



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA

GABRIEL AVELINO DA SILVA

**ANÁLISE DOS MEIOS E MÉTODOS DO CONTROLE DA INTENSIDADE DO
TREINAMENTO INTERVALADO EM CARDIOPATAS: UMA REVISÃO
INTEGRATIVA**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA
BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

GABRIEL AVELINO DA SILVA

**ANÁLISE DOS MEIOS E MÉTODOS DO CONTROLE DA INTENSIDADE DO
TREINAMENTO INTERVALADO EM CARDIOPATAS: UMA REVISÃO
INTEGRATIVA**

TCC apresentado ao Curso de graduação de bacharelado em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Educação física

Orientador(a): Ary Gomes Filho
Coorientador(a): Luvanor Santana da Silva

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Gabriel Avelino da.

Análise dos meios e métodos do controle da intensidade do treinamento intervalado em cardiopatas: uma revisão integrativa / Gabriel Avelino da Silva. - Vitória de Santo Antão, 2025.

36, tab.

Orientador(a): Ary Filho Gomes

Coorientador(a): Luvanor Santana da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Educação Física - Bacharelado, 2025.

Inclui referências.

1. Treinamento intervalado . 2. Cardiopatias . 3. Cardiologia. 4. Treinamento. I. Filho Gomes, Ary. (Orientação). II. Silva, Luvanor Santana da. (Coorientação). IV. Título.

610 CDD (22.ed.)

GABRIEL AVELINO DA SILVA

**ANÁLISE DOS MEIOS E MÉTODOS DO CONTROLE DA INTENSIDADE DO
TREINAMENTO INTERVALADO EM CARDIOPATAS: UMA REVISÃO
INTEGRATIVA**

TCC apresentado ao Curso de bacharelado em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Educação física.

Aprovado em: 31/03/2025.

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Ary Gomes Filho (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Saulo Fernandes Melo de Oliveira (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Joelle Feijó de França (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho a Deus, minha família, minha noiva Camila (amo você), que sempre permanecem ao meu lado durante a estrada dessa vida. A todos os meus colegas de profissão da academia I9 e da graduação e a todos os professores que foram verdadeiros mestres para mim. Obrigado!

RESUMO

A presente revisão visa analisar os meios do controle da intensidade do exercício intervalado para indivíduos com cardiopatias descritos na bibliografia atual. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura onde a busca foi conduzida nas bases de dados online PubMed (National Library of Medicine National Institutes of Health) e SciELO (Scientific Electronic Library Online) onde foram pesquisados artigos publicados no período de 2014 a 2024 sem restrições de idioma com as palavras-chave utilizadas sendo “intensity control”, “interval training” e “heart disease”. Um total de 60 artigos foram encontrados e analisados com base nos critérios de busca nas bases de dados online PubMed e SciELO sendo 60 presentes na base de dados PubMed e 0 na base de dados SciELO publicados no período de 20 de janeiro de 2015 a 08 de outubro de 2024. Dos artigos iniciais analisados através do título e resumo, 23 artigos foram escolhidos como potencialmente elegíveis com base nas informações contidas nos títulos e resumos; os outros 37 artigos foram excluídos pois não atenderam os critérios de inclusão. Dos 23 artigos incluídos como potencialmente elegíveis, 8 artigos foram excluídos pois não fizessem relação com as palavras-chave “interval training” e “heart disease” quando analisados com mais critério. Foram selecionados para análise completa do texto os 15 artigos que atenderam a todos os critérios de inclusão. Conclusão: o treinamento intervalado demonstra ser uma abordagem segura e eficaz para a prescrição em diversos tipos de cardiopatias, em diferentes intensidades desde que seja prescrito após uma avaliação adequada, um teste cardiopulmonar e seja utilizado outros meios do controle da intensidade do treinamento intervalado como a escala de percepção subjetiva do esforço, a frequência cardíaca de reserva e os monitores de frequência cardíaca. É importante que outros estudos sejam realizados com o fim de averiguar o controle da intensidade do exercício intervalado, em especial o de alta intensidade pela sua alta demanda cardiovascular em diferentes tipos de doenças cardiovasculares para que se obtenham mais dados acerca da segurança da prescrição do treinamento intervalado em diferentes tipos de cardiopatas.

