitalar OR exercício precoce OR mobilização precoce AND infarto agudo do miocárdio OR intervenção coronária percutânea. Alguns documentos importantes das sociedades mundiais de cardiologia e medicina do esporte também foram consultados. Um grupo de profissionais especialistas em fisioterapia cardiovascular e responsáveis por esta pesquisa formularam o protocolo de RC-ex para pacientes submetidos a ICP apresentado no APENDICE B.

Validação de conteúdo

Confirmada a participação no estudo, os colaboradores receberam o protocolo de RC intra-hospitalar, disponível em arquivo suplementar, e uma ficha de avaliação composta por dados sociodemográficos, avaliação da proposta do protocolo e uma tabela com requisitos de adequabilidade de conteúdo de Pasquali et al. (2010) adaptados por Chiavone (2018) (11,12). A avaliação da adequabilidade de conteúdo envolveu critérios para avaliar, dentre outros, se o protocolo estava claro e objetivo a sua proposta, sua relevância na prática clínica, sua precisão para cada etapa, se a linguagem permitia boa compreensão e se o protocolo foi construído de maneira adequada para seu público alvo. Após a avaliação do protocolo, os juízes tiveram a oportunidade de enviar sugestões para modificações. Em caso de ausência de resposta, houve o reenvio do e-mail para todos os participantes, com intervalo de quinze dias entre cada tentativa.

Avaliação do nível de concordância

A fim de verificar o nível de concordância inter-observadores da opinião dos juízes, foi utilizado o Coeficiente de Alfa de Cronbach (α). De acordo com Landis *et al.*, (1977) o Coeficiente de Alfa de Cronbach serve para avaliar a concordância das respostas dos avaliadores de um questionário e permite investigar viés de resposta inter-observadores,

revelando uma maior confiabilidade das respostas (13). Valores próximos de 1 representam uma alta confiabilidade, conforme mostra a Tabela 1 (13).

Avaliação do coeficiente de validação de conteúdo

A avaliação do Coeficiente de Validação de Conteúdo (CVC) foi realizada usando a equação matemática de Hernández-Nieto (2002) (14). Esse coeficiente mede a porcentagem de juízes que concordam em suas avaliações e também os aspectos avaliados no instrumento. O cálculo foi realizado com a determinação do CVC individual (CVC_i) para cada item, obtido pela média dos valores dos juízes dividida pelo valor máximo da última categoria da escala Likert. Em seguida, foi calculado o CVC total (CVC_t), dividindo a média total dos escores pelo valor máximo da escala Likert. A equação completa está descrita na figura 1 (15).

Tabela 1. Valores de referência e classificação para alfa de Cronbach (α)

Menor que 0,21	Pequena
0,21 a 0,40	Razoável
0,41 a 0,60	Moderado
0,61 a 0,80	Substancial
Maior que 0,80	Quase perfeito

Fonte: Próprio autor, 2022

Figura 1. Fórmula matemática para o coeficiente de validação de conteúdo.

(1) Cálculo de CVC_i para cada item da escala:

$$CVC_i = \frac{\sum_j^x}{V_{max_x}}$$

(2) Cálculo do CVC_j de cada juiz para escala como um todo

$$CVC_j = \frac{\sum_i^e}{V_{max_e}}$$

Fonte: Filgueiras *et al.*, (2015).

Análise estatística

Inicialmente, os dados coletados foram inseridos e tabulados em uma planilha no software Microsoft® Excel® 2016. Foi utilizado o programa estatístico IBM SPSS Statistics 20.0 para a análise dos dados de confiabilidade através do índice de correlação de Alfa de Cronbach (α). As características sociodemográficas e acadêmicas da amostra foram expressas em frequência absoluta e relativa. Além disso, os valores do Coeficiente de Validação de Conteúdo (CVC) foram apresentados em uma tabela no Microsoft Excel 2016 e a medição foi realizada conforme a fórmula descrita.

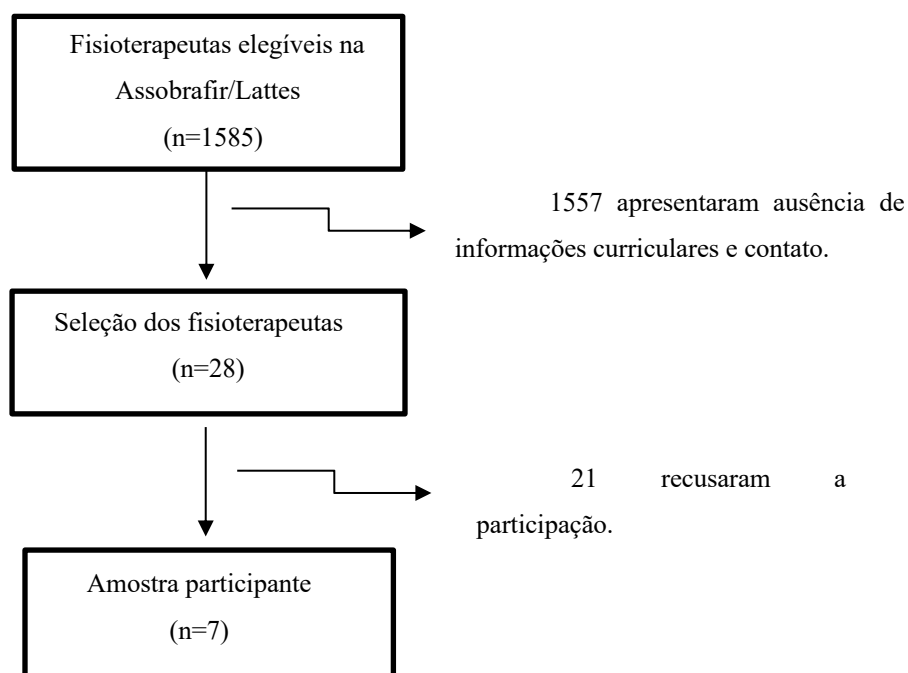
RESULTADOS

Perfil sociodemográfico e acadêmico

Após levantamento dos juízes na plataforma Lattes e na plataforma da ASSOBRAFIR foram encontrados um total de 1585 fisioterapeutas. A análise dos profissionais e exclusão obedeceu aos critérios determinados no estudo, obtendo um total de 28 fisioterapeutas. No entanto, apenas 7 juízes aceitaram o convite, assinaram o TCLE e participaram da validação (Figura 2).

O perfil sociodemográfico observado demonstrou que 85,7% dos fisioterapeutas pertencem a faixa etária de 31 a 40 anos e apenas 14,3% dos profissionais são pertencentes à faixa etária de 41 a 50 anos. Destes, 57,1% são do gênero masculino e 42,9% do gênero feminino. Ao que se refere à escolaridade, a sua maioria (42,9%), possuem o título de doutorado, e 28,6 % possuem o título de especialização e mestrado (Tabela 1).

Figura 2. Recrutamento dos juízes.



Fonte: Próprio autor.

Quanto ao perfil acadêmico, observa-se que 42,9% possuem tempo de formação de 16 a 20 anos, e 28,6% possuem tempo de formação entre 5 a 10 anos. O tempo de atuação profissional comportou-se de forma idêntica ao tempo de formação. O perfil de titulação profissional demonstra que 66,7% dos fisioterapeutas são detentores do título de especialistas em Terapia Intensiva Adulto, e 16,7% possuem o título de respiratória e cardiovascular, dentre eles um participante não declarou no formulário sua área de especialidade, apesar de todos possuírem pelo menos uma das 3 titulações durante a elegibilidade. Já no que diz respeito ao campo de atuação, 85,7% atuam na Terapia Intensiva e 14,3% atuam dentro do ambiente ambulatorial (Tabela 2).

Nível de concordância e validação

Um total de sete juízes fizeram parte da equipe de avaliação do protocolo de avaliação. Os participantes receberam o questionário padrão com orientações dos itens a serem avaliados através da escala Likert de 5 pontos. Todos os participantes avaliaram os 12 itens.

Para avaliação do nível de concordância utilizou-se o índice de concordância de Alfa de Cronbach, obtendo um valor de $\alpha = 0,95$. Este valor demonstra uma confiabilidade quase perfeita (13), demonstrando uma avaliação segura e confiável dos juízes, com uma pequena possibilidade de viés.

Quanto ao coeficiente de validação de conteúdo, os dados demonstraram um CVC de 0,80. O valor obtido demonstra que o protocolo possui validação adequada, sendo considerado o valor de referência de CVC maior ou igual a 0,80 (16). Os dados do CVC de cada item (CVCi) e CVC total (CVCT) estão descritos na tabela 4.

DISCUSSÃO

Este estudo de validação de um protocolo de RC-ex hospitalar para pacientes com IAM submetidos à ICP utilizou análises de concordância entre os juízes além do coeficiente de validação do conteúdo para demonstrar a validade do mesmo e obteve pontos de corte satisfatórios para sua aplicação na prática clínica.

A implementação de protocolos assistenciais requer um processo cuidadoso e sistematizado, já que se apresenta como uma ferramenta de direcionamento para a prática clínica. Trabalhos publicados nos últimos anos que propuseram criar e validar protocolos assistenciais, demonstraram que esta etapa auxilia no planejamento, alinhamento e melhoria da ferramenta (16,17).

Como etapa de validação, um grupo de juízes foi convidado para avaliar o instrumento para tornar a ferramenta objetiva, clara e segura. Assim, durante a avaliação é essencial que estes juízes possuam o conhecimento adequado sobre o tema. Para a validação deste protocolo, participaram 7 pessoas para compor o grupo de juízes, semelhante ao estudo realizado por Soutinho, 2021 durante a validação de um protocolo de disfagia (18).

Tabela 2: Caracterização sociodemográfica e acadêmica dos juízes.

VARIÁVEIS	N	%
FAIXA ETÁRIA (anos)		
20-30	6	85,7
31-40	1	14,3
41-50	0	-
51-60	0	-
>61	0	-
GÊNERO		
Masculino	4	57,1
Feminino	3	42,9
ESCOLARIDADE		
Especialização	2	28,6
Mestrado	2	28,6
Doutorado	3	42,9
Pós-doutorado	0	-

Legenda: %: Porcentagem; N: Número amostral. Dados apresentados como absolutos e (frequência relativa)

Nosso estudo observou que os profissionais convidados para a validação, em sua maioria, apresentam um período de formação e atuação profissional por mais 10 anos, além de possuírem também títulos de pós-graduação como mestrado e doutorado. Este levantamento demonstra que os participantes possuem uma boa expertise clínica e acadêmica para apresentar uma avaliação segura e confiável. Assim como Alves et al. (2020), em seu estudo de validação para uma ferramenta de avaliação clínica em fisioterapia obstétrica, todos os juízes apresentavam formação acadêmica de mestrado e doutorado, além de possuírem tempo de atuação entre 10 a 38 anos (19).

Além da avaliação de profissionais capacitados é necessário que suas respostas sejam confiáveis. Para tal avaliação, utilizou-se o teste de alfa de Cronbach que demonstrou um alinhamento ótimo inter-avaliadores, considerando que a proximidade de 1 demonstra alta confiabilidade, e neste estudo, foi obtido um valor de 0,95 (13). Estudos que utilizaram este tipo de avaliação, para validação de instrumentos de avaliação obtiveram valores semelhantes e um bom resultado de suas ferramentas (20,21).

Validar uma ferramenta significa que a mesma é capaz de desempenhar sua função de forma objetiva e eficiente. Os dados obtidos durante a avaliação do CVC demonstram um valor de CVC total= 0,80. Oliveira et al. (2017) em seu estudo o qual realizou a adaptação e validação para o português do *cambridge worry scale* utilizado para avaliar as preocupações durante a gestação, obteve um CVC de 0,82 (22). Outros estudos obtiveram um valor de CVC > 0,80 considerando suas ferramentas validadas (15,23,24). Este valor de referência do CVC >0,80 já está bem elucidado na literatura. Quando uma ferramenta atinge valores próximos, a mesma é considerada validada e indicada para utilização. Desta forma, a ferramenta avaliada e validada, com o valor obtido (CVC=0,80) durante seu processo de validação, expressa que o protocolo é passível de utilização e seguro. Trazendo uma estrutura baseada em evidência, com características que vão ao encontro das diretrizes de validação de protocolos propõem para que protocolos sejam implementados (25).

Muitos estudos utilizam a validação de conteúdo para realizar a validação de ferramentas de avaliação e tradução para a língua portuguesa para serem utilizadas no Brasil (26–28). Porém para a validação de protocolos assistenciais fisioterapêuticos não foram observados. No entanto, é seguro e preferível que instituições de saúde utilizem protocolos validados, a fim de direcionar sua assistência, reduzir os riscos de assistência à saúde, promover um atendimento especializado e até mesmo avaliar a assistência prestada (20,29,30).

Tabela 3. Dados de informações acadêmicas e de atuação profissional

VARIÁVEIS		
Tempo de formação (anos)	N	%
< 2	0	-
< 5	0	-
5-10	2	28,6
11-15	1	14,3
16-20	3	42,3
> 21	1	14,3
Tempo de atuação (anos)		
< 2	0	-
< 5	0	-
5-10	2	28,6
11-15	1	14,3
16-20	3	42,3
> 21	1	14,3
Área de especialização		
Cardiovascular	1	16,7
Respiratória	1	16,7
Terapia Intensivo Adulto	4	66,7
LOCAL DE ATUAÇÃO		
Assistência domiciliar	0	-
Assistência ambulatorial	1	14,3
Enfermaria	0	-
Unidade de Terapia Intensiva	6	85,7
Área administrativa	0	-

Legenda: %: Porcentagem; N: Número amostral. Dados apresentados como absolutos e (frequência relativa)

Mesmo com poucos protocolos fisioterapêuticos passando pelo processo de validação de conteúdo, é necessário que este processo seja estimulado nas etapas de criação e implementação de protocolos assistenciais ou durante a criação de protocolos para ensaios clínicos, para que estas ferramentas passem por avaliações de profissionais qualificados e

adequações de acordo com a prática baseada em evidência. Assim, promovendo a disseminação de ferramentas assistenciais seguras e específicas para seus objetivos.

Tabela 4: Valores do CVC por item e CVC total.

DOMÍNIOS	COEFICIENTE DE VALIDAÇÃO DE CONTEÚDO
Critérios Comportamentais	0,74
Objetividade	0,83
Simplicidade	0,80
Clareza	0,74
Relevância	0,83
Precisão	0,77
Variedade	0,86
Modalidade	0,86
Tipicidade	0,91
Credibilidade	0,74
Amplitude	0,71
Equilíbrio	0,74
CVC Total	0,80

Fonte: Autor, 2022.

CONCLUSÃO

O presente estudo realizou a validação teórica do protocolo de reabilitação cardíaca baseada em exercício para pacientes com infarto agudo do miocárdio após intervenção coronariana percutânea, obtendo um valor de $CVC > 0,80$, dentro do recomendado atualmente para esta variável, além de obter um valor de confiabilidade inter-examinadores de 0,95. Além do mais, foi possível observar que os juízes possuíam tempo de experiência superior a 10 anos, bem como tempo semelhante dedicado para sua qualificação. Estes dados sugerem que a ferramenta avaliada possui validação teórica para ser utilizada na prática hospitalar para o perfil de público proposto.

REFERÊNCIAS

1. Doost Hosseiny A, Moloi S, Chandrasekhar J, Farshid A. Mortality pattern and cause of death in a long-term follow-up of patients with STEMI treated with primary PCI. *Open Heart*. 2016;3(1):e000405.
2. Gach O, Davin L, Lempereur M, Marechal P, Martinez C, Lancellotti P. [Percutaneous transluminal coronary angioplasty: from revolution to evolution]. *Rev Med Liege*. Sup de 2019;74(S1):S34–8.
3. Seria a Revascularização Completa Verdadeiramente Superior à ICP apenas da Lesão Culpada em Pacientes que Apresentam Infarto Agudo do Miocárdio com Supradesnivelamento do Segmento ST? [Internet]. *ABC Cardiol*. [citado 17 de janeiro de 2024]. Disponível em: <https://abccardiol.org/short-editorial/seria-a-revascularizacao-completa-verdadeiramente-superior-a-icp-apenas-da-lesao-culpada-em-pacientes-que-apresentam-infarto-agudo-do-miocardio-com-supradesnivelamento-do-segmento-st/>
4. Piepoli MF, Corrà U, Dendale P, Frederix I, Prescott E, Schmid JP, et al. Challenges in secondary prevention after acute myocardial infarction: A call for action. *Eur J Prev Cardiol*. dezembro de 2016;23(18):1994–2006.
5. Carvalho T de, Milani M, Ferraz AS, Silveira AD da, Herdy AH, Hossri CAC, et al. Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular – 2020. *Arq Bras Cardiol*. 22 de maio de 2020;114(5):943–87.
6. Anderson L, Taylor RS. Cardiac rehabilitation for people with heart disease: an overview of Cochrane systematic reviews. *Cochrane Database Syst Rev*. 12 de dezembro de 2014;(12):CD011273.
7. Dibben G, Faulkner J, Oldridge N, Rees K, Thompson DR, Zwisler AD, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2021 [citado 30 de janeiro de 2024];(11). Disponível em: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD001800.pub4/full>
8. ACSM’s Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 2020.
9. Construction and content validation of a measurement tool to evaluate person-centered therapeutic relationships in physiotherapy services | *PLOS ONE* [Internet]. [citado 4 de fevereiro de 2024]. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0228916>

10. SciELO - Brasil - Protocolo eletrônico de fisioterapia respiratória em pacientes com escoliose idiopática do adolescente Protocolo eletrônico de fisioterapia respiratória em pacientes com escoliose idiopática do adolescente [Internet]. [citado 4 de fevereiro de 2024]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcbc/a/nDPxMCLtmvjc8GdVrMjRnGQ/>
11. Pasquali L. Instrumentação Psicológica: Fundamentos e práticas. Artmed Editora; 2009. 560 p.
12. Chiavone FBT. Construção e validação de conteúdo do protótipo de um serious game para apoio ao ensino da segurança do paciente na enfermagem [Internet] [masterThesis]. Brasil; 2018 [citado 4 de fevereiro de 2024]. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/26565>
13. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. março de 1977;33(1):159–74.
14. Hernandez-Nieto R. Contributions to Statistical Analysis: The Coefficients of Proportional Variance, Content Validity and Kappa. CreateSpace Independent Publishing Platform; 2002. 228 p.
15. Filgueiras A, Galvão B de O, Pires P, Fioravanti-Bastos ACM, Hora GPR, Santana CMT, et al. Tradução e adaptação semântica do Questionário de Controle Atencional para o Contexto Brasileiro. *Estud Psicol Camp*. junho de 2015;32:173–85.
16. Souza Neto VL de, Costa RT da S, Santos WN dos, Fernandes SF, Lima DM de, Silva RAR da. Validação das definições de diagnósticos de enfermagem para pessoas com Aids. *Rev Bras Enferm*. 18 de maio de 2020;73:e20180915.
17. SciELO - Brasil - Elaboration, validation and reliability of the safety protocol for pediatric thirst management Elaboration, validation and reliability of the safety protocol for pediatric thirst management [Internet]. [citado 4 de fevereiro de 2024]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/Y3KjSpkPQqwjChrh9t7wTM/?lang=en>
18. Soutinho LAR, Machado DA, Marques CHD. Protocolo de rastreio multiprofissional de disfagia em pacientes com infecção HIV: elaboração e validação de conteúdo. *CoDAS*. 22 de outubro de 2021;34:e20210012.
19. Alves PKB da S, Almeida M de O, Silva NF da, Santos AC dos, Oliveira JS de, Paz MMS da, et al. Validação de protocolo de avaliação clínica em fisioterapia obstétrica / Validation of the clinical evaluation protocol in obstetric physiotherapy. *Braz J Dev*. 21 de agosto de 2020;6(8):60603–16.

20. SciELO - Saúde Pública - Desenvolvimento e validação de um instrumento para avaliar intervenções em relação aos princípios da Promoção da Saúde Desenvolvimento e validação de um instrumento para avaliar intervenções em relação aos princípios da Promoção da Saúde [Internet]. [citado 4 de fevereiro de 2024]. Disponível em: <https://www.scielosp.org/article/ress/2021.v30n3/e2020627/>

21. SciELO - Brasil - A confiabilidade de um questionário avaliando as práticas diárias de trabalhadores envolvidos com a saúde mental da comunidade A confiabilidade de um questionário avaliando as práticas diárias de trabalhadores envolvidos com a saúde mental da comunidade [Internet]. [citado 4 de fevereiro de 2024]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ape/a/ry6Yrn4CBtKQMrgtrtXLQkjj/?lang=pt>

22. Oliveira MAM de, Sousa WP da S, Maia EMC. Adaptação e validade de conteúdo da versão brasileira da Cambridge Worry Scale. *Rev Enferm UFPE Line*. 2017;2083–9.

23. Ferreira TCB, Santana RF, Carmo TG do, Souza MV de, Souza PA de. Tradução e adaptação transcultural do instrumento evaluation of siderail usage. *Rev Baiana Enferm*. 2021;e43031–e43031.

24. Silveira MB, Saldanha RP, Leite JC de C, Silva TOF da, Silva T, Filippin LI. Construção e validade de conteúdo de um instrumento para avaliação de quedas em idosos. *Einstein São Paulo*. 11 de junho de 2018;16:eAO4154.

25. Alexandre NMC, Coluci MZO. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. *Ciênc Saúde Coletiva*. julho de 2011;16:3061–8.

26. Smiderle FRN, Ramos-Silva V, Castro SM de J, Courvoisier DS, Mattiello R. Portuguese validation of the Regret Intensity Scale (RIS-10) for measuring the intensity of regret associated with the provision of attention in health. *Investig Educ En Enfermeria*. outubro de 2021;39(3):e09.