Palavras-chave: controle da intensidade; treinamento intervalado; doenças cardíacas.

ABSTRACT

This review aims to analyze the means of controlling the intensity of interval exercise for individuals with heart disease described in the current bibliography. This is an integrative literature review where the search was conducted in the online databases PubMed (National Library of Medicine National Institutes of Health) and SciELO (Scientific Electronic Library Online) where articles published in the period from 2014 to 2024 were searched without language restrictions with the keywords used being “intensity control”, “interval training” and “heart disease”. A total of 60 articles were found and analyzed based on the search criteria in the online databases PubMed and SciELO, with 60 present in the PubMed database and 0 in the SciELO database published in the period from January 20, 2015 to October 8, 2024. Of the initial articles analyzed through the title and abstract, 23 articles were chosen as potentially eligible based on the information contained in the titles and abstracts; The other 37 articles were excluded because they did not meet the inclusion criteria. Of the 23 articles included as potentially eligible, 8 articles were excluded because they were not related to the keywords “interval training” and “heart disease” when analyzed more carefully. The 15 articles that met all the inclusion criteria were selected for full text analysis. Conclusion: Interval training has been shown to be a safe and effective approach for prescription in various types of heart disease, at different intensities, as long as interval training is prescribed after an adequate evaluation, cardiopulmonary test, and other means of controlling the intensity of interval training, such as subjective perception of effort scale, heart rate reserve, and heart rate monitors, are used. Interval training is important because further studies can be conducted to assess the control of the intensity of interval training, especially high-intensity exercise due to its high cardiovascular demand in different types of cardiovascular disease, so that more data can be obtained on the safety of prescribing interval training in different types of heart disease.

Keywords: intensity control; interval training; heart disease.

LISTA DE ABREVIACOES

CDI	Desfibrilador cardioversor implantável
CRM	Enxerto de revascularização da artéria coronária
DAC	Doença arterial coronária
DCV	Doenças cardiovascular
eNOS	óxido nítrico
FC	Frequência cardíaca
FCR	Frequência cardíaca de reserva
FEVE	Fração de ejeção do ventrículo esquerdo
HDL	Lipoproteína de alta densidade
HA	Hipertensão arterial
HIIT	Treino intervalado de alta intensidade
IAM	Infarto agudo do miocárdio
IAMCSST	Infarto do miocárdio recente com supradesnive­lamento do segmento ST
IC	Insuficiência cardíaca
ICFEp	Fração de ejeção preservada
ICFEr	Fração de ejeção reduzida
ICP	Angioplastia/intervenção coronariana percutânea
IM	Infarto do miocárdio
IMC	ndice de massa corporal
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
METs	Equivalente metabólico
MICT	Treino contínuo de baixa a moderada intensidade
NYHA	Classificação da New York Heart Association
OMS	Organização Mundial de Saúde
PSE	Escala de percepção subjetiva de esforço
RC	Reabilitação cardíaca
sRPE	Classificação da sessão percebida
TECP	Teste de exercício cardiopulmonar
TI	Treino intervalado
VAT	Limiar anaeróbio ventilatório

VO2	Nível de consumo de oxigênio
VO2pico	Nível de pico de consumo de oxigênio
VT1	Primeiro limiar ventilatório
VT2	Segundo limiar ventilatório

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	13
2.1 Geral	13
2.2 Específicos	13
3 METODOLOGIA	14
4 RESULTADOS	15
5 DISCUSSÃO	25
6 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) a doença arterial coronária (DAC), foi a principal causa de morte no mundo todo em 2021. Responsável por 13% do total de todas as mortes. De acordo com Tucker, et al., (2019, p. 2), “[...] insuficiência cardíaca (IC) é um grande problema de saúde associado a uma alta carga de assistência médica individual e social”. “A insuficiência cardíaca (IC) leva a reduções significativas na qualidade de vida e anos de vida sem doença e, portanto, a elevação nas despesas com saúde (por exemplo, hospitalizações e medicamentos)” (Turri-silva, et al., 2021, p. 2). A prevalência da IC deverá crescer nos próximos anos, com uma agravante principalmente pelo envelhecimento populacional e fatores de risco como hipertensão (HA), infarto agudo do miocárdio (IAM), diabetes, obesidade e sedentarismo (Mueller, et al., 2021). Condições como infarto agudo do miocárdio (IAM), hipertensão arterial (HA) também representam uma grande preocupação “O infarto agudo do miocárdio (IAM) é um contribuinte significativo para a morbidade e mortalidade globais” (Aispuru-lanche, et al., 2024, p. 3). “A hipertensão é considerada um dos fatores de risco para doenças cardiovasculares e a principal causa de mortalidade em todo o mundo” (Taha, et al., 2023, p. 3).

Desse modo, é fundamental a implementação de políticas de saúde, sendo elas o estímulo aos melhores hábitos de vida, acesso a população de medidas para prevenção das doenças cardiovasculares (DCV) tanto primária como também as secundárias, juntamente ao tratamento de incidentes cardiovasculares, sendo essenciais para o controle das DCV em todos os países, inclusive para o Brasil (Précoma, et al., 2019). A reabilitação cardíaca (RC) é eficaz para a prevenção secundária após um evento cardiovascular recente ou uma hospitalização. Os exercícios da RC geralmente são baseados no treinamento contínuo de baixa a moderada intensidade (MICT), sendo eficaz para diminuir a mortalidade cardiovascular, mortalidade por todas as causas além da melhoria na qualidade de vida (Wewege, et al., 2019). “[...] A atividade física regular é mais eficaz do que muitos outros tratamentos para melhorar a QV relacionada à saúde, pois promove mudanças cardiovasculares benéficas [...]” (Kumar, et al., 2024, p. 1).

O treinamento intervalado (TI) tem vários intervalos do exercício geralmente sendo de alta intensidade que são intercalados com intervalos de descanso ou

recuperação ativa em uma menor intensidade. O TI é de grande interesse pela sua eficácia para melhorar a função cardiovascular e metabólica em vários tipos de populações, incluindo indivíduos com DAC. Quando comparado ao treinamento contínuo o TI tem a vantagem de ser mais eficiente em tempo, e que também muitos indivíduos dizem gostar de forma equivalente ou superior do TI tendo adesão semelhante quando comparado com o treinamento contínuo [...] (Wewege, et al., 2019). Desse modo o exercício intervalado deve ser eficaz para o tratamento primário e secundário das várias DCV.

Apesar do treinamento físico melhorar de forma benéfica os sistemas cardiovascular e metabólico sendo isso um conhecimento já estabelecido, muitos estudos ainda se buscam o modo e a intensidade dos exercícios de um treinamento de formas mais otimizadas para os ganhos de capacidade funcional aeróbica” (Tamburus, et al., 2016). Segundo Wang, et al., (2024, p. 3), a maioria dos estudos comparativos HIIT-MICT até o momento não são capazes de concluir se a reabilitação baseada em HIIT é segura para pacientes que têm fibrilação atrial. Desse modo é importante definir a partir da bibliografia atual quais seriam as formas de controle da intensidade do treinamento intervalado (TI) para a prescrição de exercícios físicos para indivíduos que possuem cardiopatias variadas.

É importante que durante o período planejado de treinamento seja realizado o controle da carga de treinamento.” A menos que indicado de outra forma, carga se refere à carga de treinamento e é definida como o estresse colocado no corpo pela atividade realizada”. (Jones, et al., 2017, p. 1)

A carga de treinamento é dividida em carga interna e externa, “a carga externa se refere ao trabalho físico executado durante o treinamento e a carga interna se refere às respostas psicofisiológicas que ocorrem durante a execução do exercício”. (Lima-alves, et al., 2022, p. 1)

Segundo Tsilimigkras, et al., (2024, p. 1) “O treinamento é frequentemente associado a lesões em esportes, com a relação entre práticas de treinamento e risco de lesões sendo um foco importante na ciência do esporte”. O estresse do treinamento resulta em redução temporária no desempenho físico e níveis significativos de fadiga. Essa redução normalmente é advinda do aumento do dano muscular, comprometimento do sistema imunológico, desequilíbrios na homeostase anabólica-catabólica, alteração no humor e redução na função neuromuscular. (Jones, et al., 2017)

Segundo Piedra, et al., (2021, p. 1) “O monitoramento permite que a fadiga neuromuscular de curto prazo, tipicamente de origem metabólica, e de longo prazo seja definida”.