27. Nunes dos-Santos G, da-Conceição AP, Heo S, de-Lucena-Ferretti-Rebustini RE, Bottura Leite de-Barros AL, Batista Santos V, et al. Symptom Status Questionnaire – Heart Failure – Brazilian Version: cross-cultural adaptation and content validation. *Heart Lung*. 1º de julho de 2021;50(4):525–31.

28. Coutinho-Myrrha MA, Dias RC, Fernandes AA, Araújo CG, Hlatky MA, Pereira DG, et al. Duke Activity Status Index for Cardiovascular Diseases: Validation of the Portuguese Translation. *Arq Bras Cardiol.* abril de 2014;102(4):383–90.
29. Torres GM, Nascimento ERP do, Hermida PMV, Malfussi LBH de, Galetto SG da S. Cuidados para prevenção de extubação não planejada: análise da validade do conteúdo de um instrumento. *Rev Bras Enferm.* 5 de fevereiro de 2021;74:e20180998.
30. Junior MP, Santos RZ dos, Ramos AP, Andrade A, Santos LRM dos, Benetti M. Construção e Validação Psicométrica do Câncer-Q: Questionário de Conhecimentos da Doença para Pacientes com Câncer. *Rev Bras Cancerol.* 29 de junho de 2018;64(2):177–88.

CAPÍTULO III

**SEGURANÇA E ALTERAÇÕES HEMODINÂMICAS DURANTE A
REABILITAÇÃO CARDÍACA PRECOCE INTRA-HOSPITALAR APÓS INFARTO
AGUDO DO MIOCARDIO: ESTUDO LONGITUDINAL.**

Segurança e alterações hemodinâmicas durante a reabilitação cardíaca precoce intra-hospitalar após infarto agudo do miocárdio: Estudo longitudinal.

Caroline Schon¹, Amanda S. Felismino S.¹, Nicael Duarte F. Costa¹, João Pedro de Santana Silva¹, Pérsida Gomes de Souza Rocha², Selma Bruno²

¹ Hospital Universitário Onofre Lopes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Fisioterapia, Natal, RN, Brasil.

Resumo:

Introdução: A reabilitação cardíaca (RC) na fase hospitalar e precoce no paciente com infarto agudo do miocárdio (IAM) têm crescido na última década, porém, sua eficácia e segurança precisam ser melhor esclarecidos para que sua execução seja uma realidade em mais centros de tratamento. Este estudo tem o objetivo avaliar os efeitos hemodinâmicos e a segurança cardiovascular da RC precoce hospitalar após o IAM. **Métodos:** Trata-se de uma pesquisa longitudinal com 36 pacientes acompanhados durante as sessões de RC hospitalar precoce. O programa de RC compreendeu exercícios aeróbicos e anaeróbicos de baixa intensidade, com progressão garantida através do aumento da duração e número de repetições, respectivamente. Foram avaliados como efeitos hemodinâmicos do exercício as variações imediatas após as sessões de exercício da frequência cardíaca, duplo produto e pressão arterial. Os eventos adversos foram monitorizados durante todas as sessões do programa de RC. **Resultados:** A idade média dos pacientes foi de 55 anos e fração de ejeção de 47%. O principal fator de risco para doença cardiovascular foi a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS). Houve diferença estatisticamente significativa na comparação pré e pós sessão quanto a frequência cardíaca ($p=0.000$) e o duplo produto ($p=0.000$) nas primeiras sessões. Houveram apenas 7,63% de eventos adversos durante a RC, sendo a dor precordial e PAM > 120mmHg os mais prevalentes, não houve eventos adversos graves. **Conclusão:** A RC hospitalar precoce apresentou segurança nos casos acompanhados durante a internação. Além disso, é possível que o modelo de prescrição de exercício adotado tenha gerado uma sobrecarga controlada do sistema cardiovascular.

Palavras-chave: Reabilitação cardíaca, Infarto agudo do miocárdio, Segurança.

Introdução

O IAM é uma desordem de perfusão coronariana súbita e altamente fatal. A Organização Mundial da Saúde (OMS) aponta o IAM como responsável por cerca de 13,2% de óbitos no mundo com mais de 7,4 milhões de mortes (1). Além de sua alta mortalidade, esta é uma condição patológica de alta prevalência, sendo avaliada em recente metanálise, 5.071.185 pessoas com mais de 60 anos e revelando uma prevalência mundial de 9,5% e as 29.826.717 pessoas com menos de 60 anos uma prevalência de 3,8% (2). Apesar da redução na mortalidade aguda após intervenções modernas para reperfusão miocárdica, o IAM continua sendo uma problemática de alta relevância clínica e social, pois parte significativa de seus sobreviventes aumentam as chances de novos eventos fatais, desenvolvem insuficiência cardíaca, fator diretamente associado a morbi-mortalidade, aumentando as hospitalizações e o custo no setor de saúde (2-4).

Nesse cenário, a prevenção secundária e o controle da progressão da doença se tornam alvos importantes para a busca científica. Para além da terapêutica medicamentosa e intervencionista, há atualmente uma forte recomendação que a reabilitação cardíaca baseada em exercício físico (RC-ex) faça parte do tratamento abrangente da doença cardíaca isquêmica (5-7). A metanálise mais recente da Cochranne sobre o tema demonstra os resultados da RC em mais de 23.000 pacientes com doença cardíaca coronariana apontando resultados significativos para redução de mortalidade e de internação hospitalar, além de melhora na qualidade de vida (8).

Apesar dos resultados importantes da RC, há algumas barreiras à sua execução no cenário clínico. Dentre os desafios apontados pela literatura científica, há uma baixa prescrição médica desta terapêutica, baixa adesão dos participantes durante o programa e alta taxa de abandono e estes fatores podem ser diretamente influenciados pela primeira etapa da RC ainda em sua fase hospitalar (9,10). Há uma fragilidade importante no cenário hospitalar da RC, devido a baixa consolidação científica e baixa descrição dos parâmetros de prescrição de exercício tornando difícil sua reprodutibilidade clínica (11).

Logo, torna-se imprescindível elucidar o nível de segurança da RC-ex na fase hospitalar em pacientes com IAM. Apesar de escassos, alguns estudos apontam para segurança da realização de exercícios físicos durante a internação hospitalar, entretanto há baixa robustez metodológica associado a uma baixa descrição dos parâmetros da prescrição de exercício utilizado prejudicando a própria segurança dos profissionais em reproduzi-las (11). A segurança do procedimento assim como sua detalhada descrição poderão auxiliar no direcionamento clínico aos profissionais envolvidos na reabilitação e facilitar a adesão dos pacientes nas fases subsequentes, uma liberação hospitalar com melhores níveis funcionais e maior possibilidade de retorno a vida social e laboral.

O objetivo desta pesquisa foi analisar e comparar os efeitos hemodinâmicos e a segurança de um protocolo de RC-ex em pacientes com IAM submetidos a ICP, bem como oferecer um direcionamento claro das variáveis de prescrição de exercício para este perfil de pacientes.

Materiais e Métodos

Desenho do estudo

Trata-se de uma pesquisa longitudinal aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Onofre Lopes (CEP-HUOL), no. 5.444.165 e registrado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (REBEC), RBR-9nyx8hb, seguindo o Reporting of Observational Studies in Epidemiology para estudos transversais: STROBE (12).

Participantes

A população compreendeu pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) adulto após procedimento de Intervenção Coronariana Percutânea (ICP) por IAM. Foram incluídos pacientes de ambos os sexos, com idade entre 18 e 70 anos, com diagnóstico de IAM (eletrocardiograma, exames laboratoriais e sintomas clínicos), com ou sem supradesnívelamento do segmento ST e não complicado (classificação de Killip-Kimball I ou II), que apresentam sucesso na ICP (TIMI Coronary Grade Flow 2 ou 3), e conscientes para

fornecer o consentimento livre e esclarecido. Os critérios de exclusão incluíram alterações musculoesqueléticas que limitassem os exercícios propostos, ou sinais e sintomas de isquemia ou descompensação cardíaca mantidas após a ICP (ou seja, dor precordial sustentada, fração de ejeção < 50% após IAM, ou arritmias atriais ou ventriculares complexas) (13,14).

Este estudo faz parte de um ensaio clínico maior sobre eficácia da RC hospitalar. Portanto, seu cálculo amostral é baseado em uma das variáveis de desfecho funcional do ensaio clínico. O cálculo amostral foi realizado através do software OpenEpi utilizando a diferença média do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2max} = 4,1 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), de acordo com evidências anteriores que realizaram RC baseada em exercício hospitalar para análise de VO_2 (15). O tamanho final da amostra resultou em 24 pacientes após adição de uma taxa de 30% para possíveis desistências.

Procedimentos

A pesquisa foi realizada entre setembro de 2022 e novembro de 2023. Os participantes elegíveis foram avaliados em relação aos critérios de exclusão e a partir daí foram definidos os participantes efetivos da pesquisa. Esses participantes foram monitorados durante, antes e depois da sessão de RC-ex durante a internação hospitalar. O programa de RC hospitalar consistiu em um protocolo de exercício com sobrecarga organizada em dois ciclos, baseados nas recomendações do ACSM (13) acrescido do treino resistido (16). O ciclo de exercícios realizado durante a internação na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) foi composto por uma frequência de duas vezes ao dia com exercícios aeróbico em cicloergômetro, duração de 3 a 15 minutos, intensidade leve (Borg entre 9 a 10 – 2 MET's), combinados com exercícios resistidos utilizando o peso do próprio segmento para membros superiores e inferiores com uma a duas séries de 10 repetições. O ciclo de exercícios da enfermaria foi realizado uma vez ao dia, composto por exercícios do tipo aeróbico com bicicleta ergométrica, duração de 9 a 20 minutos, intensidade leve (Borg entre 11 a 12) combinados com treinamento resistido por meio de treinamento de sentar e levantar com prescrição baseada em teste individual para determinar o número de repetições a serem realizadas, com 2 a 3 séries a 60% do número de repetições máximas do teste.

Coleta de dados

Os pacientes elegíveis foram convidados a participar do estudo e após seu consentimento livre e esclarecido foram coletados dados sociodemográficos, variáveis clínicas e bioquímicas relacionadas ao IAM, comorbidades e hábitos de vida. Durante o programa de RC, foram coletadas variáveis hemodinâmicas antes e imediatamente após as sessões de exercício. As variáveis coletadas incluíram Frequência Cardíaca (FC), Pressão Arterial (PA) e Duplo Produto (DP). A segurança do programa de RC foi monitorada através da contabilização de eventos adversos durante todas as sessões de RC da fase hospitalar. Os eventos adversos monitorados incluíram queda da pressão arterial sistólica acima de 10 mmHg, pressão arterial média superior a 120mmHg, dor precordial, Borg >13, arritmias complexas, parada cardiorrespiratória e hematoma no local da punção arterial para procedimento de ICP, náuseas, hipoglicemia e baixa FC (<40bpm). Também foram relatadas possíveis barreiras para RC precoce, ou seja, o que pode ter dificultado seu desenvolvimento, mas não impediu, como a presença de drogas vasoativas ou antiplaquetárias em infusão intravenosa e a presença de curativo compressivo no local da punção arterial.

Análise de dados

As variáveis foram analisadas utilizando SPSS (versão 22.0) e Graph Pad Prism (versão 7.0). Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar a normalidade dos dados. Os dados paramétricos foram expressos como média e desvio padrão, enquanto os dados não paramétricos foram expressos como percentis. A taxa de eventos adversos foi calculada como um percentual de ocorrência por sessão dentro de número total de sessões realizadas durante todo o estudo. As comparações das medidas pareadas não paramétricas foi realizada através do teste de Wilcoxon para comparar os momentos pré e pós sessão das variáveis hemodinâmicas (FC, PA e DP). A significância estatística foi verificada em $p < 0,05$.

Resultados

Um total de 47 pacientes foram elegíveis para a pesquisa, dos quais 11 foram excluídos antes de iniciar o programa de RC intra-hospitalar, a maioria por sinais e sintomas de isquemia, totalizando 36 pacientes incluídos.

A caracterização da amostra, como idade, estado funcional e o estado fisiopatológico estão descritas na Tabela 1. O IAM foi confirmado através de medidas clínicas, tais como, precordialgia, alterações eletrocardiográficas, sendo o IAMCSST presente em 97,02% dos indivíduos, e dos biomarcadores de isquemia miocárdica com troponina média de $109,50 \pm 123,80$ e creatina quinase-MB (CK-MB) média de $221,09 \pm 230,40$. A topografia do IAM mais prevalente foi a anterior (58,3%) e a localização anatômica da lesão coronariana foi mais presente na artéria descendente anterior (DA), 58,3%. A fração de ejeção média antes da alta hospitalar foi de $47,01 \pm 13,76\%$. E a média do tempo de internação hospitalar foi de $6,63 \pm 3,17$ dias (**Tabela 1**).

Em relação aos fatores de risco para a doença cardiovascular a hipertensão arterial sistêmica (HAS) foi a comorbidade mais relatada pelos participantes com 63,8%, seguido do hábito do tabagismo em 58,3% (**Tabela 1**).

Alterações Cardiohemodinâmicas

As alterações cardiohemodinâmicas são apresentados pelas figuras 1 a 2, através das médias pré e pós sessão das variáveis de frequência cardíaca (FC), Duplo Produto (DP) e Pressão Arterial Sistólica (PAS) e Pressão Arterial Diastólica (PAD), ao longo das 8 sessões programadas de RC precoce durante toda a fase hospitalar.

A FC média de repouso dos participantes ao longo de todas as sessões de RC foi de $71,8 \pm 4,0$ bpm, enquanto a média da FC após as sessões de exercício foi de $79,1 \pm 4,0$ bpm. A comparação da FC pré e pós sessão nas primeiras 3 sessões identificou diferença significativa com $p=0.000$. Logo, pode-se identificar incremento na sobrecarga cardiovascular a partir da

carga de trabalho aplicada nos pacientes. A partir da quarta sessão não houve diferença significativa nessa variável (Figura 1).

O DP médio antes da sessão de RC foi de 7.875 ± 834 e DP médio após a RC de 8.875 ± 1.125 para todas as sessões realizadas. Seguindo o comportamento da FC, o DP comparado entre os momentos pré e pós sessão apresentou diferença significativa nas primeiras 3 sessões com $p=0,001$, na comparação da primeira sessão, e $p=0,000$ na segunda e terceira sessões (Figura 1).

Quanto a análise das médias pré e pós sessão da RC da PAS e PAD, temos: PAS média pré RC foi de $111,6 \pm 6,1$ mmHg e a PAS média pós RC foi $116,0 \pm 6,1$ mmHg. A PAD média pré RC foi $71,2 \pm 4,6$ mmHg e a PAD média pós RC foi $74,6 \pm 4,1$ mmHg. A comparação entre os momentos pré e pós sessão só identificou diferença significativa na segunda sessão com $p=0,005$ para PAS e $p=0,000$ para PAD (Figura 2).

Segurança Cardiovascular

Os eventos adversos relacionados à saúde cardiovascular foram presentes em apenas 10 sessões do total de 131 sessões, representando cerca de 7,63% das sessões realizadas durante o estudo (Tabela 2), sendo a dor precordial e PAM > 120 mmHg os mais prevalentes.

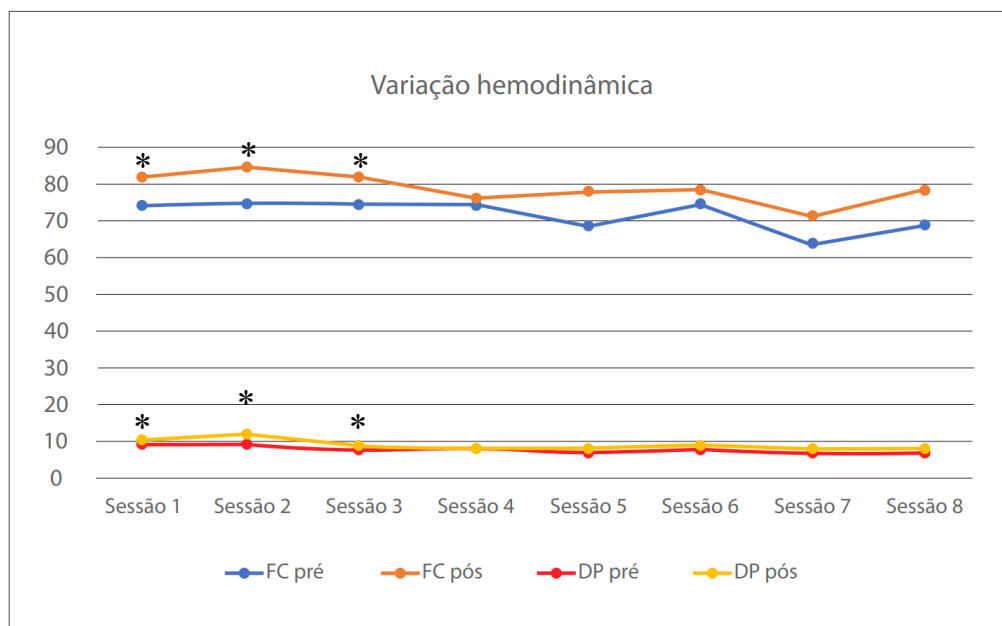
Além dos eventos adversos também foram identificados possíveis barreiras a RC intra-hospitalar, como: presença das curativos compressivos em artéria femoral em 3 pacientes durante as sessões de reabilitação (8,33%) e o curativo compressivo em artéria radial em 14 pacientes durante a RC (38,88%) e a infusão endovenosa de drogas vasoativas (vasodilatadores ou vasoconstritores) presente em 7 pacientes (19,44%) e por fim a infusão endovenosa de medicamentos de ação anticoagulante ou antiagregante plaquetária em 4 pacientes (11,11%) (Tabela 2). As barreiras dificultaram a execução da RC intra-hospitalar, porém não impediram a realização da sessão, sendo essas desenvolvidas com maior cuidado para evitar possíveis eventos adversos.

Tabela 1 – Características clínicas e antropométricas da amostra.

	Média / %	Desvio Padrão
Dados antropométricos		
Gênero (Masculino/Feminino)	25/11	-
Idade	55,8	8,9
Peso	75,2	11,5
Altura (cm)	164,0	0,0
IMC	27,9	4,0
Fatores associados a DCV		
HAS	63,8%	-
DM	33,3%	-
Dislipidemia	19,0%	-
Sedentarismo	30,6%	-
Tabagismo	58,3%	-
Características clínicas pós IAM		
<i>Topografia do IAM</i>		
Anterior	58,3%	-
Inferior	41,7%	-
<i>Coronária afetada</i>		
DA	58,3%	-
CX	13,8%	-
CD	27,7%	-
<i>Biomarcadores de isquemia cardíaca</i>		
CK-MB (Pico)	221,0	230,4
Troponina (Pico)	109,5	123,8
IAMCSST	97,2%	-
FEVE	47,0	13,7
Estadia hospitalar (Dias)	6,6	3,1

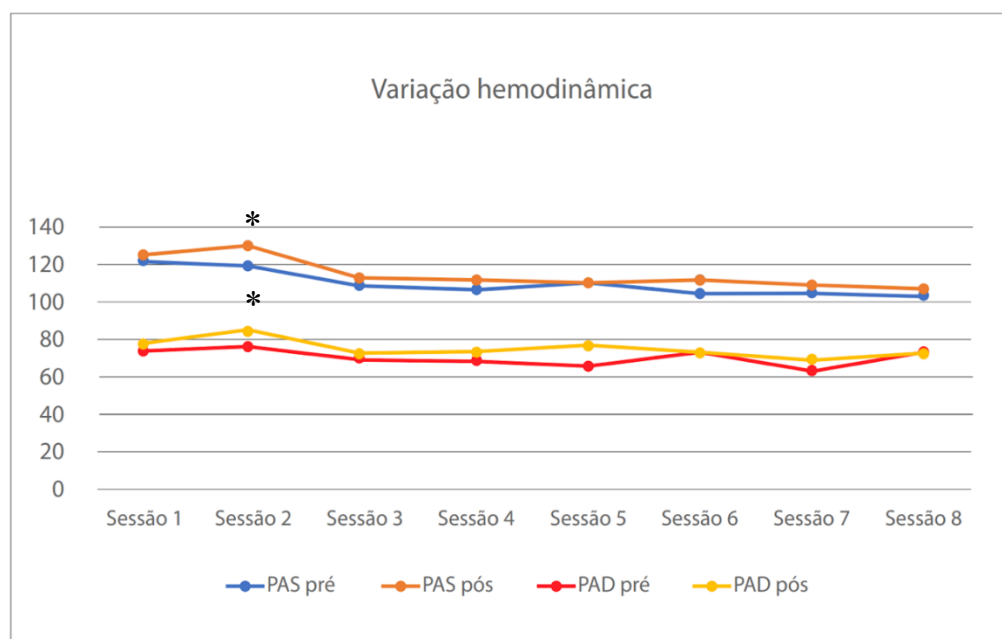
Legenda: IMC- Índice de Massa Corporal; HAS- Hipertensão Arterial Sistêmica; DM- Diabetes Mellitus; IAM- Infarto Agudo do Miocárdio; DA- Descendente Anterior; CX- Circunflexa; CD- Coronária Direita; CKMB- Creatina quinase fração MB; IAMCSST- IAM com supradesnívelamento do segmento ST; FEVE- Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo.

Figura 1 - Variação hemodinâmica (FC e DP) pré e pós-sessões de RC.



Legenda: FC- Frequência Cardíaca; DP: DP - Duplo Produto.*Diferença estatisticamente significativa entre os momentos pré e pós RC.

Figura 2 - Variação hemodinâmica (PAS e PAD) pré e pós-sessões de RC.



Legenda: PAS- Pressão Arterial Sistólica; PAD- Pressão Arterial Diastólica. *Diferença estatisticamente significativa entre os momentos pré e pós RC.