O monitoramento das cargas de treinamento é de grande importância pois através dele pode-se gerenciar o risco de lesões, avaliar a fadiga e a necessidade de recuperação o que evitaria o aumento do risco de adaptações negativas ao treinamento o que é de extrema valia no contexto do treinamento para cardiopatas. (Lima-alves, et al., 2022) É importante monitorar a carga externa de treinamento, porém é ainda mais importante monitorar a carga interna de treinamento, pois o treinamento contínuo pode desempenhar diferentes reações fisiológicas, bioquímicas e do desempenho psicológico com o tempo (Wahl, et al., 2021).

A percepção da carga interna também será modulada em relação ao estado atual de cada indivíduo, onde a combinação de carga interna e externa pode ser uma ferramenta para identificar a aptidão física dos indivíduos em treinamento. (Lima-alves, et al., 2022) Meios de relacionar a carga interna com a externa têm sido usados, como: $m \cdot \min^{-1}$ /classificação da sessão percebida (sRPE) usada no futebol australiano. (Lima-alves, et al., 2022) O que pode ser útil para monitorar o estresse imposto pelo exercício em uma sessão de treinamento em esteiras, cicloergômetros, etc, para cardiopatas.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Descrever os meios e métodos do controle da intensidade do treinamento intervalado em cardiopatas.

2.2 Específicos

- Relatar faixas de intensidades utilizadas na literatura para a prescrição do exercício intervalado para indivíduos portadores de cardiopatias;
- Relatar os efeitos positivos do treinamento intervalado para os distintos grupos de cardiopatas descritos na literatura;
- Relatar os prováveis riscos da prescrição do treinamento intervalado (TI) para cardiopatas;
- Analisar os meios e métodos utilizados para controle da intensidade do TI.

3 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura onde a busca foi conduzida nas bases de dados online PubMed (National Library of Medicine National Institutes of Health) e SciELO (Scientific Electronic Library Online) onde foram pesquisados artigos publicados no período de 2014 a 2024 sem restrições de idioma.

As palavras-chave utilizadas foram “intensity control”, “interval training” e “heart disease”. Foi utilizado o operador lógico AND para combinar os descritores e termos utilizados para a pesquisa.

O mecanismo de pesquisa utilizado foi (intensity control) AND (interval training) AND (heart disease). Os critérios de inclusão foram ensaios clínicos randomizados e teste controlado e aleatório incluídos no período de pesquisa que fizessem relação com as palavras-chave “interval training” e “heart disease” que fossem artigos completos com acesso grátis.

Artigos que não fosse ensaios clínicos randomizados, teste controlado e aleatório, meta-análises, revisões sistemáticas, artigos de análise, artigos incompletos, literatura cinzenta, artigos duplicados, sem acesso livre e artigos que não fizessem relação com as palavras-chave “interval training” e “heart disease” foram excluídos da amostra.