Tabela 2 - Segurança e barreiras a RC intra-hospitalar (131 sessões)

EVENTOS ADVERSOS	N (%)
Dor Precordial	2 (1,53%)
PAM > 120mmHg	4 (3,05%)
Redução da PAS > 10mmHg	1 (0,76%)
Outros (Náuseas; FC Baixa; Hipoglicemia)	3 (2,29%)
BARREIRAS A REABILITAÇÃO	N (%)
Infusão endovenosa de drogas vasoativas	7 (19,44%)
Infusão endovenosa de anticoagulantes	4 (11,11%)
Curativo compressivo em AF	3 (8,33%)
Curativo compressivo em AR	14 (38,88%)

Legenda: PAS- Pressão Arterial Sistólica; PAM- Pressão Arterial Média; FC - Frequência Cardíaca; AF- Artéria Femoral; AR- Artéria Radial.

Discussão

O achado mais relevante deste estudo foi demonstrar a segurança cardiovascular através da ausência de eventos adversos significativos durante um programa de reabilitação precoce intra-hospitalar para indivíduos após infarto agudo do miocárdio, e pode ainda, elucidar as principais barreiras que podem ser encontradas no contexto de unidade de terapia intensiva na execução da RC-ex.

A reabilitação cardíaca fornece uma terapia custo-efetiva que busca acelerar a recuperação após um evento agudo cardíaco e reduzir os riscos de eventos futuros, a partir da prescrição de exercícios estruturado (17,18). O protocolo de reabilitação cardíaca precoce foi baseado nos princípios de RC, indicado para pacientes com doença arterial coronariana, com foco em reabilitar o mais precoce possível garantindo o máximo de segurança, monitorando as principais alterações hemodinâmicas durante e imediatamente após cada sessão de RC (19).

Este estudo se diferencia de outras pesquisas com protocolos de mobilização intra-hospitalar quanto a descrição dos efeitos hemodinâmicas (FC, DP e PAS) de cada sessão de

exercício. A vigilância da sobrecarga oferecida com a prescrição de exercício é comumente relatada em estudos com fases ambulatoriais da RC. A análise dessas alterações hemodinâmicas comprovou, neste estudo, a repercussão positiva da prescrição de exercício através do aumento da FC e do DP nas 3 primeiras sessões, sendo possível inferir que houve sobrecarga controlada do sistema cardiovascular, princípio fundamental para gerar adaptação cardiovascular e conseqüentemente condicionamento físico, garantindo ainda assim segurança e proteção cardiovascular (20).

No que diz respeito à segurança e às barreiras no ambiente hospitalar, esta é uma das primeiras pesquisas que buscam avaliar esse desfecho, corroborando com os dados encontrados em estudos com intervenção precoce de reabilitação cardíaca em indivíduos com insuficiência cardíaca (21,22). Um grande estudo retrospectivo recente que analisou cerca de 31.603 pacientes admitidos na UTI após IAM, apontou a segurança da reabilitação precoce em 3 dias após o evento, apesar disso, o desfecho de segurança foi medido de forma indireta a partir da correlação negativa com aumento da mortalidade, sugerindo, entretanto, estudos futuros com avaliação estruturada da RC hospitalar e sua segurança (23). Neste estudo, a segurança foi medida de forma direta a partir do número de eventos adversos em cada sessão de exercício. Um total de 131 sessões de exercícios foram analisadas, e nenhum evento adverso significativo foi encontrado, demonstrando segurança em reabilitar esses pacientes ainda no ambiente hospitalar e nas primeiras horas após procedimento intervencionista.

De acordo com a Diretriz Sul-Americana de Prevenção e Reabilitação Cardiovascular os eventos adversos mais graves durante um programa de reabilitação cardíaca são: parada cardíaca, arritmias, infarto agudo do miocárdio (IAM) ou morte súbita (24) e nenhum deles se apresentou em nossa pesquisa. Os eventos adversos desenvolvidos foram prontamente identificados e as medidas realizadas para evitar as possíveis complicações, muito provavelmente devido a equipe treinada e capacitada composta por especialista na área com vasta experiência clínica que garantiu expertise nas condutas realizadas (19). Além disso, em relação às barreiras, verificou-se que a infusão de drogas vasoativas e curativos compressivos estiveram presentes durante grande partes das sessões de RC, e nenhuma sessão foi descontinuada por sua presença, corroborando com recente revisão sistemática que relata a segurança em mobilizar pacientes em uso de drogas vasoativas (25), enquanto a mobilização,

incluindo a deambulação com curativos compressivos não foram relacionados a aumento de eventos adversos , tais como, hematomas nos locais de punção arterial (11), o resultado converge ainda com os dados encontrados em revisão sobre mobilização geral na unidade de terapia em que há uma baixa frequência de complicações e grande relato de segurança destes procedimentos (26).

Nessa perspectiva, o presente estudo confirma a importância de realizar a reabilitação cardíaca precoce de forma eficaz e segura, devendo ser iniciada no ambiente hospitalar em indivíduos após infarto agudo do miocárdio.

CONCLUSÃO

A reabilitação cardíaca hospitalar precoce foi segura, com nenhum evento adverso grave encontrado em 131 sessões de exercício, em pacientes após IAM submetidos à ICP. O protocolo de exercícios do presente estudo garantiu uma sobrecarga controlada e eficaz para as adaptações ao sistema cardiovascular. As barreiras a RC precoce no paciente infartado foram detalhadas e não impediram a execução de nenhuma sessão, além de não representarem nenhum evento adverso importante.

REFERÊNCIAS

1. McAloon CJ, Boylan LM, Hamborg T, Stallard N, Osman F, Lim PB, et al. The changing face of cardiovascular disease 2000-2012: An analysis of the world health organisation global health estimates data. *Int J Cardiol*. 1º de dezembro de 2016;224:256–64.
2. Salari N, Morddarvanjoghi F, Abdolmaleki A, Rasoulpoor S, Khaleghi AA, Hezarkhani LA, et al. The global prevalence of myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. *BMC Cardiovasc Disord*. 22 de abril de 2023;23(1):206.
3. Velagaleti RS, Pencina MJ, Murabito JM, Wang TJ, Parikh NI, D'Agostino RB, et al. Long-term trends in the incidence of heart failure after myocardial infarction. *Circulation*. 11 de novembro de 2008;118(20):2057–62.
4. Jernberg T, Hasvold P, Henriksson M, et al. Cardiovascular risk in post-myocardial infarction patients: nationwide real world data demonstrate the importance of a long-term perspective. *Eur Heart J* 2015; 36: 1163–1170. - Pesquisa Google [Internet]. [citado 11 de janeiro de 2023].
5. Ibanez B, James S, Agewall S, Antunes MJ, Bucciarelli-Ducci C, Bueno H, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J*. 7 de janeiro de 2018;39(2):119–77.
6. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR, Zwisler AD, Rees K, Martin N, et al. Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease: Cochrane Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol*. 5 de janeiro de 2016;67(1):1–12.
7. Amsterdam EA, Wenger NK, Brindis RG, Casey DE, Ganiats TG, Holmes DR, et al. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with non-ST-elevation acute coronary syndromes: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 23 de dezembro de 2014;130(25):2354–94.
8. Dibben G, Faulkner J, Oldridge N, Rees K, Thompson DR, Zwisler AD, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane*

Database Syst Rev [Internet]. 2021 [citado 30 de janeiro de 2024];(11). Disponível em:

<https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD001800.pub4/full>

9. Abu-Haniyeh A, Shah NP, Wu Y, Cho L, Ahmed HM. Predictors of cardiorespiratory fitness improvement in phase II cardiac rehabilitation. *Clin Cardiol*. dezembro de 2018;41(12):1563–9.

10. De Schutter A, Kachur S, Lavie CJ, Menezes A, Shum KK, Bangalore S, et al. Cardiac rehabilitation fitness changes and subsequent survival. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes*. 1º de julho de 2018;4(3):173–9.

11. Munir H, Fromowitz J, Goldfarb M. Early mobilization post-myocardial infarction: A scoping review. *PLoS ONE* [Internet]. 17 de agosto de 2020 [citado 30 de abril de 2021];15(8). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7430744/>

12. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP, et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol*. abril de 2008;61(4):344–9.

13. American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Vol. 10º. 2018.

14. Williams MA. Exercise testing in cardiac rehabilitation. *Exercise prescription and beyond*. *Cardiol Clin*. agosto de 2001;19(3):415–31.

15. Zanini M, Nery RM, de Lima JB, Buhler RP, da Silveira AD, Stein R. Effects of Different Rehabilitation Protocols in Inpatient Cardiac Rehabilitation After Coronary Artery Bypass Graft Surgery: A RANDOMIZED CLINICAL TRIAL. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. novembro de 2019;39(6):E19–25.

16. Ximenes NNPS, Borges DL, Lima RO, Silva MGB e, Silva LN da, Costa M de AG, et al. Effects of Resistance Exercise Applied Early After Coronary Artery Bypass Grafting: a Randomized Controlled Trial. *Braz J Cardiovasc Surg*. dezembro de 2015;30(6):620–5.

17. Takura T, Ebata-Kogure N, Goto Y, Kohzuki M, Nagayama M, Oikawa K, et al. Cost-Effectiveness of Cardiac Rehabilitation in Patients with

Coronary Artery Disease: A Meta-Analysis. *Cardiol Res Pract.* 4 de junho de 2019;2019:e1840894.

18. Sayadi N, Alteren J, Mohammadi E, Zarea K. Development and Psychometric Properties Evaluation of a Care Needs Questionnaire in Phase 1 Cardiac Rehabilitation for Patients with Coronary Artery Disease: CNCR-Q. *J Caring Sci.* 1º de março de 2021;10(1):29–36.

19. Carvalho T de, Milani M, Ferraz AS, Silveira AD da, Herdy AH, Hossri CAC, et al. Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular – 2020. *Arq Bras Cardiol.* 22 de maio de 2020;114(5):943–87.

20. Bayles M.O. ACSM’s Exercise Testing and Prescription [Internet]. 2023 [citado 12 de fevereiro de 2024]. Disponível em: <https://shop.lww.com/ACSM-s-Exercise-Testing-and-Prescription/p/9781975197070>

21. Delgado BM, Lopes I, Gomes B, Novo A. Early rehabilitation in cardiology – heart failure: The ERIC-HF protocol, a novel intervention to decompensated heart failure patients rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Nurs.* 1º de outubro de 2020;19(7):592–9.

22. Kaneko H, Itoh H, Kamiya K, Morita K, Sugimoto T, Konishi M, et al. Acute-phase initiation of cardiac rehabilitation and clinical outcomes in hospitalized patients for acute heart failure. *Int J Cardiol.* 1º de outubro de 2021;340:36–41.

23. Nakamura K, Ohbe H, Uda K, Fushimi K, Yasunaga H. Early rehabilitation after acute myocardial infarction: A nationwide inpatient database study. *J Cardiol.* novembro de 2021;78(5):456–62.

24. Herdy AH, López-Jiménez F, Terzic CP, Milani M, Stein R, Carvalho T, et al. Diretriz Sul-Americana de Prevenção e Reabilitação Cardiovascular. *Arq Bras Cardiol.* agosto de 2014;103:1–31.

25. Jacob P, Surendran PJ, E M MA, Papasavvas T, Praveen R, Swaminathan N, et al. Early Mobilization of Patients Receiving Vasoactive Drugs in Critical Care Units: A Systematic Review. *J Acute Care Phys Ther.* janeiro de 2021;12(1):37.

26. Alaparthi GK, Gatty A, Samuel SR, Amaravadi SK. Effectiveness, Safety, and Barriers to Early Mobilization in the Intensive Care Unit. *Crit Care Res Pract.* 2020;2020:7840743.

CAPÍTULO IV

EFEITO DA REABILITAÇÃO CARDÍACA PRECOCE APÓS INFARTO AGUDO DO MIOCARDIO SOBRE A VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E A CAPACIDADE FUNCIONAL: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO.

(PLOS ONE, Base Scopus: CiteScore 6.0 e Percentile 87%)

Ensaio Clínico Randomizado

Efeito da reabilitação cardíaca precoce após infarto agudo do miocárdio sobre a variabilidade da frequência cardíaca e a capacidade funcional: Ensaio clínico randomizado.

Reabilitação Cardíaca e Infarto do Miocárdio

Caroline Schon^{1*}¶, Joceline de Sá^{2&}, Selma Bruno^{2*}¶.

¹Hospital Universitário Onofre Lopes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

²Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

* Autores correspondentes:

selma.bruno@ufrn.br (SB)

carolineschon@yahoo.com.br (CS)

Autores com contribuição principal para este trabalho.

& Os autores contribuíram de forma equivalente para este trabalho.

RESUMO

O Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) continua gerando óbitos substanciais mesmo com técnicas recentes como a Intervenção Coronária Percutânea (ICP), devido sua alta prevalência mundial e alto risco de eventos cardiovasculares secundários. A Reabilitação Cardíaca baseada em exercício (RC-ex) é reconhecida como a estratégia mais custo-efetiva de prevenção secundária nesta população. O objetivo deste ensaio clínico é avaliar os efeitos de um protocolo de RC-ex de forma ultra precoce após a ICP sobre a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) e a capacidade funcional. Este foi um ensaio clínico, com 25 pacientes após IAM tratados com ICP, randomizados em dois grupos: Grupo Intervenção (GI) e Grupo Controle (GC). Ambos os grupos receberam a fase inicial da RC intra-hospitalar com Dose Total (DT) de exercício aeróbico estimada e acumulada de 60 MET-min, tratamento medicamentoso otimizado e orientações para deambulação auto-gerida, entretanto, o GI continuou o protocolo de RC com progressão e acúmulo de DT em média de 845 MET-min ao final de 30 dias entre a fase intra-hospitalar e a fase domiciliar semi-supervisionada. Os desfechos incluíram análise da VFC e capacidade funcional por meio do Teste de Sentar e Levantar de 30s (TSL 30s) e Teste Ergométrico (TE). A VFC apresentou incremento significativo nos índices (SDNN, RMSSD, SD1 e HF) no GI em comparação com o GC na reavaliação de 30 dias após a alta hospitalar. O TSL 30s apresentou incremento similar entre os grupos sem diferença estatística e para o TE verificou-se um incremento de 2,07 METs e cerca de 2 minutos e meio na duração do teste do GI comparado ao GC, entretanto, sem diferença estatística significante. A DT estimada de exercício aeróbico apresentou correlação positiva significativa com os índices da VFC. A RC com DT estimada de 845 MET-min pós IAM, a partir de 8 horas de estabilidade cardiovascular, foi eficaz na melhora do equilíbrio autonômico cardíaco com ampliação de variáveis relacionadas ao sistema nervoso autonômico parassimpático.

Palavras-Chave: Reabilitação Cardíaca; Dose de exercício; Infarto Agudo do Miocárdio e Variabilidade da Frequência Cardíaca.

INTRODUÇÃO

O Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) primário apresentou redução das taxas de mortalidade aguda após introdução da Intervenção Coronária Percutânea (ICP), apesar desse avanço, ainda enfrentamos a sua alta prevalência global atingindo 9,6% dos indivíduos com mais de 60 anos e mortalidade substancial após o evento, afetando cerca de 13,7% desses pacientes. Ainda mais crítica é sua reincidência em um segundo evento que pode atingir até 20% dos pacientes no primeiro ano e ter um potencial ainda maior de fatalidade (1–5). Portanto, terapêuticas que alterem a sobrevivência atuando na prevenção secundária, nesse perfil de pacientes, são de alta relevância para toda sociedade que sofre com esses agravos. Nesse sentido, a Reabilitação Cardíaca (RC) baseada em exercício é apontada como a terapia de prevenção secundária mais custo-efetiva disponível para redução de morbi-mortalidade nas doenças coronarianas, acrescentando-se ainda de melhora da aptidão cardiorrespiratória e qualidade de vida (6–8).

Os benefícios da RC não estão, entretanto, totalmente elucidados em relação aos mecanismos fisiológicos subjacentes. Estudos atuais apontam a interferência da RC sobre a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) na fase ambulatorial e sinalizam que esta pode justificar parte relevante de seus benefícios (9). A VFC avalia a variação de tempos entre as ondas R e prediz de forma não invasiva e com baixo custo a complexa homeostasia do balanço autonômico cardíaco. Os parâmetros podem ser avaliados de forma linear ou não linear e entre as variáveis lineares mais recomendado estão o RMSSD e SDNN (10,11). Revisões sistemáticas recentes apontam a redução da VFC após o IAM, que pode ser uma alteração duradoura, e sua relação com o prognóstico. A redução do RMSSD e o SDNN após o IAM aumentou o risco de mortalidade cerca de 10 e 4 vezes, respectivamente, em 5 anos, mesmo em paciente tratados com a ICP (2,9,12). Portanto, as métricas da VFC podem auxiliar a busca de terapias eficazes por seu valor prognóstico e seu efeito sobre o reajuste autonômico cardiovascular.

O início precoce da RC pode ser um alvo estratégico para reorganizar o equilíbrio autonômico cardíaco e impedir a alteração crônica das parâmetros da VFC, afetando assim diretamente o prognóstico após o IAM. A RC se inicia ainda na fase hospitalar, e esse período concentra grande fonte de insegurança entre os profissionais prescritores de exercício, isso por

que os próprios direcionamentos clínicos da cardiologia são débeis para essa fase (13). Em contra partida, o início tardio da fase ambulatorial da RC esteve mais associado a baixos efeitos sobre a VFC. Uma revisão sistemática sobre a VFC de paciente internados com IAM sugerem a necessidade de mais ensaios clínicos de alta qualidade com intervenções de prevenção secundária precoces (12,14). Alguns estudos observacionais ou clínicos não randomizados de exercício na fase hospitalar começaram a sugerir efeitos positivos sobre a VFC com início após 24 horas (15,16). Há, portanto, uma lacuna a ser elucidada: O exercício físico ultra precoce, a partir de 8 horas de estabilidade clínica, poderia potencializar os efeitos da RC sobre a VFC?

Outro ponto de alta relevância é a janela terapêutica necessária para que os resultados da RC hospitalar sejam mais consistentes, principalmente sobre a mudança na capacidade funcional. Para isso, a dose do exercício prescrito precisa estar bem delimitada. Recentes guias sugerem o cálculo matemático da combinação dos parâmetros da prescrição do exercício para avaliar o estímulo fornecido e sua progressão. Esses valores podem ser expressos em MET-min ou quilocalorias (Kcal) (17). O efeito dose-resposta está bem relatado para fase ambulatorial (18), parecem ser necessários entre 500 a 1.000 MET-min/semana para resultados benéficos a doença coronariana e redução de mortalidade (19), no entanto, nenhum ensaio ou guia clínico descreveu de forma matemática a dose total ou por sessão de exercício fornecida na fase hospitalar da RC e seu efeito sobre a VFC ou capacidade funcional.

Diante do exposto, esta pesquisa tem o objetivo de avaliar a eficácia de um protocolo de RC-ex de forma ultra precoce após o ICP com foco no detalhamento da prescrição e dose de exercício sobre a VFC e a capacidade funcional.

MATERIAIS E MÉTODOS

Desenho do estudo

Este foi um ensaio clínico, controlado, randomizado, simples cego com dois grupos e razão de alocação de 1:1 com hipótese de superioridade. O protocolo deste estudo e a descrição deste ensaio clínico seguiu a lista de verificação CONSORT (20). Este ensaio foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa do Hospital Universitário Onofre Lopes localizado no Brasil (Nº

do parecer 5.444.165) e registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC) - RBR-9nyx8hb. Após fornecer o consentimento livre e esclarecido os participantes deram início ao ensaio e foram randomizados após as avaliações iniciais conforme o fluxograma do estudo na Figura 1.

Participantes

A população deste estudo compreendeu pacientes admitidos na Unidade de Cuidados Intensivos (UCI) após ICP devido IAM. O recrutamento ocorreu de 23 de novembro de 2022 a 1 de dezembro de 2023. Os critérios de inclusão envolveram idade superior a 18 e inferior a 70 anos, ambos os sexos, diagnóstico de IAM (eletrocardiograma e testes laboratoriais) com ou sem elevação do segmento ST e não complicado (Classificação Killip-Kimball de I ou II) que apresentaram sucesso da ICP com fluxo TIMI de 2 ou 3 e adequado nível de consciência para fornecer seu consentimento para participação no estudo. Os critérios de exclusão incluíram alterações musculoesqueléticas que limitassem a execução dos exercícios propostos, sinais ou sintomas de isquemia ou descompensação cardíaca (Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo FEVE < 50% após IAM ou arritmias atriais e ventriculares).

O cálculo amostral foi realizado através do software OpenEpi utilizando a diferença média do máximo consumo de oxigênio ($VO_{2max} = 4.1 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) e um desvio padrão dos grupos experimental e controle ($DP = 2,8$ e $3,2$), respectivamente, de acordo com estudo anterior que realizou RC hospitalar e analisou a capacidade funcional através do VO_2 (21). De acordo com esses dados foram estimados um número de 14 pacientes (7 por grupo) para um nível de significância de 5% e poder estatístico de 80%. O tamanho final da amostra resultou em 24 pacientes (12 por grupo) após adição de uma taxa de 30% para possíveis desistências. O cálculo amostral também foi testado para as variáveis da VFC e verificou-se que o total encontrado tinha igual poder para verificar diferenças nessas variáveis (15).

A sequência aleatória dos participantes nos grupos foi gerada através do site www.randomizer.org e a sequência foi armazenada em um envelope opaco e selado. Os pesquisadores responsáveis pelas avaliações e análise dos resultados foram cegos para a

alocação dos participantes. Entretanto, os pesquisadores responsáveis pela intervenção e os pacientes não puderam ser cegos.

Intervenção

O protocolo de exercícios utilizado neste ensaio seguiu todos os parâmetros recomendados pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) e o Consenso para Descrição de Exercícios (CERT) (19,22). Após oito horas de estabilidade clínica (ausência de sinais ou sintomas de isquemia), os pacientes elegíveis que aceitaram participar do estudo iniciaram a fase de mobilização precoce (Step 1 – STEPS 1, 2 e 3) independente do uso de drogas vasoativas ou curativos compressivos nas artérias femorais ou radiais. Além da fase de mobilização precoce, todos os participantes receberam tratamento medicamentoso otimizado e orientações para realizar caminhadas autogeridas durante a internação. Após a alta da UCI, apenas o grupo intervenção continuou o protocolo de RC com progressão para as etapas seguintes (Step 2 – STEPS 4, 5, 6, 7 e 8) na enfermaria cardiológica e (Step 3 – STEPS 9, 10, 11 e 12) fase domiciliar semi-supervisionada.

O protocolo foi conduzido individualmente por um fisioterapeuta treinado. A frequência de treino foi de duas sessões por dia, com Intensidade leve considerando o equivalente metabólico da tarefa entre 2 a 3 METs com base na percepção subjetiva de esforço (BORG entre 9 a 10 – 2 METs e BORG entre 11 a 12 – 3 METs) (23). Os Tipos de exercícios foram o treinamento resistido associado ao treinamento aeróbico. O treino aeróbico foi realizado utilizando cicloergômetro no Step 1 e bicicleta ergométrica no Step 2. O treino resistido foi composto de duas a três séries com as repetições individualmente ajustadas como sendo 60% das repetições alcançadas no TSL30s. O Tempo de treinamento aeróbico foi de 3 a 20 minutos. O volume ou dose de treinamento aeróbico foi avaliado pela seguinte fórmula: Tempo (Min) x Intensidade (METs) para dose da sessão; Tempo x Intensidade (METs) x Frequência de sessões por dia x Número de dias de treinamento para a dose de treinamento total (17). A progressão dos STEPS foi realizada ao longo das sessões seguindo uma sequência padronizada, considerando o tempo de treinamento aeróbico e as séries do treinamento resistido. Porém, a prescrição do protocolo respeitou a tolerância do paciente quanto ao tempo recomendado para cada STEP e ao limite de intensidade do exercício.

Antes da alta hospitalar, os pacientes do grupo intervenção receberam uma cartilha com orientações de exercícios e ligações semanais para realização de treinamento contínuo e semi-supervisionado domiciliar (Step 3) onde foram orientados a realizar treinamento aeróbio (caminhada) cinco vezes por semana, com tempo inicial de 20 minutos e progressão de 5 minutos a cada semana, evoluindo para um tempo final de até 40 minutos, mantendo a percepção subjetiva de esforço (escala de Borg) entre 9 e 12 para garantir uma intensidade leve a moderada.

Eventos Adversos (EA) foram monitorizados e a sessão suspensa em sua detecção (por exemplo, percepção subjetiva de esforço [escala de Borg] > 13, redução da pressão arterial sistólica > 10mmHg, arritmias ventriculares ou atriais significativas, sinais ou sintomas de intolerância ao exercício [ou seja, dispneia ou angina], ou alterações eletrocardiográficas sugestivas de isquemia) (19).

Desfechos e Seguimento

Os desfechos primários avaliados foram o equilíbrio autonômico cardíaco utilizando a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e a capacidade funcional utilizando o MET no pico do Teste Ergométrico (TE). O resultado secundário incluiu a capacidade funcional submáxima (TSL30S). A VFC e o TSL30S foram avaliadas durante a internação – T0 (cerca de 48 horas após a ICP) e na reavaliação – T30 (30 dias após a alta hospitalar). O TE foi realizado somente no T30.

Variabilidade da FC

A VFC foi avaliada por meio de monitor de frequência cardíaca tipo cinta torácica (Polar modelo H10) seguindo direcionamentos internacionais para aquisição de qualidade das medidas (10,12,24). A coleta foi realizada em repouso, na posição sentada, em um tempo padronizado de 10 minutos. Os dados foram analisados pelo software Kubios HRV. Métodos lineares e não lineares foram utilizados. As variáveis de interesse incluíram o domínio do tempo, com o desvio padrão dos intervalos RR normais (SDNN) e a raiz quadrada média das diferenças no intervalo

RR sucessivo (RMSSD), registrados em um intervalo de tempo e expressos em milissegundos (ms), e a porcentagem de intervalos RR sucessivos que diferem em mais de 50 ms (pNN50), enquanto o domínio da frequência compreendeu a baixa (LF) e a alta frequência (HF) e sua relação (LF/HF). Por último, os métodos não lineares permitiram a análise gráfica de Poincare e as variáveis SD1, SD2 e SD2/SD1 apresentadas em (ms).

Capacidade funcional

O TE foi realizado em esteira (Centurion 300, Micromed, Brasil) sob protocolo de carga incremental (ou seja, protocolo de rampa) para induzir exaustão entre 8 e 12 minutos, conforme ErgoPC Elite teste (Micromed, Brasil) (25,26). A FC foi verificada ao longo do teste por meio de eletrocardiograma de repouso em 12 derivações e traçado eletrocardiográfico (ECG Digital, Micromed, Brasil) assim como a saturação periférica de oxigênio (oxímetro Nonin 2500). Todos os pacientes foram orientados sobre os procedimentos e uso da escala de Borg para monitorar o esforço percebido. Todos os procedimentos foram realizados sob supervisão médica, e os pacientes autorizados a apoiar-se nas barras de apoio frontais da esteira, se necessário. As variáveis de interesse foram o MET e o tempo tolerado no pico do esforço.

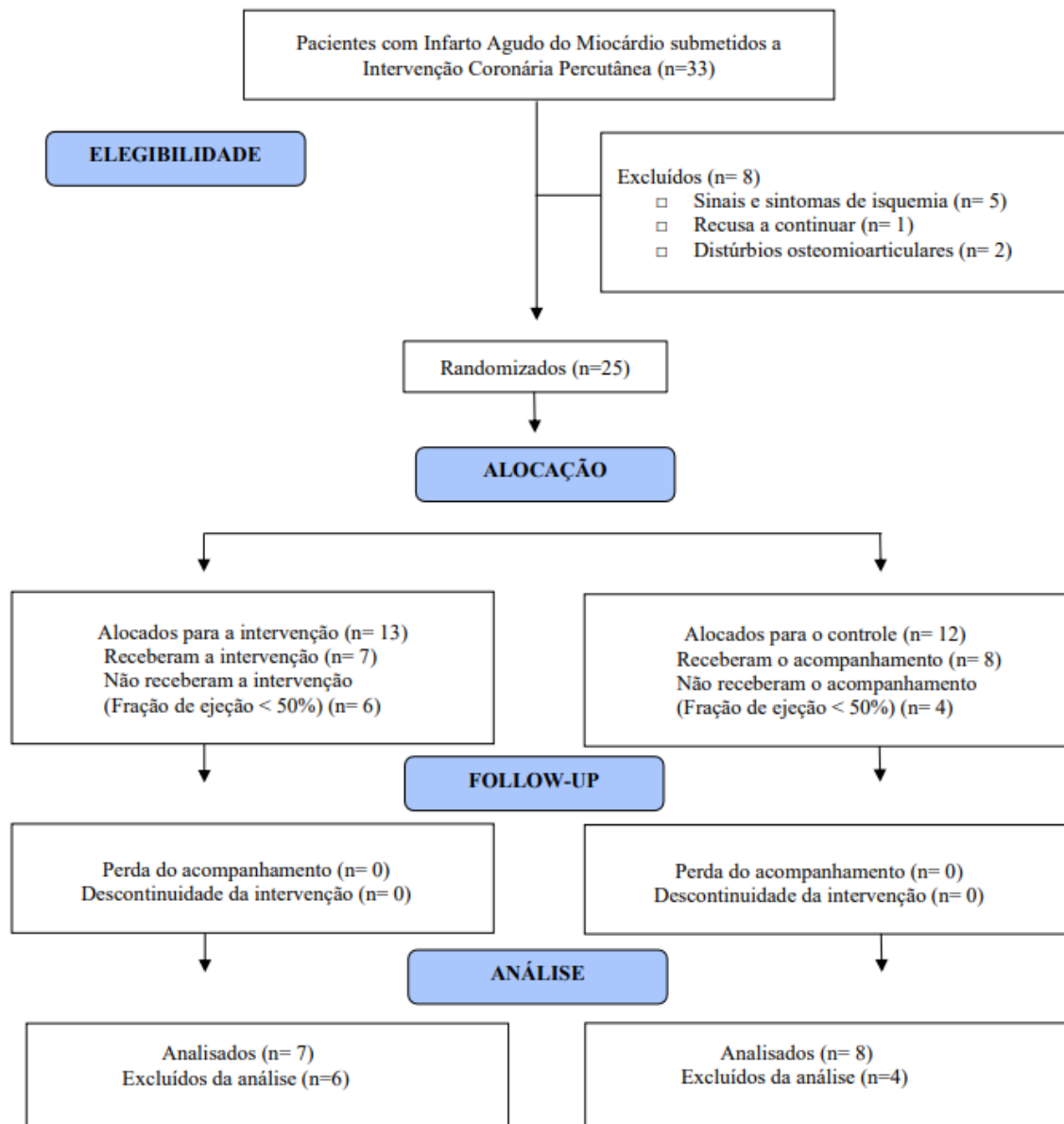
O TSL30s foi realizado com cadeira de altura padrão recomendada (45 cm) e sem braços de apoio. O paciente foi instruído a sentar e levantar da cadeira o mais rápido possível por 30 segundos (27,28). Os resultados do primeiro teste foram utilizados para prescrever o treinamento resistido durante a intervenção. O número de repetições máximas alcançadas foi a variável de interesse.

Análise estatística

As variáveis foram analisadas utilizando SPSS (versão 22.0) e Graph Pad Prism (versão 7.0). O Shapiro-Wilk verificou a normalidade de grande parte das variáveis do estudo. Os dados foram expressos como média e desvio padrão. A comparação intra-grupo para as medidas de VFC e o TSL foi realizada por meio de teste T pareado para os dados paramétrico e o Teste Wilcoxon para dados não paramétrico. A comparação inter-grupo foi realizada por meio do teste T independente para medidas paramétricas e o ManWhitney para dados não paramétricos.

A correlação de Pearson foi realizada entre a DT de exercício aeróbico estimada e variáveis da VFC. A significância estatística será fixada em $p < 0,05$. O estudo foi analisado considerando a intenção de tratar, analisando os grupos conforme randomização. Para os dados faltantes foi realizada a imputação dos dados, imputando os dados da avaliação inicial daquele participante.

Figura 1. Fluxograma do estudo de acordo com o Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT).



RESULTADOS

Um total de 25 pacientes com infarto agudo do miocárdio submetidos a ICP foram randomizados após avaliação dos critérios de elegibilidade. Durante a internação o exame de ecocardiografia foi realizado e foram descontinuados do estudo por fração de ejeção inferior a 50%, 6 participantes do grupo intervenção e 4 do grupo controle, sendo analisados ao final do ensaio um total de 15 pacientes nos grupos estudados. Um diagrama de fluxo de elegibilidade, alocação e acompanhamento é fornecido na Figura 1 seguindo os Padrões Consolidados de Relatórios de Ensaio Clínicos (CONSORT).

As características clínicas e antropométricas dos participantes do estudo estão detalhadas na Tabela 1. Os participantes foram considerados homogêneos em ambos os grupos, com exceção da predominância do sexo masculino na amostra do grupo controle em relação ao grupo intervenção. Informações clínicas do IAM, medicações e procedimento da ICP também estão descritas na Tabela 1.

Os eventos adversos (EA) relacionados à saúde cardiovascular foram presentes em apenas 3 sessões do total de 64 sessões, representando cerca de 4,68% das sessões realizadas durante o estudo, e estes foram EA reversíveis, sendo eles a dor precordial e a hipoglicemia.

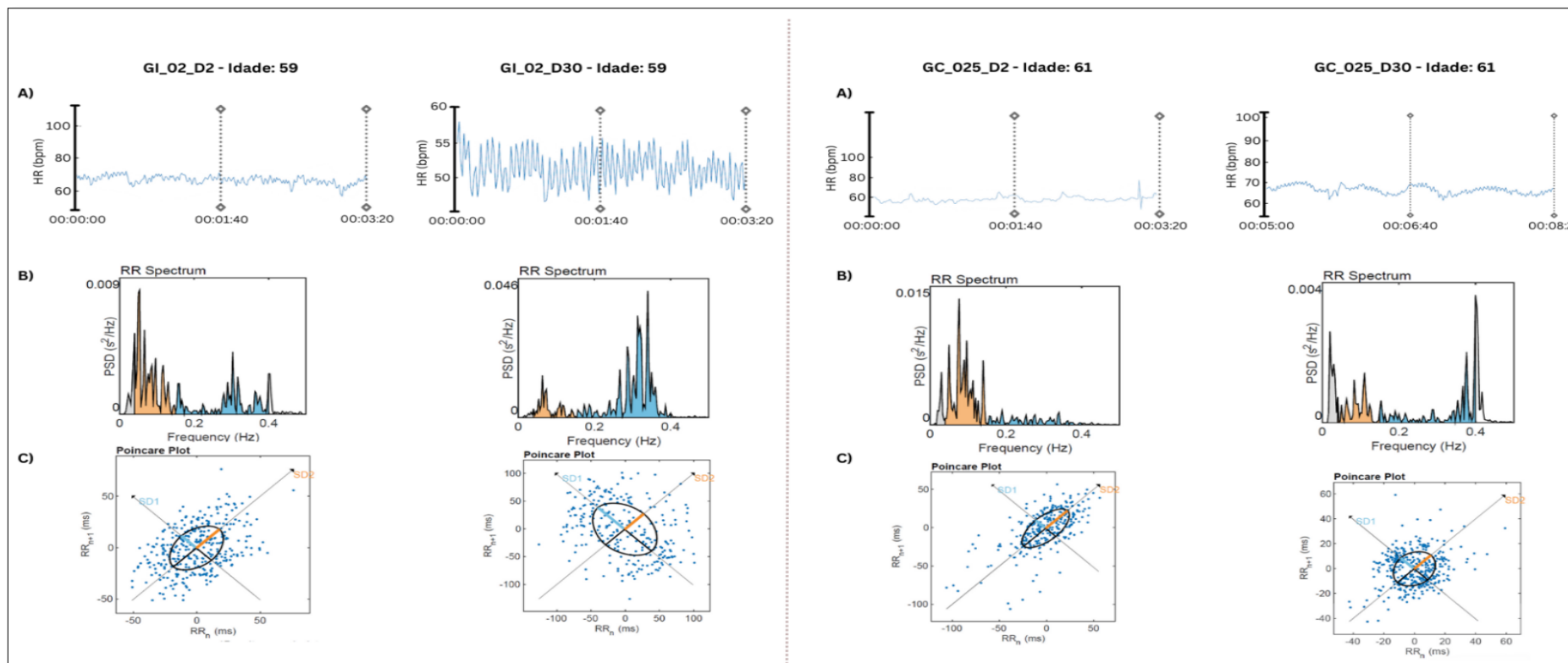
Na análise da VFC foi verificado incremento de todas as variáveis do domínio do tempo no grupo intervenção, com valor significativo para o SDNN e o RMSSD, na comparação pré e pós intervenção com RC-ex. O grupo controle, entretanto, apresentou redução de todas as variáveis. Com relação às variáveis do domínio da frequência e da análise não linear observou-se um incremento significativo da participação do sistema autônomo parassimpático através do HF e SD1 com 30 dias, apenas no grupo intervenção. O HF reduziu de forma significativa com o fator tempo no grupo controle. O balanço autonômico entre os sistemas simpático e parassimpático apresentou melhora na avaliação de retorno, com menores valores da relação LF/HF e do SD2/SD1, mais evidente no grupo intervenção, entretanto, sem diferença significativa para o grupo controle (Tabela 2). Os dados da variabilidade da frequência cardíaca são apresentados na Tabela 2 e Figura 2 e 3.

Tabela 1 – Características clínicas e antropométricas dos grupos do estudo.

	Grupo Controle (n=8)	Grupo Intervenção (n=7)
Dados antropométricos		
Gênero (Masculino/Feminino)	7/1	3/4
Idade	52,8 ± 7,8	56,9 ± 11,7
Peso	75,0 ± 11,1	69,3 ± 12,1
Altura (cm)	166,9 ± 5,6	160,0 ± 12,3
IMC	27,0 ± 4,1	27,0 ± 4,6
Fatores associados a DCV		
HAS	4 (50%)	5 (71,4%)
DM	2 (25%)	3 (42,8%)
Dislipidemia	1 (12,5%)	1 (14,2%)
Histórico familiar	4 (50%)	1 (14,2%)
Sedentarismo	5 (62,5%)	1 (14,2%)
Tabagismo	6 (75%)	4 (57,1%)
Características clínicas pós IAM		
<i>Topografia do IAM</i>		
Anterior	3 (37,5%)	3 (42,8%)
Inferior	5 (62,5%)	4 (57,14%)
<i>Coronária afetada</i>		
DA	3 (37,5%)	3 (42,8%)
CD	3 (37,5%)	2 (28,5%)
Outras	2 (25%)	2 (28,5%)
<i>Biomarcadores de isquemia cardíaca</i>		
CK-MB (Pico)	212,5 ± 140,1	152,6 ± 137,9
Troponina (Pico)	80,8 ± 55,8	76,5 ± 98,1
<i>Medicações</i>		
β-Bloqueador	6 (75%)	7 (100%)
Anti-coagulantes	8 (100%)	7 (100%)
Anti-hipertensivos	7 (85,7%)	6 (85,7%)
Diuréticos	2 (25%)	0 (0%)
IAMCSST	8 (100%)	6 (85,7%)
FEVE	56,6 ± 7,9	56,5 ± 5,7
Estadia hospitalar (Dias)	6,7 ± 4,4	5,0 ± 1,5

Legenda: IMC- Índice de Massa Corporal; HAS- Hipertensão Arterial Sistêmica; DM- Diabetes Mellitus; IAM- Infarto Agudo do Miocárdio; DA- Descendente Anterior; CD- Coronária Direita; CKMB- Creatina quinase fração MB; IAMCSST- IAM com supradesnivelamento do segmento ST; FEVE- Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo;

Figura 2 – Ilustração das análises visuais da variabilidade da frequência cardíaca em dois casos reais do estudo, de mesmo gênero e idades similares, do grupo intervenção (GI) e grupo controle (GC).



Legenda: **A**, Tacograma com oscilações nos intervalos entre batimentos consecutivos. **B**, Análise espectral de frequências com componente de alta frequência (*High Frequency*- HF) em azul e componente de baixa frequência (*Low Frequency*- LF) em laranja. **C**, Gráficos de Poincaré com as dispersões em curto (SD1) e longo prazo (SD2). As análises A, B e C estão apresentadas nos momentos *baseline* (T0) e na reavaliação (T30).

Tabela 2 – Dados da variabilidade da frequência cardíaca.