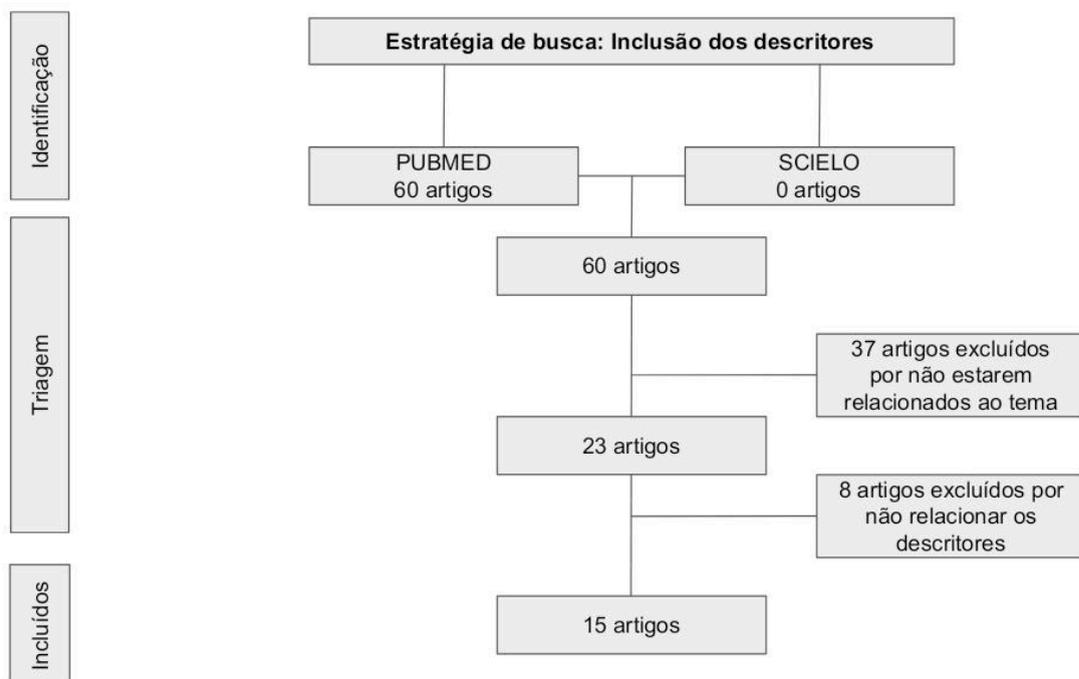
4 RESULTADOS

Após a busca de artigos um total de 60 artigos foram encontrados e analisados com base nos critérios de busca nas bases de dados online PubMed e SciELO sendo 60 artigos presentes na base de dados PubMed e 0 na base de dados SciELO publicados no período de 20 de janeiro de 2015 a 08 de outubro de 2024.

Dos artigos iniciais analisados através do título e resumo, 23 artigos foram escolhidos como potencialmente elegíveis com base nas informações contidas nos títulos e resumos; os outros 37 artigos foram excluídos pois não atenderam os critérios de inclusão.

Dos 23 artigos incluídos como potencialmente elegíveis, 8 artigos foram excluídos pois não faziam relação com as palavras-chave “interval training” e “heart disease” quando analisados com mais critério. Foram selecionados para análise completa do texto os 15 artigos que atenderam a todos os critérios de inclusão.

Figura 1 – MÉTODO DE BUSCA DOS ARTIGOS



Fonte: O Autor (2025).

Quadro 1 - ACHADOS DOS ARTIGOS

Autor	Principais achados quantitativos	Grupo amostral	Ferramenta de controle da intensidade	Desfecho de intervenção	Eventos adversos relatados
Mueller, et al., 2021	Após 3 meses de intervenção houve uma melhora no pico de VO ₂ (TI=+ 1,1 mL/kg/min; MICT=+ 1,6 mL/kg/min)	180 pacientes com ICFEp (HIIT= 58; MICT= 58; Controle= 60)	TECP, FCR e PSE	Aquecimento de 10 minutos a 35%-50% da reserva de frequência cardíaca, intervalos de 4 × 4 minutos a 80%-90% da reserva de frequência cardíaca, intercalados por 3 minutos de recuperação ativa), enquanto o treinamento contínuo moderado foi programado 5 vezes por semana durante 40 minutos por sessão (35%-50% da reserva de frequência cardíaca)	A síndrome coronária aguda foi registrada em 4 pacientes de treinamento intervalado de alta intensidade (7%), 3 pacientes de treinamento contínuo moderado (5%) e 5 pacientes de controle de diretrizes (8%).
Sowa, et al., 2022	A fosforilação de eNOS mediada por HDL após 3 meses de treinamento aumentou no resíduo ativador da enzima serina 1177 apenas no grupo HIIT. A medição da atividade de Pon1 no HDL isolado teve aumento apenas no grupo HIIT depois de 12 meses (aumento de 1,43 vezes vs. linha de base). O grupo HIIT também teve uma redução de redução de 24% TBARS em amostras de soro.	34 pacientes foram selecionados aleatoriamente do total de 176 pacientes incluídos na análise final do estudo principal (10 indivíduos do grupo controle, 14 indivíduos do grupo MCT e 10 indivíduos do grupo HIIT)	TECP e FCR	HIIT (três sessões de treinamento por semana, 10 min de aquecimento na intensidade de 35–50% da frequência cardíaca de reserva (FCR), depois intervalos de 4×4 min em alta intensidade de 80–90% da FCR, intercalados por 3 min de recuperação ativa a 20–50% da FCR, 38 min cada sessão); MCT (5 vezes por semana, intensidade de 35–50% da FCR, 40 min cada sessão); e CG (recomendações de exercícios de acordo com as diretrizes)	O estudo não relatado
Turri-silva, et al., 2021	Tanto o HIIT quanto o CRT foram capazes de melhorar o VO ₂ pico e METs (HIIT = +2,1±6,5, CRT = +3,0±4,2 e grupo controle = -0,1± 5,3 mL/kg/min, tempo*grupo p-valor<0,05) e METs (HIIT = +0,6±1,8, CRT =	23 pacientes com insuficiência cardíaca, com idade de 56 ± 10 anos, principalmente classificação I e II da New York Heart Association (%), hemodinamicamente estáveis, que realizaram uma intervenção aleatoriamente designada (HIIT, CRT ou grupo controle).	TECP, PSE (20) e Polar (RS800)	Hiit foi executado com 10 minutos de aquecimento seguido de 4 séries de alta intensidade e 3 séries de intervalo de moderada intensidade, resultado em 28 minutos de HIIT, com 5 minutos de resfriamento. O CRT teve uma periodização de 12 semanas iniciando em 50% de 1RM com 6-12 rep. e encerrando com 80% de 1 RM com 15-20	Não houve riscos relacionados ao treinamento