	GC	GC	GI	GI	P valor ^c
	T0	T30	T0	T 30dias	
Domínio do Tempo					
RMSSD (ms)	20,6 ± 5,1	17,8 ± 3,8	20,0 ± 15,7	37,7±26,5 ^c	0,000
SDNN (ms)	25,6 ± 7,7	17,2 ± 4,4	18,7 ± 8,6	28,8±13,4 ^c	0,000
PNN50 (%)	9,5 ± 18,4	7,6 ± 18,8	6,8 ± 16,9	23,0 ± 30,2	0,09
Domínio da Frequência					
LH (ms ²)	304,0 ± 147,8	140,4 ± 91,3	173,0± 96,7	278,1 ± 233,7	0,22
HF (ms ²)	153,1 ± 111,7	93,1 ± 39,7 ^a	128,6 ± 164,8	427,7 ± 556,5 ^c	0,005
LH/HF	2,7 ± 2,1	1,5 ± 0,8	2,7 ± 1,7	1,4 ± 0,9	0,90
Análise não linear					
SD1 (ms)	14,6 ± 3,6	12,6 ± 2,7	14,2 ± 11,1	26,7 ± 18,8 ^c	0,000
SD2 (ms)	32,6 ± 12,0	20,7 ± 6,1	21,9 ± 7,3	29,0 ± 11,4	0,14
SD2/SD1	2,4 ± 1,5	1,6 ± 0,3	2,0 ± 0,8	1,4 ± 0,8	0,28

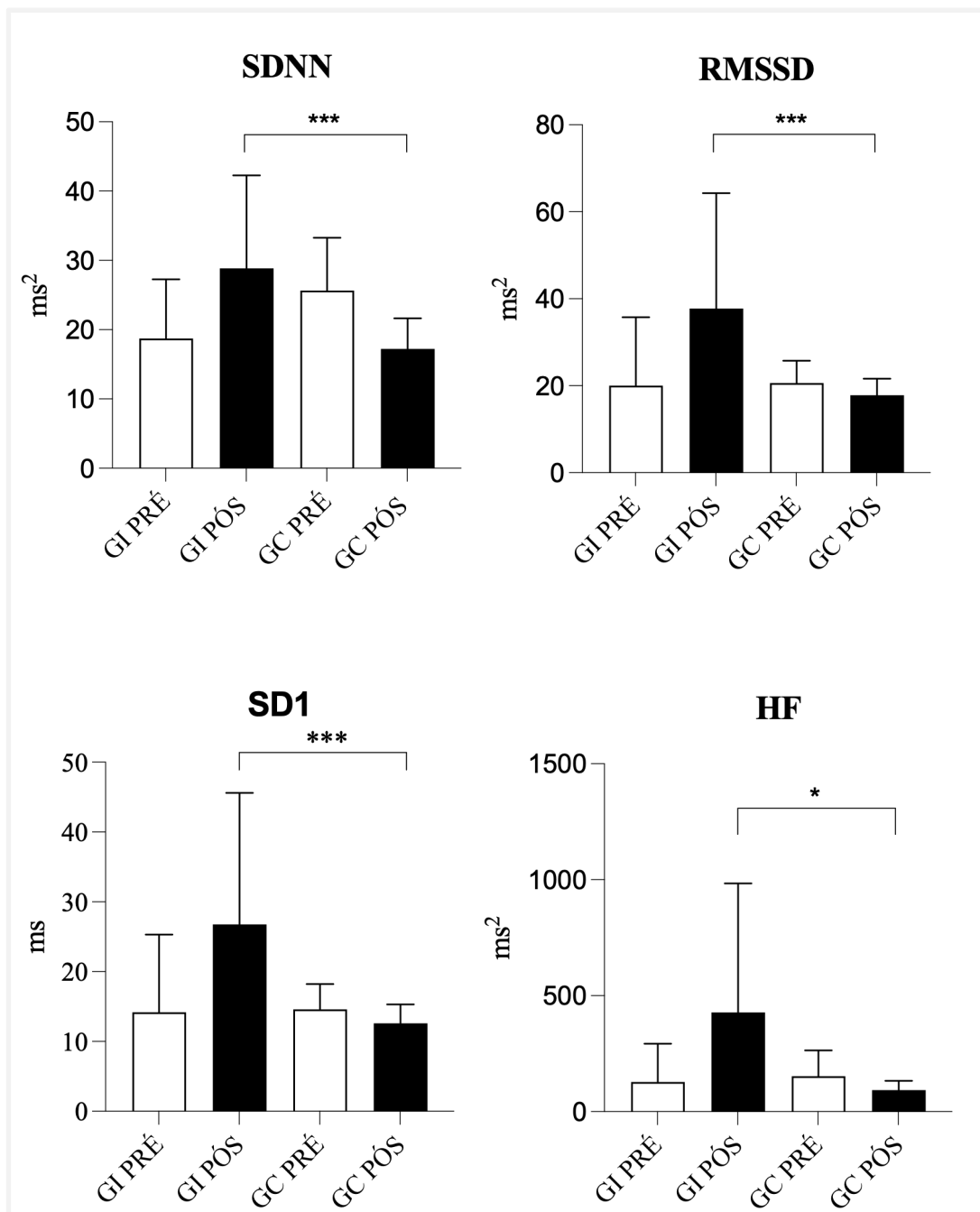
Legenda: a- Comparação intra-grupo (GC); b- Comparação intra-grupo (GI); c- Comparação entre GC e GI no T30.

Tabela 3 – Teste de sentar-levantar de 30s.

	GC (n=7)		GI (n=7)		P valor		
	T0	T30	T0	T30	TC	TI	G
TSL (30s)							
Nº de repetições	8,7 ± 1,7	10,8 ± 3,8	9,2 ± 3,3	11,0 ± 3,6	0,42	0,40	0,91

Legenda: TC- Comparação intra-grupo GC (T0 x T30); TI- Comparação intra-grupo GI (T0 x T30); G- Comparação entre GC e GI no T30.

Figura 3 – Medidas da variabilidade da frequência cardíaca. GI: Grupo Intervenção; GC: Grupo Controle.

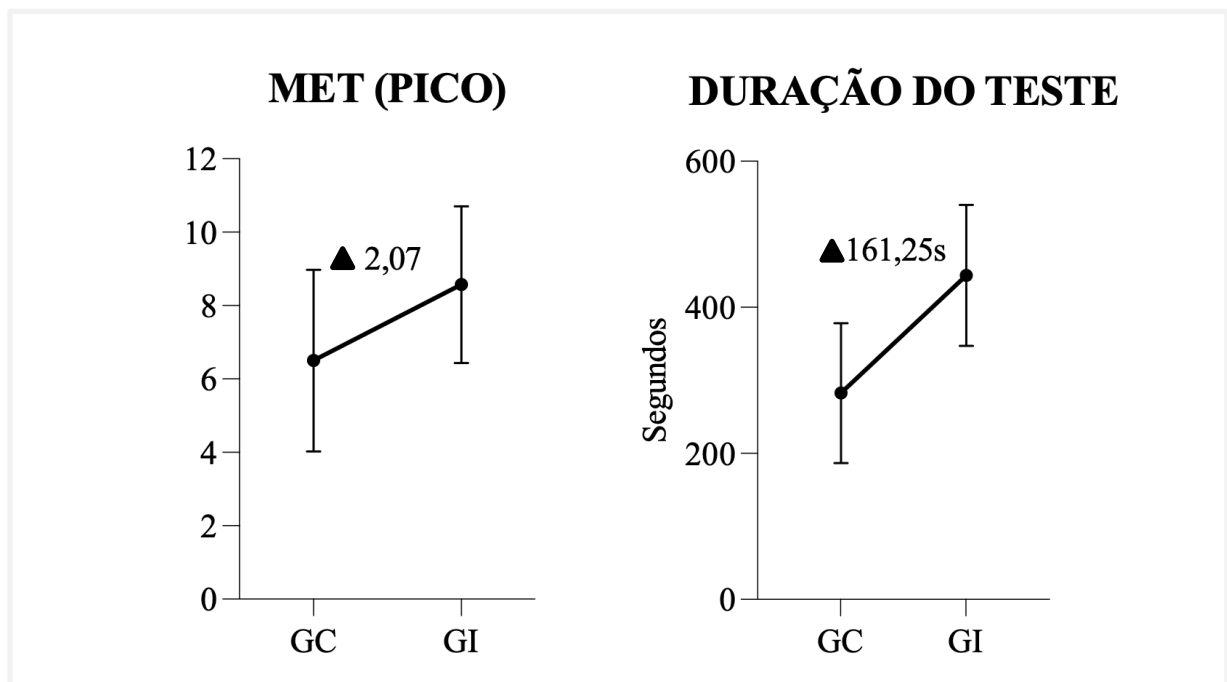


Legenda: Comparação das medidas da VFC entre GC e GI no momento pós RC-ex ou T30 com diferença significativa.

Uma análise visual, por meio de tacograma, avaliação espectral e *Poincaré*, é proposta na Figura 2, com a comparação de dois casos reais do estudo, sendo um caso do grupo intervenção e outro do grupo controle e o comportamento das variáveis na avaliação inicial e na reavaliação.

A capacidade funcional máxima observada no TE mostrou uma maior tolerância ao esforço e maior recuperação funcional no grupo intervenção. O grupo intervenção apresentou um incremento médio de 2,07 MET no pico do teste de esforço máximo em relação ao grupo controle, sem significância estatística entre os grupos. O tempo tolerado de exercício também foi superior no grupo intervenção, com diferença de aproximadamente 2 minutos e meio, sem significância estatística entre os grupos (Figura 4).

Figura 4 – Tolerância física no teste ergométrico representada pelo MET pico e a duração do teste. GI: Grupo Intervenção; GC: Grupo Controle.



A capacidade submáxima de exercício mensurada pelo TSL 30s apresentou aumento na reavaliação de 30 dias para ambos os grupos do estudo, sem diferença significativa na comparação intra e inter-grupos (Tabela 3). Os grupos do estudo apresentaram um incremento médio de 2 repetições no TSL 30s no momento da reavaliação de 30 dias após alta hospitalar.

A Dose de exercício aeróbico estimada acumulada e efetivamente cumprida durante a fase de internação hospitalar para o grupo intervenção foi de $173,6 \pm 103,9$ MET-min, enquanto o grupo controle recebeu o equivalente a 60 MET-min. Após o acompanhamento domiciliar a Dose Total (DT) final estimada acumulada pelo grupo intervenção foi de $845,7 \pm 589,5$ MET-min. A correlação entre a DT e os componentes da VFC exibiram fortes e significativas correlações positivas com as variáveis SDNN ($r=0,80$; $p=0,001$), RMSSD ($r=0,84$; $p=0,000$) e SD1 ($r=0,84$; $p=0,000$) e uma moderada e significativa correlação positiva com o HF ($r=0,60$; $p=0,02$) como observado na Figura 5. Os comportamentos da DT estimada de exercício são comparados visualmente com o comportamento da VFC através do RMSSD na Figura 6.

Figura 5 – Correlação entre a Dose Total estimada de exercício aeróbico e os componentes da VFC (SDNN, RMSSD, HF e SD1).

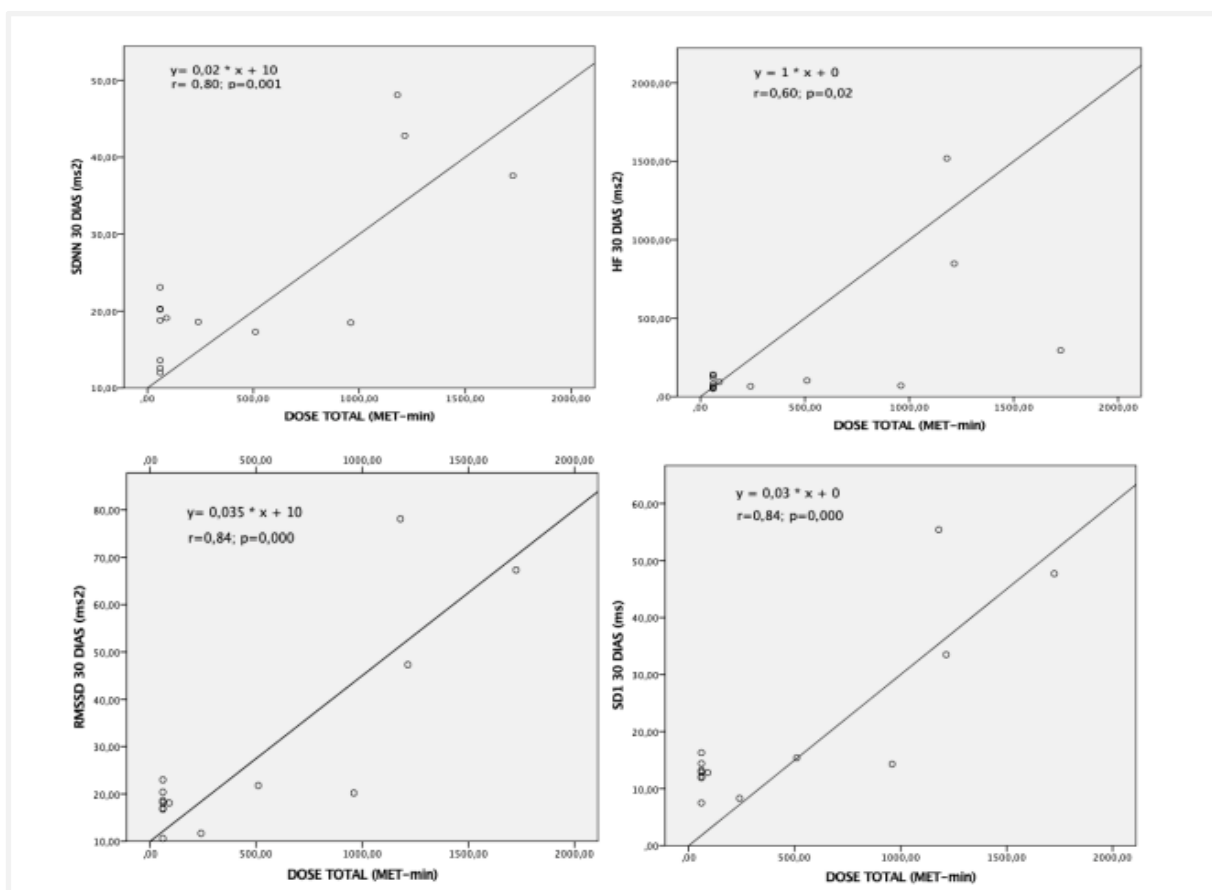
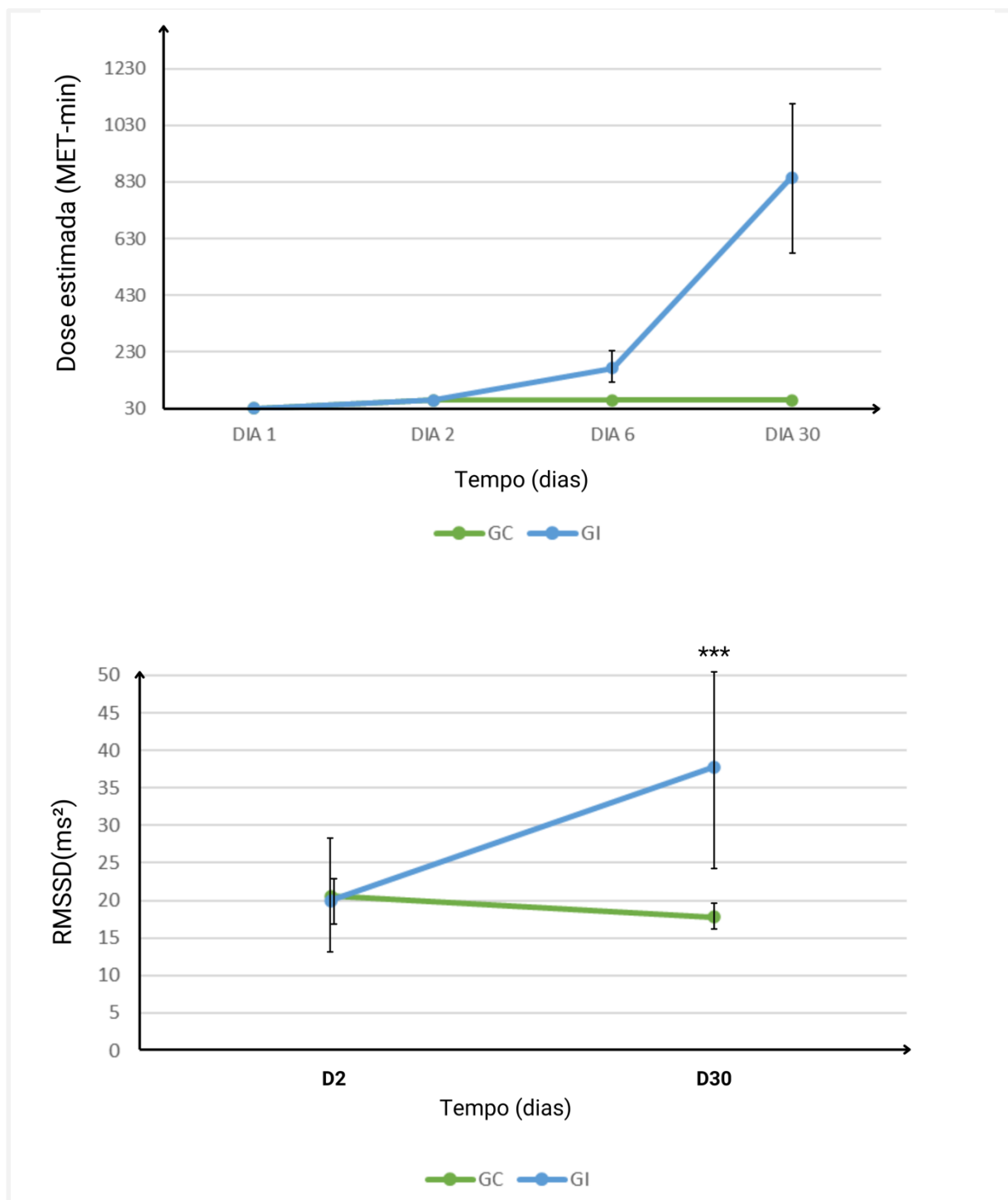


Figura 6 – Análise comparativa do comportamento da dose estimada de exercício ofertada para o GI em relação ao GC e o comportamento da sistema nervoso autônomo parassimpático representado pela variável RMSSD.



Legenda: *** RMSSD D30 GI x GC (P<0,000).

DISCUSSÃO

O principal achado deste estudo foi eficácia da RC precoce com dose final média de 845 MET-min na modulação autonômica cardíaca de curto prazo em pacientes após IAM. A melhora do balanço autonômico é evidenciado pelo incremento significativo de variáveis do domínio do tempo e da frequência e da análise não linear relacionadas ao sistema nervoso autonômico parassimpático, nas avaliações da VFC. Apesar de não significativo houve também melhor recuperação funcional nos pacientes do grupo intervenção observados pelo tempo e MET no teste de esforço máximo.

Pacientes com IAM recente apresentam uma baixa VFC resultando em redução da modulação vagal e relacionando-se de forma independente ao aumento de mortalidade e complicações arrítmicas nessa fase (12,29). A instabilidade na função autonômica cardíaca pode ter relação com o processo de remodelamento ventricular e se tornar persistente (30). O tempo de início de terapêuticas capazes de interferir no equilíbrio autonômico, tais quais, a RC baseada em exercício aparece como crucial nos resultados tanto para VFC quanto para o remodelamento ventricular, retroalimentando esse ciclo de morfologia e função cardíaca na recuperação pós IAM (9,31).

Nossos achados demonstraram que um programa estruturado de exercício aeróbico e resistido ultra precoce, a partir de 8 horas de estabilidade cardiovascular, após o IAM foi capaz de ampliar a modulação vagal com incremento significativo do RMSSD. Essa variável é apontada por estudos anteriores como a mais recomendada para avaliar o sistema nervoso autonômico parassimpático devido sua baixa sensibilidade a interferência da respiração. Nesta revisão sistemática recente foi verificado que a RC baseada em exercício físico na fase ambulatorial promoveu melhora da função parassimpática com aumento valoroso do RMSSD (9). Ensaio clínico anterior com a fase hospitalar da RC demonstrou incremento significativo do RMSSD (32) outro utilizou variáveis consideradas com menor poder metodológico para avaliar o SNP (15), nenhum deles, entretanto, descreveu a dose de exercício total fornecida aos pacientes. Há poucos ensaios clínicos de alta qualidade nessa fase da RC, além da baixa

descrição da prescrição e dose de exercício, e fragilidades em questões metodológicas de aferição da VFC, dificultando a maximização dos resultados da literatura atual.

O desvio padrão dos intervalos R-R normais (SDNN), outra variável do domínio do tempo, parece ter relação inversa com o índice de volume sistólico final do VE, indicando que a manutenção do desequilíbrio autonômico com baixa VFC pode se associar ao remodelamento do ventrículo esquerdo após o IAM (30). Este estudo apresentou incremento significativo desta variável após a RC demonstrando por mais uma variável o possível efeito protetor do exercício físico precoce após IAM.

As variáveis do domínio da frequência e da análise não linear que representam a atuação do SNP, por meio do HF e SD1 também apresentaram incremento significativo no grupo intervenção. Ensaio anterior comparando treino intenso e moderado na fase ambulatorial da RC verificou incremento do LF e HF no grupo moderado e queda das duas variáveis no grupo intenso (14). Neste estudo, encontramos aumento das duas variáveis após a intervenção com destaque para o HF, e o grupo controle comportamento oposto. Parece haver, portanto, uma janela terapêutica ideal para a intensidade do exercício a fim de melhorar o SNP, neste estudo, utilizamos exercícios de baixa intensidade porém com incremento progressivo da dose de exercício no grupo intervenção, influenciada principalmente pelo aumento do tempo de exercício, e este estímulo pareceu suficiente para gerar adaptações benéficas a VFC. Portanto, este ensaio apresenta um direcionamento importante a cerca da janela terapêutica para prescrição de exercício na fase hospitalar da RC e sua repercussão precoce sobre o equilíbrio autonômico cardíaco.

O grupo controle foi submetido a uma fase inicial de mobilização precoce para retorno de suas atividades de vida diária com uma dose final estimada acumulada de cerca de 60 MET-min. A mobilização precoce com baixa ou nenhuma progressão estruturada de estímulo metabólico é o padrão mais utilizada pelas UCIs e muitas vezes aplicadas aos pacientes em recuperação de IAM. O grupo intervenção, no entanto, recebeu cerca de 173 MET-min durante a internação e alcançou uma média de 845 MET-min ao final do primeiro mês, efetivamente realizada pelos pacientes, conforme suas limitações individuais. A dose total de exercício ofertada apresentou correlação significativa e forte com a VFC, através das variáveis SDNN,

RMSSD e SD1. Para a fase ambulatorial um mínimo de 500 MET-min/semana esteve associado a redução de mortalidade, outros guias recomendam entre 1.000 a 2.000kcal/sem, além disso, uma revisão sistemática que avaliou o efeito da dose de RC observou que maiores doses, avaliada apenas em número de sessões (36 sessões) foi relacionado a menor mortalidade, sugere entretanto, estudos com a dose total fornecida e ensaio clínicos comparando doses diferentes (8,17,18).

Não há atualmente nenhuma recomendação baseada em evidência para dose de RC hospitalar necessária para obter os melhores resultados clínicos. Os valores mostrados neste ensaio podem direcionar pesquisas futuras e consensos clínicos para a fase hospitalar da RC em pacientes coronariopatas.

As modificações de capacidade funcional e aptidão cardiorrespiratória (ACR) requerem tempos maiores de intervenção baseada em exercício, com recomendação de 8 semanas para resultados expressivos na ACP (6,33). O início precoce da RC na fase hospitalar pode, entretanto, tornar o paciente mais apto ao processo de RC ambulatorial trazendo maior adesão e progressões mais rápidas para a ACR (34). Neste estudo, a dose ofertada aos pacientes do grupo intervenção e a mudança do balanço autonômico, mesmo em um curto intervalo de tempo, cerca de 4 semanas, pareceram influenciar em uma melhor recuperação funcional do grupo intervenção observada através do TE máximo de 30 dias sem variação estatística significativa do controle, porém com diferença média de 2 METs o que significa cerca de 7 mL.kg⁻¹.min⁻¹ de incremento no consumo de oxigênio máximo representando a capacidade aeróbica do indivíduo e um fator prognóstico independente de redução de mortalidade. A cada 1 MET de incremento na capacidade aeróbica após RC, houve redução de entre 13% a 30% na mortalidade (35). Esse dado expressa o nível de relevância de nossos achados. Notamos também uma melhora não significativa mas clinicamente relevante de cerca de 2 repetições em ambos os grupos do estudo no TSL 30s. Nenhum participante do estudo foi submetido a ausência de terapia com exercício ou orientações para se manter ativo, dessa forma, as diferenças na capacidade funcional podem ter se tornado mais sutis, sendo provavelmente necessário uma maior amostra para identificar uma diferença significativa entre os grupos.

Limitações

Este ensaio apresentou como principal limitação o baixo poder estatístico gerado pela alta restrição da amostra. No entanto, verificou-se um comportamento consistente de melhora de todos os parâmetros da VFC relacionados ao sistema parassimpático tanto nas análises lineares quanto não lineares, demonstrando a proteção cardiovascular significativa da intervenção ultra precoce e bem estruturada mesmo com uma amostra pequena. Apesar disso, a amostra manteve-se coerente com o cálculo amostral mínimo para este estudo e similar a estudos anteriores com essa fase da RC. As medicações não foram controladas em relação a dose utilizada ou adesão farmacológica, entretanto, antes da randomização verificamos as medicações utilizadas e houve uma apresentação similar para tratamento agudo do IAM. As variáveis do domínio da frequência não foram normalizadas pela frequência respiratória, entretanto, utilizamos a avaliação de três aspectos distintos da VFC para reduzir esse viés. Questões logísticas impediram a realização da avaliação do remodelamento ventricular através da ressonância nuclear magnética cardíaca.

Forças

Este é o primeiro ensaio clínico com alto nível de detalhamento da prescrição do exercício ofertado na fase hospitalar da RC, incluindo a progressão por dose de exercício numericamente descrita, além de ofertar treino resistido combinado ao aeróbico nesse perfil de pacientes. Este ensaio tem início ultra precoce da RC a partir de 8 horas de estabilidade cardiovascular após o IAM. Todas as sessões da fase hospitalar foram supervisionadas por fisioterapeutas treinados para o protocolo do estudo e em sua maior parte especialista na área da cardiologia. Testes físicos máximos e submáximos foram realizados de forma precoce após o IAM. Este estudo é pioneiro na verificação do efeito dose-resposta da RC hospitalar sobre a variabilidade da frequência cardíaca em um amplo espectro de variáveis.

CONCLUSÃO

A RC baseada em exercícios físicos com dose de exercício aeróbico de cerca de 845 MET-min na fase aguda pós IAM, iniciada a partir de 8 horas de estabilidade cardiovascular, foi eficaz na melhora do equilíbrio autonômico cardíaco com ampliação de variáveis relacionadas ao SNP. Testes físicos submáximos realizados ainda durante a internação foram seguros assim como o teste máximo 30 dias após a alta hospitalar. A recuperação funcional foi clinicamente relevante no grupo intervenção em comparação ao controle. Estes achados apresentam grande relevância e merecem futuras investigações associadas ao remodelamento ventricular e um maior poder amostral.

REFERÊNCIAS

1. Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, Albus C, Brotons C, Catapano AL, et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *Eur Heart J*. 01 de 2016;37(29):2315–81.
2. Doost Hosseiny A, Moloji S, Chandrasekhar J, Farshid A. Mortality pattern and cause of death in a long-term follow-up of patients with STEMI treated with primary PCI. *Open Heart*. 2016;3(1):e000405.
3. Salari N, Morddarvanjoghi F, Abdolmaleki A, Rasoulpoor S, Khaleghi AA, Hezarkhani LA, et al. The global prevalence of myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. *BMC Cardiovasc Disord*. 22 de abril de 2023;23(1):206.
4. Zuin M, Rigatelli G, Temporelli P, Di Fusco SA, Colivicchi F, Pasquetto G, et al. Trends in acute myocardial infarction mortality in the European Union, 2012–2020. *Eur J Prev Cardiol*. 1º de novembro de 2023;30(16):1758–71.
5. Haller PM, Kellner C, Sörensen NA, Lehmacher J, Toprak B, Schock A, et al. Long-term outcome of patients presenting with myocardial injury or myocardial infarction. *Clin Res*

Cardiol [Internet]. 20 de novembro de 2023 [citado 26 de janeiro de 2024]; Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00392-023-02334-w>

6. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR, Zwisler AD, Rees K, Martin N, et al. Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease: Cochrane Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol*. 5 de janeiro de 2016;67(1):1–12.

7. Takura T, Ebata-Kogure N, Goto Y, Kohzuki M, Nagayama M, Oikawa K, et al. Cost-Effectiveness of Cardiac Rehabilitation in Patients with Coronary Artery Disease: A Meta-Analysis. *Cardiol Res Pract*. 4 de junho de 2019;2019:e1840894.

8. Ambrosetti M, Abreu A, Corrà U, Davos CH, Hansen D, Frederix I, et al. Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol*. 7 de abril de 2020;2047487320913379.

9. Garcia V. Exercise-based cardiac rehabilitation and parasympathetic function in patients with coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis. *Clin Auton Res* [Internet]. 1º de janeiro de 2020 [citado 25 de janeiro de 2024]; Disponível em: https://www.academia.edu/92694187/Exercise_based_cardiac_rehabilitation_and_parasympathetic_function_in_patients_with_coronary_artery_disease_a_systematic_review_and_meta_analysis

10. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*. 1º de março de 1996;93(5):1043–65.

11. Shaffer F, Meehan ZM, Zerr CL. A Critical Review of Ultra-Short-Term Heart Rate Variability Norms Research. *Front Neurosci* [Internet]. 2020 [citado 29 de janeiro de 2024];14. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2020.594880>

12. Brinza C, Floria M, Covic A, Burlacu A. Measuring Heart Rate Variability in Patients Admitted with ST-Elevation Myocardial Infarction for the Prediction of Subsequent Cardiovascular Events: A Systematic Review. *Med Kaunas Lith*. 26 de setembro de 2021;57(10):1021.

13. Munir H, Fromowitz J, Goldfarb M. Early mobilization post-myocardial infarction: A scoping review. *PLoS ONE* [Internet]. 17 de agosto de 2020 [citado 30 de abril de 2021];15(8). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7430744/>

14. Eser P, Jaeger E, Marcin T, Herzig D, Trachsel LD, Wilhelm M. Acute and chronic effects of high-intensity interval and moderate-intensity continuous exercise on heart rate and its variability after recent myocardial infarction: A randomized controlled trial. *Ann Phys Rehabil Med.* janeiro de 2022;65(1):101444.
15. Santos-Hiss MDB, Melo RC, Neves VR, Hiss FC, Verzola RMM, Silva E, et al. Effects of progressive exercise during phase I cardiac rehabilitation on the heart rate variability of patients with acute myocardial infarction. *Disabil Rehabil.* 2011;33(10):835–42.
16. Hiss MDBS, Neves VR, Hiss FC, Silva E, Silva AB e, Catai AM. Segurança da intervenção fisioterápica precoce após o infarto agudo do miocárdio. *Fisioter Em Mov.* março de 2012;25(1):153–63.
17. Squires RW, Kaminsky LA, Porcari JP, Ruff JE, Savage PD, Williams MA. Progression of Exercise Training in Early Outpatient Cardiac Rehabilitation: AN OFFICIAL STATEMENT FROM THE AMERICAN ASSOCIATION OF CARDIOVASCULAR AND PULMONARY REHABILITATION. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2018;38(3):139–46.
18. Santiago de Araújo Pio C, Marzolini S, Pakosh M, Grace SL. Effect of Cardiac Rehabilitation Dose on Mortality and Morbidity: A Systematic Review and Meta-regression Analysis. *Mayo Clin Proc.* 2017;92(11):1644–59.
19. ACSM’s Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 2020.
20. Schulz KF, Altman DG, Moher D, the CONSORT Group. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMC Med.* 24 de março de 2010;8(1):18.
21. Zanini M, Nery RM, de Lima JB, Buhler RP, da Silveira AD, Stein R. Effects of Different Rehabilitation Protocols in Inpatient Cardiac Rehabilitation After Coronary Artery Bypass Graft Surgery: A RANDOMIZED CLINICAL TRIAL. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* novembro de 2019;39(6):E19–25.
22. Slade SC, Dionne CE, Underwood M, Buchbinder R. Consensus on Exercise Reporting Template (CERT): Explanation and Elaboration Statement. *Br J Sports Med.* dezembro de 2016;50(23):1428–37.
23. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14(5):377–81.

24. Santos-de-Araújo AD, Shida-Marinho R, Pontes-Silva A. Heart rate variability (HRV): Checklist for observational and experimental studies. *Autoimmun Rev.* 1º de novembro de 2022;21(11):103190.
25. American Thoracic Society, American College of Chest Physicians. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 15 de janeiro de 2003;167(2):211–77.
26. Arena Ross, Sietsema Kathy E. Cardiopulmonary Exercise Testing in the Clinical Evaluation of Patients With Heart and Lung Disease. *Circulation.* 15 de fevereiro de 2011;123(6):668–80.
27. Tanriverdi A, Kahraman BO, Ozpelit E, Savci S. Test-Retest Reliability and Validity of 1-Minute Sit-to-Stand Test in Patients With Chronic Heart Failure. *Heart Lung Circ.* abril de 2023;32(4):518–24.
28. Fuentes-Abolafio IJ, Escriche-Escuder A, Bernal-López MR, Gómez-Huelgas R, Ricci M, Trinidad-Fernández M, et al. Estimation of Functional Aerobic Capacity Using the Sit-to-Stand Test in Older Adults with Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. *J Clin Med.* 10 de maio de 2022;11(10):2692.
29. La Rovere MT, Bigger JT, Marcus FI, Mortara A, Schwartz PJ. Baroreflex sensitivity and heart-rate variability in prediction of total cardiac mortality after myocardial infarction. ATRAMI (Autonomic Tone and Reflexes After Myocardial Infarction) Investigators. *Lancet Lond Engl.* 14 de fevereiro de 1998;351(9101):478–84.
30. Abe Y, Tamura A, Nasu M. Relationship between heart rate variability and left ventricular remodeling after reperfused first anterior wall acute myocardial infarction. *Circ J Off J Jpn Circ Soc.* março de 2003;67(3):225–8.
31. Zhang YM, Lu Y, Tang Y, Yang D, Wu HF, Bian ZP, et al. The effects of different initiation time of exercise training on left ventricular remodeling and cardiopulmonary rehabilitation in patients with left ventricular dysfunction after myocardial infarction. *Disabil Rehabil.* 2016;38(3):268–76.
32. Mendes RG, Simões RP, De Souza Melo Costa F, Pantoni CBF, Di Thommazo L, Luzzi S, et al. Short-term supervised inpatient physiotherapy exercise protocol improves cardiac autonomic function after coronary artery bypass graft surgery--a randomised controlled trial. *Disabil Rehabil.* 2010;32(16):1320–7.

33. Thompson PD. Exercise Prescription and Proscription for Patients With Coronary Artery Disease. *Circulation*. 11 de outubro de 2005;112(15):2354–63.
34. Ting P CT Ho S, et al. Early inpatient engagement improves cardiac rehabilitation enrollment of patients with coronary artery disease. 2014;
35. Martin BJ, Arena R, Haykowsky M, Hauer T, Austford LD, Knudtson M, et al. Cardiovascular fitness and mortality after contemporary cardiac rehabilitation. *Mayo Clin Proc*. maio de 2013;88(5):455–63.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Protocolo de RC-ex testado como intervenção neste estudo foi validado para população de pacientes com IAM recente submetidos a ICP. A segurança do protocolo foi garantida a partir de um percentual baixo de eventos adversos leves e rapidamente reversíveis, sem registro de eventos adversos graves.

Este foi um estudo pioneiro na descrição da dose de exercício estimada em MET-min e a na estruturação da progressão por dose de exercício na fase hospitalar da RC. A dose de exercício estimada e cumprida durante o protocolo de RC-ex hospitalar e domiciliar foram eficientes na melhora da função do sistema nervoso autonômico sobre o coração, com prevalência do sistema nervoso parassimpático com cerca de 30 dias após o IAM.

Este estudo gerou como produção científica um artigo publicado e outros 3 em processo de ajuste e escolha do periódico para futura submissão. Além das produções diretas desta tese, este projeto de pesquisa permitiu a realização de vários trabalhos de conclusão de pós-graduação em nível residência, além da participação de alunos de graduação na pesquisa científica.

Por fim, espera-se que esta pesquisa gere impactos substanciais na RC intra-hospitalar por dar segurança aos profissionais envolvidos nesta fase, dando-lhes o subsídeo do detalhamento da prescrição de exercício seguro e eficaz, permitindo a sua reprodução na prática clínica.

REFERÊNCIAS DA TESE

- ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 2020. 11.
- American Thoracic Society e American College of Chest Physicians. 2003. "ATS/ACCP Statement on Cardiopulmonary Exercise Testing". *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 167 (2): 211–77. <https://doi.org/10.1164/rccm.167.2.211>.
- Anderson, Lindsey, Neil Oldridge, David R. Thompson, Ann-Dorthe Zwisler, Karen Rees, Nicole Martin, e Rod S. Taylor. 2016. "Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease: Cochrane Systematic Review and Meta-Analysis". *Journal of the American College of Cardiology* 67 (1): 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.10.044>.
- Anderson, Lindsey, e Rod S. Taylor. 2014. "Cardiac Rehabilitation for People with Heart Disease: An Overview of Cochrane Systematic Reviews". *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, nº 12 (dezembro): CD011273. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011273.pub2>.
- Arena Ross e Sietsema Kathy E. 2011. "Cardiopulmonary Exercise Testing in the Clinical Evaluation of Patients With Heart and Lung Disease". *Circulation* 123 (6): 668–80. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.914788>.
- Asgari, Mohammad Reza, Hasanali Jafarpoor, Mohsen Soleimani, Raheb Ghorbani, Rahimeh Askandarian, e Iraj Jafaripour. 2015. "Effects of Early Mobilization Program on Depression of Patients with Myocardial Infarction Hospitalized in CCU". *Koomesh* 16 (2): 175–84.
- Babu, Abraham Samuel, Manjula Sukumari Noone, Mohammed Haneef, e Shijoy M. Naryanan. 2010. "Protocol-Guided Phase-1 Cardiac Rehabilitation in Patients with ST-Elevation Myocardial Infarction in a Rural Hospital". *Heart Views* 11 (2): 52. <https://doi.org/10.4103/1995-705X.73209>.
- Borg, G. A. 1982. "Psychophysical Bases of Perceived Exertion". *Medicine and Science in Sports and Exercise* 14 (5): 377–81.
- Brateanu, Andrei. 2015. "Heart Rate Variability after Myocardial Infarction: What We Know and What We Still Need to Find Out". *Current Medical Research and Opinion* 31 (10): 1855–60. <https://doi.org/10.1185/03007995.2015.1086992>.

Brinza, Criscentian, Mariana Floria, Adrian Covic, e Alexandru Burlacu. 2021. “Measuring Heart Rate Variability in Patients Admitted with ST-Elevation Myocardial Infarction for the Prediction of Subsequent Cardiovascular Events: A Systematic Review”. *Medicina (Kaunas, Lithuania)* 57 (10): 1021. <https://doi.org/10.3390/medicina57101021>.

Bulluck, Heerajnarain, Jaelyn Carberry, David Carrick, Margaret McEntegart, Mark C. Petrie, Hany Eteiba, Stuart Hood, et al. 2020. “Redefining Adverse and Reverse Left Ventricular Remodeling by Cardiovascular Magnetic Resonance Following ST-Segment-Elevation Myocardial Infarction and Their Implications on Long-Term Prognosis”. *Circulation. Cardiovascular Imaging* 13 (7): e009937. <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.119.009937>.

Cai, Meng, Lei Wang, e Yan-Long Ren. 2021. “Effect of exercise training on left ventricular remodeling in patients with myocardial infarction and possible mechanisms”. *World Journal of Clinical Cases* 9 (22): 6308–18. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v9.i22.6308>.

Carvalho, Tales de, Mauricio Milani, Almir Sergio Ferraz, Anderson Donelli da Silveira, Artur Haddad Herdy, Carlos Alberto Cordeiro Hossri, Christina Grüne Souza e Silva, et al. 2020. “Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular – 2020”. *Arq. Bras. Cardiol.* 114 (5): 943–87. <https://doi.org/10.36660/abc.20200407>.

Castro, Pedro Paulo Neves de, Marco Antonio Nazaré Castro, Guilherme Abreu Nascimento, Isabel Moura, e José Luiz Barros Pena. 2022. “Predictors of Hospital Mortality Based on Primary Angioplasty Treatment: A Multicenter Case-Control Study”. *Arquivos Brasileiros De Cardiologia* 119 (3): 448–57. <https://doi.org/10.36660/abc.20210015>.

Chiavone, Flávia Barreto Tavares. 2018. “Construção e validação de conteúdo do protótipo de um serious game para apoio ao ensino da segurança do paciente na enfermagem”. masterThesis, Brasil. <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/26565>.

Chung, Cheng-Chih, Wei-Chun Huang, Kuan-Rau Chiou, Ko-long Lin, Feng-Yu Kuo, Chin-Chang Cheng, Shih-Hung Hsiao, e Chun-Peng Liu. 2010. “Ratio of Early Mitral Inflow Peak Velocity to Flow Propagation Velocity Predicts Training Effects of Cardiac Rehabilitation in Patients after Acute Myocardial Infarction”. *Journal of Rehabilitation Medicine* 42 (3): 232–38. <https://doi.org/10.2340/16501977-0514>.

Collet, Jean-Philippe, Holger Thiele, Emanuele Barbato, Olivier Barthélémy, Johann Bauersachs, Deepak L. Bhatt, Paul Dendale, et al. 2021. “2020 ESC Guidelines for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-

Segment Elevation”. *European Heart Journal* 42 (14): 1289–1367. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa575>.

Crea, Filippo. 2023. “Optimal Management of Myocardial Infarction: From Invasive Treatment to Secondary Prevention and Rehabilitation”. *European Heart Journal* 44 (6): 431–34. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad034>.

Dalal, Hasnain M., Patrick Doherty, e Rod S. Taylor. 2015. “Cardiac Rehabilitation”. *BMJ (Clinical Research Ed.)* 351 (setembro): h5000. <https://doi.org/10.1136/bmj.h5000>.

De Schutter, Alban, Sergey Kachur, Carl J. Lavie, Arthur Menezes, Kelly K. Shum, Sripal Bangalore, Ross Arena, e Richard V. Milani. 2018. “Cardiac Rehabilitation Fitness Changes and Subsequent Survival”. *European Heart Journal. Quality of Care & Clinical Outcomes* 4 (3): 173–79. <https://doi.org/10.1093/ehjqcco/qcy018>.

Delgado, Bruno Miguel, Ivo Lopes, Bárbara Gomes, e André Novo. 2020. “Early rehabilitation in cardiology – heart failure: The ERIC-HF protocol, a novel intervention to decompensated heart failure patients rehabilitation”. *European Journal of Cardiovascular Nursing* 19 (7): 592–99. <https://doi.org/10.1177/1474515120913806>.

Dias, Cristiane Maria Carvalho Costa, Ana Célia Carneiro de Almeida Maiato, Kátia Maria Moreno Baqueiro, Alessandra Maia Furtado Fiqueredo, Fernanda Warken Rosa, Janaina Oliveira Pitanga, Ludmila Ivo Catão de Souza, e Armênio Costa Guimarães. 2009. “Resposta circulatória à caminhada de 50 m na unidade coronariana, na síndrome coronariana aguda”. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 92 (fevereiro): 135–42. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2009000200010>.

Dibben, Grace, James Faulkner, Neil Oldridge, Karen Rees, David R. Thompson, Ann-Dorthe Zwisler, e Rod S. Taylor. 2021. “Exercise-based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease”. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, nº 11. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001800.pub4>.

Dibben, Grace O, James Faulkner, Neil Oldridge, Karen Rees, David R Thompson, Ann-Dorthe Zwisler, e Rod S Taylor. 2023. “Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: a meta-analysis”. *European Heart Journal* 44 (6): 452–69. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac747>.

Doost Hosseiny, Ataollah, Soniah Moloji, Jaya Chandrasekhar, e Ahmad Farshid. 2016. “Mortality Pattern and Cause of Death in a Long-Term Follow-up of Patients with STEMI

Treated with Primary PCI”. *Open Heart* 3 (1): e000405. <https://doi.org/10.1136/openhrt-2016-000405>.

Elm, Erik von, Douglas G. Altman, Matthias Egger, Stuart J. Pocock, Peter C. Gøtzsche, Jan P. Vandenbroucke, e STROBE Initiative. 2008. “The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: Guidelines for Reporting Observational Studies”. *Journal of Clinical Epidemiology* 61 (4): 344–49. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.11.008>.

Eser, P., E. Jaeger, T. Marcin, D. Herzig, L. D. Trachsel, e M. Wilhelm. 2022. “Acute and Chronic Effects of High-Intensity Interval and Moderate-Intensity Continuous Exercise on Heart Rate and Its Variability after Recent Myocardial Infarction: A Randomized Controlled Trial”. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 65 (1): 101444. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2020.09.008>.

Figueiredo, Thainá de Gomes, Helga Cecília Muniz de Souza, Victor Ribeiro Neves, Ana Eugênia Vasconcelos do Rêgo Barros, Armêle de Fátima Dornelas de Andrade, e Daniella Cunha Brandão. 2020. “Effects of Physical Exercise on the Autonomic Nervous System in Patients with Coronary Artery Disease: A Systematic Review”. *Expert Review of Cardiovascular Therapy* 18 (11): 749–59. <https://doi.org/10.1080/14779072.2020.1813568>.