	+0,9±1,2 e grupo controle = 0±1,6, tempo*grupo p-valor<0,05)			rep.	
Tamburus, et al., 2016	Tanto o grupo CAD-T como o grupo noCAD-T obtiveram resultados positivos. Mostraram que VO2VAT e carga de trabalho aumentaram em ambos os grupos treinados (P<0,05), enquanto ambos os grupos controle apresentaram redução significativa no VO2VAT (P>0,05). Além disso, um efeito principal significativo do grupo foi encontrado para o grupo DAC, indicando valores mais altos de VO2VAT, carga de trabalho e VFC no grupo DAC-T em comparação ao grupo DAC-C (P<0,05).	<p>O grupo CAD incluiu 32 pacientes com DAC estável, que apresentaram evidências clínicas de estenose significativa (<50% de estenose em um ou mais vasos coronários principais) submetidos à intervenção arterial coronária (como intervenção coronária percutânea (ICP) ou enxerto de revascularização da artéria coronária (CRM)). O grupo sem DAC compreendeu 32 pacientes sem estenose nos vasos coronários (documentada angiograficamente) e sem história de infarto do miocárdio (IM) prévio, ICP ou CABG.</p> <p>Todos os pacientes preencheram três ou mais critérios de inclusão, como: IM >6 meses, ICP e CABG >3 meses, obesidade (IMC>30 kg/m²), estilo de vida sedentário de acordo com o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), hipertensão, diabetes mellitus (tipo 2 – sem usuários de insulina) e dislipidemia. Dois grupos foram treinados (CAD-T, N.=15; noCAD-T, N.=15)</p>	TECP, VAT e PSE (10)	Cada sessão de exercício durou cerca de 60 minutos e compreendeu as seguintes etapas. 1) Aquecimento (10 minutos): alongamento e exercícios de baixa intensidade (caminhada). 2) Protocolo de exercício (30-40 minutos): 5 minutos em intensidade moderada com o objetivo de atingir 80% da carga de trabalho alcançada no VAT; Etapas 2 e 4: 5 minutos e progrediu até 10 minutos em intensidade moderada com o objetivo de atingir 100% da carga de trabalho alcançada no VAT; Etapas 3 e 5: 5 minutos em alta intensidade com o objetivo de atingir 110% da carga de trabalho alcançada no VAT; Etapa 6: 5 minutos em intensidade moderada com o objetivo de atingir 70% da carga de trabalho atingida no VAT	O estudo não relatou
Hearon Jr, et al., 2022	Não houve efeito detectável do HIIT na gordura visceral ou no conteúdo de triglicerídeos do miocárdio, apesar de uma redução na adiposidade total (Δ : -2,63 kg, IC de 95%: -4,08 a -0,46, P = 0,018). O HIIT melhorou a capacidade de exercício em ~24% (Δ VO ₂ :	80 indivíduos. Os indivíduos tinham de 40 a 55 anos de idade em risco de IC (IC estágio A de acordo com as diretrizes ACCF/AHA), eram obesos (índice de massa corporal [IMC] > 30 kg/m ²), com conteúdo de gordura visceral > 2 kg (absorciometria de raios X de dupla energia [DEXA]) e tinham a presença de um biomarcador	TECP, FC e Polar	Os treinos variaram em duração (30 a 60 minutos) e intensidade (ritmo contínuo, intervalos aeróbicos e sessões de recuperação) e ocorreram de 3 a 4 vezes por semana. As sessões de intervalo foram realizadas em um cicloergômetro	O estudo não relatou