Fuentes-Abolafio, Iván José, Adrian Escriche-Escuder, María Rosa Bernal-López, Ricardo Gómez-Huelgas, Michele Ricci, Manuel Trinidad-Fernández, Cristina Roldán-Jiménez, José María Arjona-Caballero, Antonio Ignacio Cuesta-Vargas, e Luis Miguel Pérez-Belmonte. 2022. “Estimation of Functional Aerobic Capacity Using the Sit-to-Stand Test in Older Adults with Heart Failure with Preserved Ejection Fraction”. *Journal of Clinical Medicine* 11 (10): 2692. <https://doi.org/10.3390/jcm11102692>.

Gaalema, Diann E., Patrick D. Savage, Jason L. Rengo, Alex Y. Cutler, Rebecca J. Elliott, Jeffrey S. Priest, Stephen T. Higgins, e Philip A. Ades. 2017. “Patient Characteristics Predictive of Cardiac Rehabilitation Adherence”. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention* 37 (2): 103–10. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000225>.

Gach, O., L. Davin, M. Lempereur, P. Marechal, C. Martinez, e P. Lancellotti. 2019. “[Percutaneous transluminal coronary angioplasty: from revolution to evolution]”. *Revue Medicale De Liege* 74 (S1): S34–38.

Giallauria, Francesco, Wanda Acampa, Francesca Ricci, Alessandra Vitelli, Luigi Maresca, Maria Mancini, Alessandra Grieco, et al. 2012. “Effects of Exercise Training Started

within 2 Weeks after Acute Myocardial Infarction on Myocardial Perfusion and Left Ventricular Function: A Gated SPECT Imaging Study”. *European Journal of Preventive Cardiology* 19 (6): 1410–19. <https://doi.org/10.1177/1741826711425427>.

Giallauria, Francesco, Wanda Acampa, Francesca Ricci, Alessandra Vitelli, Giorgio Torella, Rosa Lucci, Giuseppina Del Prete, et al. 2013. “Exercise Training Early after Acute Myocardial Infarction Reduces Stress-Induced Hypoperfusion and Improves Left Ventricular Function”. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging* 40 (3): 315–24. <https://doi.org/10.1007/s00259-012-2302-x>.

Gomes, Mariana J., Luana U. Pagan, Aline R. R. Lima, David R. A. Reyes, Paula F. Martinez, Felipe C. Damatto, Thierres H. D. Pontes, et al. 2020. “Effects of Aerobic and Resistance Exercise on Cardiac Remodelling and Skeletal Muscle Oxidative Stress of Infarcted Rats”. *Journal of Cellular and Molecular Medicine* 24 (9): 5352–62. <https://doi.org/10.1111/jcmm.15191>.

Grace, Sherry L. 2023. “Evidence Is Indisputable That Cardiac Rehabilitation Provides Health Benefits and Event Reduction: Time for Policy Action”. *European Heart Journal* 44 (6): 470–72. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac690>.

Grace, Sherry L., Stephanie Bennett, Chris I. Ardern, e Alexander M. Clark. 2014. “Cardiac Rehabilitation Series: Canada”. *Progress in Cardiovascular Diseases* 56 (5): 530–35. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.09.010>.

“Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology”. 1996a. *Circulation* 93 (5): 1043–65.

“_____”. 1996b. *Circulation* 93 (5): 1043–65.

Hernandez-Nieto, Rafael. 2002. *Contributions to Statistical Analysis: The Coefficients of Proportional Variance, Content Validity and Kappa*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Hiss, Michele Daniela Borges Santos, Victor Ribeiro Neves, Flávio Cantarelli Hiss, Ester Silva, Audrey Borghi e Silva, e Aparecida Maria Catai. 2012. “Segurança da intervenção fisioterápica precoce após o infarto agudo do miocárdio”. *Fisioterapia em Movimento* 25 (1): 153–63. <https://doi.org/10.1590/S0103-51502012000100015>.

Ibanez, Borja, Stefan James, Stefan Agewall, Manuel J Antunes, Chiara Bucciarelli-Ducci, Héctor Bueno, Alida L P Caforio, et al. 2018. “2017 ESC Guidelines for the

Management of Acute Myocardial Infarction in Patients Presenting with ST-Segment Elevation”. *European Heart Journal* 39 (2): 119–77. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>.

Jernberg, Tomas, Pål Hasvold, Martin Henriksson, Hans Hjelm, Marcus Thuresson, e Magnus Janzon. 2015. “Cardiovascular Risk in Post-Myocardial Infarction Patients: Nationwide Real World Data Demonstrate the Importance of a Long-Term Perspective”. *European Heart Journal* 36 (19): 1163–70. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu505>.

Jugdutt, B. I., B. L. Michorowski, e C. T. Kappagoda. 1988. “Exercise Training after Anterior Q Wave Myocardial Infarction: Importance of Regional Left Ventricular Function and Topography”. *Journal of the American College of Cardiology* 12 (2): 362–72. [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(88\)90407-x](https://doi.org/10.1016/0735-1097(88)90407-x).

Kanazawa, Natsuko, Hiroaki Iijima, e Kiyohide Fushimi. 2020. “In-Hospital Cardiac Rehabilitation and Clinical Outcomes in Patients with Acute Myocardial Infarction after Percutaneous Coronary Intervention: A Retrospective Cohort Study”. *BMJ Open* 10 (9): e039096. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-039096>.

Keteyian, Steven J., Dennis J. Kerrigan, Barry Lewis, Jonathan K. Ehrman, e Clinton A. Brawner. 2018. “Exercise Training Workloads in Cardiac Rehabilitation Are Associated with Clinical Outcomes in Patients with Heart Failure”. *American Heart Journal* 204 (julho): 76–82. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2018.05.017>.

Kubo, Norifumi, Nobuhiro Ohmura, Ikuko Nakada, Takanori Yasu, Taka’aki Katsuki, Mikihiisa Fujii, e Muneyasu Saito. 2004. “Exercise at Ventilatory Threshold Aggravates Left Ventricular Remodeling in Patients with Extensive Anterior Acute Myocardial Infarction”. *American Heart Journal* 147 (1): 113–20. [https://doi.org/10.1016/s0002-8703\(03\)00521-0](https://doi.org/10.1016/s0002-8703(03)00521-0).

Lawton, Jennifer S., Jacqueline E. Tamis-Holland, Sripal Bangalore, Eric R. Bates, Theresa M. Beckie, James M. Bischoff, John A. Bittl, et al. 2022. “2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines”. *Circulation* 145 (3): e18–114. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001038>.

Lázaro-Martínez, Samuel, Teresa de Jesús Orueta-Jiménez, Pedro Iván Arias-Vázquez, Rosa Giannina Castillo-Avila, Carlos Alfonso Tovilla-Zárate, Karen Del Carmen Hernández-Gil, Ricardo Quezada-González, Pavel Loeza-Magaña, María Lilia López-Narváez, e Luis Eduardo García-González. 2022. “Reproducibility and Safety of the 30" Sit to Stand Test in

Individuals with Obesity and Cardiovascular Risk Factors”. *Obesity Research & Clinical Practice* 16 (6): 533–35. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2022.10.002>.

Leon, Arthur S., Barry A. Franklin, Fernando Costa, Gary J. Balady, Kathy A. Berra, Kerry J. Stewart, Paul D. Thompson, et al. 2005. “Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention of Coronary Heart Disease: An American Heart Association Scientific Statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity), in Collaboration with the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation”. *Circulation* 111 (3): 369–76. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000151788.08740.5C>.

Logeart, Damien, Yoann Taille, Geneviève Derumeaux, Barnabas Gellen, Marc Sirol, Michel Galinier, François Roubille, et al. 2024. “Patterns of Left Ventricular Remodeling Post-Myocardial Infarction, Determinants, and Outcome”. *Clinical Research in Cardiology*, janeiro. <https://doi.org/10.1007/s00392-023-02331-z>.

Madan, Kushal, Abraham Samuel Babu, Ashish Contractor, Jitendra Pal Singh Sawhney, Dorairaj Prabhakaran, e Rajeev Gupta. 2014. “Cardiac Rehabilitation in India”. *Progress in Cardiovascular Diseases* 56 (5): 543–50. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.11.001>.

Martin, Billie-Jean, Ross Arena, Mark Haykowsky, Trina Hauer, Leslie D. Austford, Merril Knudtson, Sandeep Aggarwal, James A. Stone, e APPROACH Investigators. 2013. “Cardiovascular Fitness and Mortality after Contemporary Cardiac Rehabilitation”. *Mayo Clinic Proceedings* 88 (5): 455–63. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.02.013>.

McAllister, Linda S., e Kerstin M. Palombaro. 2020. “Modified 30-Second Sit-to-Stand Test: Reliability and Validity in Older Adults Unable to Complete Traditional Sit-to-Stand Testing”. *Journal of Geriatric Physical Therapy (2001)* 43 (3): 153–58. <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000227>.

Melo, A. Thiago Araújo de, B. Fernando Silva Guimarães, e C. José Roberto Lapa E Silva. 2022. “The Five Times Sit-to-Stand Test: Safety, Validity and Reliability with Critical Care Survivors’s at ICU Discharge”. *Archives of Physiotherapy* 13 (1): 2. <https://doi.org/10.1186/s40945-022-00156-z>.

Mendes, Renata Gonçalves, Rodrigo Polaquini Simões, Fernando De Souza Melo Costa, Camila Bianca Falasco Pantoni, Luciana Di Thommazo, Sérgio Luzzi, Aparecida Maria

Catai, Ross Arena, e Audrey Borghi-Silva. 2010. “Short-Term Supervised Inpatient Physiotherapy Exercise Protocol Improves Cardiac Autonomic Function after Coronary Artery Bypass Graft Surgery--a Randomised Controlled Trial”. *Disability and Rehabilitation* 32 (16): 1320–27. <https://doi.org/10.3109/09638280903483893>.

Menezes, Arthur R., Carl J. Lavie, Richard V. Milani, Daniel E. Forman, Marjorie King, e Mark A. Williams. 2014. “Cardiac Rehabilitation in the United States”. *Progress in Cardiovascular Diseases* 56 (5): 522–29. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.09.018>.

Munir, Haroon, Jake Fromowitz, e Michael Goldfarb. 2020. “Early mobilization post-myocardial infarction: A scoping review”. *PLoS ONE* 15 (8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237866>.

Pasquali, Luiz. 2009. *Instrumentação Psicológica: Fundamentos e práticas*. Artmed Editora.

Pavy, Bruno, Marie Christine Iliou, Philippe Meurin, Jean-Yves Tabet, Sonia Corone, e Functional Evaluation and Cardiac Rehabilitation Working Group of the French Society of Cardiology. 2006. “Safety of Exercise Training for Cardiac Patients: Results of the French Registry of Complications during Cardiac Rehabilitation”. *Archives of Internal Medicine* 166 (21): 2329–34. <https://doi.org/10.1001/archinte.166.21.2329>.

Peixoto, Thatiana C. A., Isis Begot, Douglas W. Bolzan, Lais Machado, Michel S. Reis, Valeria Papa, Antonio C. C. Carvalho, Ross Arena, Walter J. Gomes, e Solange Guizilini. 2015. “Early Exercise-Based Rehabilitation Improves Health-Related Quality of Life and Functional Capacity after Acute Myocardial Infarction: A Randomized Controlled Trial”. *The Canadian Journal of Cardiology* 31 (3): 308–13. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2014.11.014>.

Piepoli, Massimo F., Ugo Corrà, Paul Dendale, Ines Frederix, Eva Prescott, Jean Paul Schmid, Margaret Cupples, et al. 2016a. “Challenges in Secondary Prevention after Acute Myocardial Infarction: A Call for Action”. *European Journal of Preventive Cardiology* 23 (18): 1994–2006. <https://doi.org/10.1177/2047487316663873>.

———. 2016b. “Challenges in Secondary Prevention after Acute Myocardial Infarction: A Call for Action”. *European Journal of Preventive Cardiology* 23 (18): 1994–2006. <https://doi.org/10.1177/2047487316663873>.

Pritchard, Andrew, Paul Burns, Joao Correia, Patrick Jamieson, Peter Moxon, Joanna Purvis, Maximillian Thomas, Hannah Tighe, e Karl Peter Sylvester. 2021. “ARTP Statement

on Cardiopulmonary Exercise Testing 2021”. *BMJ Open Respiratory Research* 8 (1): e001121. <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2021-001121>.

Rajiah, Prabhakar, Milind Y. Desai, Deborah Kwon, e Scott D. Flamm. 2013. “MR Imaging of Myocardial Infarction”. *Radiographics: A Review Publication of the Radiological Society of North America, Inc* 33 (5): 1383–1412. <https://doi.org/10.1148/rg.335125722>.

Rauch, Bernhard, Constantinos H. Davos, Patrick Doherty, Daniel Saure, Maria-Inti Metzendorf, Annett Salzwedel, Heinz Völler, Katrin Jensen, Jean-Paul Schmid, e ‘Cardiac Rehabilitation Section’, European Association of Preventive Cardiology (EAPC), in cooperation with the Institute of Medical Biometry and Informatics (IMBI), Department of Medical Biometry, University of Heidelberg, and the Cochrane Metabolic and Endocrine Disorders Group, Institute of General Practice, Heinrich-Heine University, Düsseldorf, Germany. 2016. “The Prognostic Effect of Cardiac Rehabilitation in the Era of Acute Revascularisation and Statin Therapy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized and Non-Randomized Studies - The Cardiac Rehabilitation Outcome Study (CROS)”. *European Journal of Preventive Cardiology* 23 (18): 1914–39. <https://doi.org/10.1177/2047487316671181>.

Ross Robert, Blair Steven N., Arena Ross, Church Timothy S., Després Jean-Pierre, Franklin Barry A., Haskell William L., et al. 2016. “Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association”. *Circulation* 134 (24): e653–99. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000461>.

Ruivo, Jorge, Trine Moholdt, e Ana Abreu. 2023. “Overview of Cardiac Rehabilitation following post-acute myocardial infarction in European Society of Cardiology member countries”. *European Journal of Preventive Cardiology* 30 (9): 758–68. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwad024>.

Salari, Nader, Fatemeh Morddarvanjoghi, Amir Abdolmaleki, Shabnam Rasoulpoor, Ali Asghar Khaleghi, Leila Afshar Hezarkhani, Shamarina Shohaimi, e Masoud Mohammadi. 2023. “The Global Prevalence of Myocardial Infarction: A Systematic Review and Meta-Analysis”. *BMC Cardiovascular Disorders* 23 (1): 206. <https://doi.org/10.1186/s12872-023-03231-w>.

Sandercock, Gavin, Valentina Hurtado, e Fernando Cardoso. 2013. “Changes in Cardiorespiratory Fitness in Cardiac Rehabilitation Patients: A Meta-Analysis”. *International Journal of Cardiology* 167 (3): 894–902. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2011.11.068>.

Sandoval, Yader, Kristian Thygesen, e Allan S. Jaffe. 2020. “The Universal Definition of Myocardial Infarction”. *Circulation* 141 (18): 1434–36. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.045708>.

Santos-Hiss, Michele D. B., Ruth C. Melo, Victor R. Neves, Flávio C. Hiss, Roberto M. M. Verzola, Ester Silva, Audrey Borghi-Silva, Alberto Porta, Nicola Montano, e Aparecida Maria Catai. 2011. “Effects of Progressive Exercise during Phase I Cardiac Rehabilitation on the Heart Rate Variability of Patients with Acute Myocardial Infarction”. *Disability and Rehabilitation* 33 (10): 835–42. <https://doi.org/10.3109/09638288.2010.514016>.

Schulz, Kenneth F., Douglas G. Altman, David Moher, e the CONSORT Group. 2010. “CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials”. *BMC Medicine* 8 (1): 18. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-8-18>.

Smith, Patrick J., Andrew Sherwood, Stephanie Mabe, Lana Watkins, Alan Hinderliter, e James A. Blumenthal. 2017. “Physical Activity and Psychosocial Function Following Cardiac Rehabilitation: One-Year Follow-up of the ENHANCED Study”. *General Hospital Psychiatry* 49: 32–36. <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsych.2017.05.001>.

Squires, Ray W., Leonard A. Kaminsky, John P. Porcari, Jeanne E. Ruff, Patrick D. Savage, e Mark A. Williams. 2018. “Progression of Exercise Training in Early Outpatient Cardiac Rehabilitation: AN OFFICIAL STATEMENT FROM THE AMERICAN ASSOCIATION OF CARDIOVASCULAR AND PULMONARY REHABILITATION”. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention* 38 (3): 139–46. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000337>.

Stefanakis, Marios, Ladislav Batalik, Varsamo Antoniou, e Garyfallia Pepera. 2022. “Safety of home-based cardiac rehabilitation: A systematic review”. *Heart & Lung* 55 (setembro): 117–26. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2022.04.016>.

Takura, Tomoyuki, Nozomi Ebata-Kogure, Yoichi Goto, Masahiro Kohzuki, Masatoshi Nagayama, Keiko Oikawa, Teruyuki Koyama, e Haruki Itoh. 2019. “Cost-Effectiveness of Cardiac Rehabilitation in Patients with Coronary Artery Disease: A Meta-Analysis”. *Cardiology Research and Practice* 2019 (junho): e1840894. <https://doi.org/10.1155/2019/1840894>.

Ting P, Chong T, Ho S, et al. 2014. “Early inpatient engagement improves cardiac rehabilitation enrollment of patients with coronary artery disease.”, 2014, seq. 21:S104.

Vanderlei, Luiz Carlos Marques, Carlos Marcelo Pastre, Rosângela Akemi Hoshi, Tatiana Dias de Carvalho, e Moacir Fernandes de Godoy. 2009. “Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica”. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery* 24 (junho): 205–17. <https://doi.org/10.1590/S0102-76382009000200018>.

Virani, Salim S., Alvaro Alonso, Hugo J. Aparicio, Emelia J. Benjamin, Marcio S. Bittencourt, Clifton W. Callaway, April P. Carson, et al. 2021. “Heart Disease and Stroke Statistics-2021 Update: A Report From the American Heart Association”. *Circulation* 143 (8): e254–743. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000950>.

White, Harvey D., e Derek P. Chew. 2008. “Acute Myocardial Infarction”. *Lancet (London, England)* 372 (9638): 570–84. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)61237-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)61237-4).

Wolf, M. M., G. A. Varigos, D. Hunt, e J. G. Sloman. 1978. “Sinus Arrhythmia in Acute Myocardial Infarction”. *The Medical Journal of Australia* 2 (2): 52–53. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.1978.tb131339.x>.

Xu, Lin, Zekun Cai, Meihua Xiong, Yekuo Li, Guoying Li, Yu Deng, William Kongto Hau, Shuo Li, Wenhua Huang, e Jian Qiu. 2016. “Efficacy of an Early Home-Based Cardiac Rehabilitation Program for Patients after Acute Myocardial Infarction: A Three-Dimensional Speckle Tracking Echocardiography Randomized Trial”. *Medicine* 95 (52): e5638. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000005638>.

Zanini, Andrea, Ernesto Crisafulli, Michele D’Andria, Cristina Gregorini, Francesca Cherubino, Elisabetta Zampogna, Andrea Azzola, Antonio Spanevello, Nicola Schiavone, e Alfredo Chetta. 2019. “Minimum Clinically Important Difference in 30-s Sit-to-Stand Test After Pulmonary Rehabilitation in Subjects With COPD”. *Respiratory Care* 64 (10): 1261–69. <https://doi.org/10.4187/respcare.06694>.

Zanini, Maurice, Rosane Maria Nery, Juliana Beust de Lima, Raquel Petry Buhler, Anderson Donelli da Silveira, e Ricardo Stein. 2019. “Effects of Different Rehabilitation Protocols in Inpatient Cardiac Rehabilitation After Coronary Artery Bypass Graft Surgery: A RANDOMIZED CLINICAL TRIAL”. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention* 39 (6): E19–25. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000431>.

Zhang, You-Ming, Yao Lu, Yun Tang, Di Yang, Heng-Fang Wu, Zhi-Ping Bian, Jin-Dan Xu, Chun-Rong Gu, Lian-Sheng Wang, e Xiang-Jian Chen. 2016. “The Effects of Different Initiation Time of Exercise Training on Left Ventricular Remodeling and Cardiopulmonary Rehabilitation in Patients with Left Ventricular Dysfunction after Myocardial Infarction”. *Disability and Rehabilitation* 38 (3): 268–76. <https://doi.org/10.3109/09638288.2015.1036174>.

Zuin, Marco, Gianluca Rigatelli, Pierluigi Temporelli, Stefania Angela Di Fusco, Furio Colivicchi, Giampaolo Pasquetto, e Claudio Bilato. 2023. “Trends in acute myocardial infarction mortality in the European Union, 2012–2020”. *European Journal of Preventive Cardiology* 30 (16): 1758–71. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwad214>.

APÊNDICES

APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO CLÍNICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE – UFRN
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ONOFRE LOPES – HUOL
Avaliação Fisioterapêutica

Data Avaliação: ____ / ____ / ____

Reavaliação: ____ / ____ / ____

IDENTIFICAÇÃO E DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS

Nome: _____ Número do Prontuário: _____
Data de nascimento: ____ / ____ / ____ Idade: ____ anos Telefone: _____
Endereço: _____
Sexo: M F Peso: _____ Altura: _____ Estado Civil: Casado Solteiro Divorciado Viúvo Escolaridade:
 Analfabeto 1º grau 2º grau 3º grau Completo Incompleto
Profissão: _____

DADOS CLÍNICOS

Fatotes de risco cardiovascular: HAS DM Dislipidemia Sedentário Fumante Histórico familiar
 Sobrepeso

Medicação cardiovascular POS IAM: Beta-bloqueador
 Inibidores da ECA
 Diuréticos
 Estatinas
 Antiplaquetários
 Hipoglicemiantes
 Outras _____

IAMCSST: Sim Não Localização: Anterior Inferior Lateral

Angioplastia: Stent Artéria culpada: _____ Killip: _____ Timi: _____
Tempo para reperfusão: _____ CKMB (pico): _____ Troponina (pico): _____

EXAME FÍSICO POR SESSÃO

Sessão 1: Início da sessão: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO₂: _____ % PA: _____ mmHg
Final da sessão: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO₂: _____ % PA: _____ mmHg
Segurança: Precordialgia Arritmia _____ Borg >= 13 Queda da PAS >= 10mmHg
 PCR Outros: _____ DVA (Dose) _____ Dispositivos: _____
Resumo da RC: _____

Sessão 2: Início da sessão: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO₂: _____ % PA: _____ mmHg
Final da sessão: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO₂: _____ % PA: _____ mmHg
Segurança: Precordialgia Arritmia _____ Borg >= 13 Queda da PAS >= 10mmHg
 PCR Outros: _____ DVA (Dose) _____ Dispositivos: _____
Resumo da RC: _____

Sessão 3: Início da sessão: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO₂: _____ % PA: _____ mmHg
Final da sessão: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO₂: _____ % PA: _____ mmHg
Segurança: Precordialgia Arritmia _____ Borg >= 13 Queda da PAS >= 10mmHg
 PCR Outros: _____ DVA (Dose) _____ Dispositivos: _____
Resumo da RC: _____

Sessão 4: Início da sessão: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO₂: _____ % PA: _____ mmHg
Final da sessão: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO₂: _____ % PA: _____ mmHg
Segurança: Precordialgia Arritmia _____ Borg >= 13 Queda da PAS >= 10mmHg
 PCR Outros: _____ DVA (Dose) _____ Dispositivos: _____
Resumo da RC: _____

Sessão 5: Início da sessão: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO₂: _____ % PA: _____ mmHg
Final da sessão: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO₂: _____ % PA: _____ mmHg
Segurança: Precordialgia Arritmia _____ Borg >= 13 Queda da PAS >= 10mmHg
 PCR Outros: _____ DVA (Dose) _____ Dispositivos: _____
Resumo da RC: _____

Sessão 6: Início da sessão: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO₂: _____ % PA: _____ mmHg
Final da sessão: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO₂: _____ % PA: _____ mmHg
Segurança: Precordialgia Arritmia _____ Borg >= 13 Queda da PAS >= 10mmHg
 PCR Outros: _____ DVA (Dose) _____ Dispositivos: _____
Resumo da RC: _____

Sessão 7: Início da sessão: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO₂: _____ % PA: _____ mmHg
Final da sessão: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO₂: _____ % PA: _____ mmHg
Segurança: Precordialgia Arritmia _____ Borg >= 13 Queda da PAS >= 10mmHg
 PCR Outros: _____ DVA (Dose) _____ Dispositivos: _____
Resumo da RC: _____

Sessão 8: Início da sessão: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO₂: _____ % PA: _____ mmHg
Final da sessão: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO₂: _____ % PA: _____ mmHg
Segurança: Precordialgia Arritmia _____ Borg >= 13 Queda da PAS >= 10mmHg
 PCR Outros: _____ DVA (Dose) _____ Dispositivos: _____
Resumo da RC: _____

Sessões excedentes: Algum evento adverso? Qual? _____

EXAMES COMPLEMENTARES	
Electrocardiograma (1): _____ <input type="checkbox"/> Ritmo regular <input type="checkbox"/> Fibrilação atrial <input type="checkbox"/> Marcapasso <input type="checkbox"/> BRD <input type="checkbox"/> BRE <input type="checkbox"/> Outros _____	Data: ___ / ___ / ___
Ecocardiograma (1): FE _____ PAP _____ Outros: _____	Data: ___ / ___ / ___
Raio X (1): _____	Data: ___ / ___ / ___
Cateterismo cardíaco (1): _____	Data: ___ / ___ / ___
Ressonância cardíaca (1): _____	Data: ___ / ___ / ___
Ressonância cardíaca (2): _____	Data: ___ / ___ / ___
Variabilidade da FC cardíaca (1): _____	Data: ___ / ___ / ___
Variabilidade da FC cardíaca (2): _____	Data: ___ / ___ / ___

TESTES FÍSICOS	
TSL 30s (1): Resultado: _____ Evento adverso: _____ Antes do teste: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO ₂ : _____ % PA: _____ mmHg Final do teste: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO ₂ : _____ % PA: _____ mmHg	Data: ___ / ___ / ___
TSL 30s (1 + 30min): Resultado: _____ Evento adverso: _____ Antes do teste: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO ₂ : _____ % PA: _____ mmHg Final do teste: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO ₂ : _____ % PA: _____ mmHg	
TSL 30s (2): Resultado: _____ Evento adverso: _____ Antes do teste: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO ₂ : _____ % PA: _____ mmHg Final do teste: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO ₂ : _____ % PA: _____ mmHg	Data: ___ / ___ / ___
TSL 30s (2 + 30min): Resultado: _____ Evento adverso: _____ Antes do teste: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO ₂ : _____ % PA: _____ mmHg Final do teste: FC: _____ bpm FR: _____ irpm SpO ₂ : _____ % PA: _____ mmHg	
TECP (2): VO ₂ PICO: _____ Tempo de teste: _____ Variáveis derivadas: _____	Data: ___ / ___ / ___

**APÊNDICE B – PROTOCOLO DE REABILITAÇÃO
CARDÍACA BASEADA EM EXERCÍCIO INTRA-HOSPITALAR.**

Protocolo de RC precoce – ETAPA 1

STEP S	Avaliação Clínica	Tipo de exercício	Tempo	Intensidade	Dose
0	KILIP IV/III OU TIMI 0-1	Sedestação passiva no leito	2 horas	---	---
1	Ausência de sinais e sintomas de isquemia cardíaca >8 horas (ECG/Marcadores isquêmicos/Dor precordial) ou descompensação cardíaca.	Aeróbio: Cicloergômetro de MMII no leito Resistência Muscular de MMSse MMII (Flexão e abdução de ombro, quadríceps em bloco e tríplice flexão)	3-5 min 1 x 10	Borg 9-10 (2 METs)	10MET -min
2	Ausência ou baixa dose de inotrópicos, vasodilatadores e anticoagulação endovenosa.	Aeróbio: Cicloergômetro de MMII na poltrona Resistência Muscular de MMSse MMII (Flexão e abdução de ombro, quadríceps em bloco e tríplice flexão)	6- 10min 2 x 10	Borg 9-10 (2 METs)	20MET -min
3	Manutenção do quadro clínico e condições especificadas anteriormente.	Aeróbico: Cicloergômetro de MMII +Deambulação Resistência Muscular: Teste de sentar e levantar (30s)	9- 15min	Borg 9-10 (2 METs)	30MET -min

4	Manutenção do quadro clínico e condições especificadas anteriormente.	Aeróbico: Cicloergômetro de MMII + Deambulação Resistência Muscular: Exercício de sentar e levantar	9-15min 2 x 60% repetições do teste	Borg 9-10 (2 METs)	30MET-min

Legenda: A frequência dos STEPS é de 2 vezes ao dia seguindo a ordem dos STEPS. A progressão dos exercícios é feita com foco na variável tempo de exercício e segue a ordem dos STEPS. O objetivo do protocolo é garantir um acumulado de **90 MET-min** até a alta da UTI.

Protocolo de RC precoce – ETAPA 2

STEPS	Avaliação Clínica	Tipo de exercício	Tempo	Intensidade	Dose
5	Manutenção do quadro clínico e condições especificadas anteriormente.	Aeróbico: Cicloergômetro de MMII + Deambulação Resistência Muscular: Exercício de sentar e levantar	9-15min 2 x 60% RT	Borg 11-12 (3 METs)	45MET-min
6	Manutenção do quadro clínico e condições especificadas anteriormente.	Aeróbico: Cicloergômetro de MMII + Deambulação Resistência Muscular: Exercício de sentar e levantar	9-15min 2 x 60% RT	Borg 11-12 (3 METs)	45MET-min
7	Manutenção do quadro clínico e condições especificadas anteriormente.	Aeróbico: Deambulação + Treino de escadas Resistência Muscular:	12-20min 3 x 60% RT	Borg 11-12 (3 METs)	60MET-min

		Exercício de sentar e levantar			
8	Manutenção do quadro clínico e condições especificadas anteriormente.	Aeróbico: Deambulação + Treino de escadas Resistência Muscular: Exercício de sentare levantar	12-20min 3 x 60% RT	Borg 11-12 (3 METs)	60MET-min

Legenda: A frequência dos STEPS é de 2 vezes ao dia seguindo a ordem dos STEPS. RT- Repetições máximas do teste de senta-levanta. A progressão dos exercícios é feita com foco na varivél tempo e intensidade do exercício e seguea ordem dos STEPS. O objetivo do protocolo é garantir um acumulado de **210 MET-min** até aalta da enfermaria e **300 MET-min/sem** até a alta hospitalar.

**APÊNDICE C –FICHA DE PRESCRIÇÃO E ACOMPANHAMENTO
DA ETAPA 3 DA RC PRECOCE FASE DOMICILIAR.**

Protocolo de RC precoce – ETAPA 3

STEP S	Tipo de exercício	Frequência	Tempo	Intensidade	Dose	Diário semanal
1	Aeróbico: Caminhada	5 x semana	20- 25min	Borg 11- 12 (3 METs)	300 MET- min/sem	F:____ T:_____ BORG:____ Dose:_____
2	Aeróbico: Caminhada	5 x semana	25- 30min	Borg 11- 12 (3 METs)	375 MET- min/sem	F:____ T:_____ BORG:____ Dose:_____
3	Aeróbico: Caminhada	5 x semana	30- 35min	Borg 11- 12 (3 METs)	450 MET- min- sem	F:____ T:_____ BORG:____ Dose:_____
4	Aeróbico: Caminhada	5 x semana	35- 40min	Borg 11- 12 (3 METs)	525 MET-min/ sem	F:____ T:_____ BORG:____ Dose:_____

Legenda: Na etapa 3 os STEPS equivalem a semana de treinamento.

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **“EFICÁCIA DA REABILITAÇÃO CARDÍACA PRECOCE APÓS INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO”**. Este estudo irá analisar os resultados da reabilitação cardíaca, utilizando-se da revisão do seu prontuário e de dois momentos de avaliações com exames físicos e de imagem. Esta pesquisa é importante para se entender o efeito da reabilitação cardíaca precoce sobre sua capacidade física e a função do seu coração de forma que os profissionais possam estabelecer formas mais eficazes de abordagem durante este processo.

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos: Inicialmente serão analisados seus dados através de seu prontuário; Na primeira fase, o Sr.(a) participante será convidado a realizar um protocolo de reabilitação intra-hospitalar com sessões diárias de cerca 3 a 20 minutos e avaliação por meio de teste físico através do movimento de sentar e levantar de uma cadeira padronizada por 30 segundos e fará um exame de imagem do tipo ressonância magnética do coração, exame de imagem que dura cerca de 20 minutos, durante sua estadia no hospital. Na segunda etapa, após alta do hospital, você receberá um cartilha com orientações de exercícios para realizar em seu domicílio com sessões diárias de cerca de 20 a 40 minutos e após 30 dias do seu procedimento, você será novamente convidado a uma consulta ambulatorial no hospital para repetição do teste de sentar e levantar e realizar um teste na esteira ergométrica com duração média de 8 a 12 minutos e por fim realizará conforme marcação prévia um novo exame de imagem do seu coração através da ressonância cardíaca com a mesma duração do primeiro exame, cerca de 20 minutos.

Esta pesquisa poderá trazer benefícios a sua saúde física, emocional e capacidade de realizar suas atividades da vida diária através de uma prescrição individualizada dos exercícios físicos mais indicados e seguros a serem realizados durante sua rotina, podendo inclusive diminuir o tempo da sua internação hospitalar e lhe dando mais segurança para sua alta hospitalar e qualidade de vida. Além disso, você receberá os laudos médicos a cerca do teste de esteira e ressonância magnética do seu coração, que poderá contribuir para um tratamento clínico mais eficaz junto ao seu cardiologista. Por fim, a sua participação nesta pesquisa ajudará no entendimento da melhor estratégia de reabilitação com exercícios após o infarto, facilitando o tratamento de diversos outros pacientes com este mesmo caso e favorecendo a publicação destes resultados para profissionais no mundo inteiro.

Rubrica do Participante/Responsável legal:	Rubrica do Pesquisador:
--	-------------------------

Esta pesquisa pode apresentar como possíveis riscos: A perda ou divulgação de seus dados pessoais; Cansaço, mudança na pressão arterial, aumento da frequência de batimento do seu coração e sinais de tontura após o exercício ou teste físico. Os possíveis riscos serão evitados ao máximo, pois estaremos monitorando continuamente os seus sinais vitais e interromperemos o teste ou o treinamento para que não haja nenhum risco ao participante, além de fornecer suporte clínico nas unidades de internação do hospital. Além disso, os seus dados pessoais serão protegidos através de um bom manuseio dos dados com uso de computador exclusivo para a pesquisa e seguiremos as normas da Lei Geral de Proteção dos Dados (LGPD), lei nº 13.709.

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar, podendo deixar de participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase ou momento da pesquisa, sem nenhum prejuízo para você. Em caso de algum problema que você possa ter relacionado com a pesquisa, ou mesmo alguma dúvida, você terá direito a assistência gratuita que será prestada pela pesquisadora M.a. Caroline Ferreira Schon, telefone (84) 99900-0359. Se você sofrer algum dano comprovadamente decorrente dessa pesquisa, você receberá a assistência necessária para seu reparo. Seus dados serão confidenciais e divulgados apenas em congressos ou publicações científicas, não havendo divulgação de nenhuma informação que possa lhe identificar. Esses dados serão guardados pelo pesquisador por um período de 5 anos.

Qualquer dúvida sobre a ética dessa pesquisa você deverá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Onofre Lopes, telefone: 3342-5003, endereço: Av. Nilo Peçanha, 620- Petrópolis-Espaço João Machado-1º andar-Prédio Administrativo-CEP 59.012-300-Natal/RN, e-mail. Este documento foi impresso em duas vias. Uma ficará com você e a outra com o pesquisador responsável M.a. Caroline Ferreira Schon.

Consentimento Livre e Esclarecido

Após ter sido esclarecido sobre os objetivos, importância e o modo como os dados serão coletados nessa pesquisa, além de conhecer os riscos, desconfortos e benefícios que ela trará para mim e ter ficado ciente de todos os meus direitos, concordo em participar da pesquisa (**EFICÁCIA DA REABILITAÇÃO CARDÍACA PRECOCE APÓS INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**) e autorizo a divulgação das informações por mim fornecidas em congressos e/ou publicações científicas desde que nenhum dado possa me identificar.

Rubrica do Participante/Responsável legal:	Rubrica do Pesquisador:
--	-------------------------

2/3

Natal, _____ de _____ de 2022.

Assinatura do participante da pesquisa



Impressão datiloscópica do participante

Como pesquisador responsável pelo estudo (**EFICÁCIA DA REABILITAÇÃO CARDÍACA PRECOCE APÓS INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**), declaro que assumo a inteira responsabilidade de cumprir fielmente os procedimentos metodologicamente e direitos que foram esclarecidos e assegurados ao participante desse estudo, assim como manter sigilo e confidencialidade sobre a identidade do mesmo.

Declaro ainda estar ciente que na inobservância do compromisso ora assumido estarei infringindo as normas e diretrizes propostas pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde – CNS, que regulamenta as pesquisas envolvendo o ser humano.

Natal, _____ de _____ de 2022.

M.a. Caroline Ferreira Schon

Pesquisadora Responsável

Rubrica do Participante/Responsável legal:	Rubrica do Pesquisador:
--	-------------------------

APÊNDICE E – TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL PARA USO DE DOCUMENTOS DOS PACIENTES



**EMPRESA BRASILEIRA DE SERVIÇOS HOSPITALARES
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ONOFRE LOPES
GERÊNCIA DE ENSINO E PESQUISA**



TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL PARA USO DE DOCUMENTOS DOS PACIENTES

Ilmo. Prof. Dr. Carlos Alberto Almeida de Araújo
Gerente de Ensino e Pesquisa do HUOL/EBSEH.

O Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte realizará uma pesquisa sob a orientação do Prof(a). Dr(a). Selma Sousa Bruno intitulada “**EFICÁCIA DA REABILITAÇÃO CARDÍACA PRECOCE APÓS INFARTO AGUDO DO MIOCÁRDIO: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**”. Este estudo aborda uma análise dos resultados da reabilitação cardíaca (RC) precoce, utilizando-se da revisão dos prontuários e avaliações durante o início da RC e em até 90 dias após a alta hospitalar do paciente. Esta pesquisa é importante para se entender o efeito da RC precoce de forma que os profissionais possam estabelecer formas mais eficazes de abordagem durante a RC.

Assim sendo, solicitamos de V.Sª. a valiosa colaboração, no sentido de autorizar o acesso e utilização dos prontuários e resultados de exames pela pesquisadora responsável M.a. Caroline Ferreira Schon e pela orientadora Dra. Selma Sousa Bruno. Salientamos que os dados coletados serão mantidos em sigilo e utilizados tão somente para realização deste estudo, minimizando o risco de exposição dos pacientes. Serão tomadas as devidas precauções para que não haja danos aos documentos; ou seja, os pesquisadores se comprometem a manusear os documentos em ambiente reservado e destinado para isso e não retirá-los do local de origem, não fotografar ou fazer cópia de qualquer natureza. Mesmo com os cuidados tomados pelos pesquisadores com os pacientes, donos dos documentos cedidos, caso ocorra danos proveniente da pesquisa, os mesmos serão devidamente indenizados pelos pesquisadores. Esta pesquisa apresenta como benefícios: o fornecimento do laudo médico a cerca do teste ergométrico que poderá auxiliar no melhor controle clínico com seu cardiologista e receberá uma cartilha personalizada com orientações a cerca dos exercícios melhor indicado e seguro a ser realizado durante sua rotina conforme o resultado do teste.

Os dados serão guardados em local seguro na UFRN sob a responsabilidade da Coordenadora da pesquisa Dra. Selma Sousa Bruno e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os voluntários. A pesquisa não acarretará despesas nem para esta Instituição – Hospital Universitário Onofre Lopes/UFRN, nem para os sujeitos de pesquisa.

No entanto, se surgir alguma despesa não prevista, referente à participação do HUOL ou dos sujeitos, nos comprometemos em ressarcir tais despesas, mediante solicitação. A participação do Centro é voluntária, o que significa que V.Sª. poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso traga nenhum prejuízo ou penalidade para a Instituição/HUOL/UFRN ou pacientes donos dos documentos. V.Sa. ficará com uma via deste Termo, elaborado em duas laudas, e toda dúvida que tiveres a respeito desta pesquisa, poderá perguntar diretamente a M.a. Caroline Ferreira Schon, pesquisadora responsável desta pesquisa, telefone: (84) 999000359, e-mail: ou a Prof. Dra. Selma Sousa Bruno, orientadora deste projeto no Departamento de Fisioterapia; telefone: (84) (999817854), ou e-mail (sbruno@ufrnet.br).

Dúvidas a respeito da ética dessa pesquisa poderão ser questionadas ao Comitê de Ética em Pesquisa do HUOL, localizado na Av. Nilo Peçanha, 620, Petrópolis - Prédio Administrativo - 1º andar – Espaço João Machado, Telefone (84) 3342-5003.

Declaro ainda estar ciente que na inobservância do compromisso ora assumido estarei infringindo as normas e diretrizes propostas pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde – CNS, que regulamenta as pesquisas envolvendo o ser humano.

Contando com a compreensão desta Direção, agradecemos antecipadamente.

Natal, ____ de _____ 2022.

M.a. Caroline Ferreira Schon







Pesquisadora Responsável

Concordamos com a solicitação Não concordamos com a solicitação

Prof. Dr. Carlos Alberto Almeida de Araújo

Gerente de Ensino e Pesquisa - HUOL/EBSERH

APÊNDICE F – CARTILHA DE ORIENTAÇÕES DE EXERCÍCIOS FÍSICOS

 <p>CARTILHA DE ORIENTAÇÃO DE EXERCÍCIOS</p> <p>PACIENTE: _____ DIGNÓSTICO: _____ MET (TESTE ERGOMÉTRICO): _____</p> <p>1) ALONGAMENTO / AQUECIMENTO</p>  <p>Nº DO EXERCÍCIO: <input type="text"/> SÉRIES: <input type="text"/> REPETIÇÕES: <input type="text"/> TEMPO: <input type="text"/> FREQUÊNCIA: <input type="text"/></p>	<p>2) CAMINHADA</p>  <p>TEMPO: <input type="text"/> FREQUÊNCIA: <input type="text"/></p> <p>3) TREINO DE FORTALECIMENTO</p>  <p>Nº DO EXERCÍCIO: <input type="text"/> SÉRIES: <input type="text"/> REPETIÇÕES: <input type="text"/> TEMPO: <input type="text"/> FREQUÊNCIA: <input type="text"/></p>	 <p>Nº DO EXERCÍCIO: <input type="text"/> SÉRIES: <input type="text"/> REPETIÇÕES: <input type="text"/> TEMPO: <input type="text"/> FREQUÊNCIA: <input type="text"/></p> <p>OUTROS: _____</p> 
---	---	--

ANEXOS

ANEXO A – ESCALA DE PERCEPÇÃO DE ESFORÇO (BORG)