	4,46 mL/kg por minuto, IC de 95%: 3,18 a 5,56; P < 0,0001), aumento da massa do VE (Δ : 9,40 g, IC de 95%: 4,36 a 14,44; P < 0,001) e volume (Δ : 12,33 mL, IC de 95%: 5,61 a 19,05; P < 0,001) e redução do índice de aumento (Δ : -4,81%, IC de 95%: -8,63 a -0,98; P = 0,009).	cardíaco elevado (peptídeo natriurético tipo B N-terminal [NT-proBNP] > 40 pg/mL) ou cTnT de alta sensibilidade > 0,6 pg/mL). Cinquenta e seis participantes (70%) completaram a intervenção.			
Eser, et al., 2022	O VO2 melhorou 10% sem diferença significativa entre os grupos. A FC foi 4% maior após sessões de HIIT do que durante uma noite após um dia sem treinamento (P = 0,023). A VFC permaneceu estável no grupo MICE, mas tendeu a piorar em 19% no grupo HIIT.	Dos 75 participantes inscritos, 73 foram randomizados para HIIT (n = 37) e MICE (n = 36). A presente análise PP finalmente incluiu 34 e 35 participantes nos grupos HIIT e MICE porque 1 participante completou menos sessões de HIIT (n = 1) do que de MICE (n = 19). Os participantes dentro de 7 semanas após o IM foram aleatoriamente designados para grupos HIIT ou MICE para uma intervenção de 9 semanas. No geral, 34 de 37 e 35 de 36 participantes nos grupos HIIT e MICE concluíram o estudo.	TECP, VAT e PSE	O treinamento MICT consistiu em um exercício de resistência de 38 min em ergômetro de bicicleta com uma carga de trabalho constante começando no primeiro limiar ventilatório (VT1). Dos 38 min, cinco min de aquecimento e 3 min de resfriamento foram realizados em 50% dessa carga de trabalho. O HIIT consistiu em quatro intervalos de 4 min em uma carga de trabalho começando no segundo limiar ventilatório (VT2), cada intervalo separado por intervalos de 3 min em uma intensidade no meio do caminho entre zero e VT1. Essa mesma carga de trabalho foi usada para os 8 min de aquecimento e 3 min de resfriamento.	O estudo relatou que a tendência para aumento agudo da FC durante o sono após HIIT, bem como para aumento crônico da FC e diminuição da FCR, sugere que o HIIT pode ser fisicamente mais exigente e possivelmente menos benéfico neste grupo de pacientes
Tamburus, et al., 2018	Um aumento significativo na carga de trabalho e VO2VAT para o grupo treinado após o AIT (P<0,05). Por outro lado, o grupo controle mostrou uma redução significativa de VO2VAT, carga de trabalho e FC VAT (P<0,05). Além disso, o grupo treinado mostrou maior VO2VAT e carga de trabalho em comparação ao grupo controle após o AIT (P<0,05). Nenhuma interação significativa	Sessenta e seis homens foram randomizados e designados para o grupo treinado (n=32) ou grupo controle (n=34). Todos os pacientes preencheram três ou mais critérios de inclusão, tais como: infarto do miocárdio (IM) nos últimos 6 meses, intervenção coronária percutânea e enxerto de revascularização do miocárdio nos últimos 3 meses, obesidade (índice de massa corporal >30 kg/m ²), sedentarismo segundo o Questionário Internacional de	TECP, VAT e PSE (10)	Cada sessão de exercício durou cerca de 60 minutos e compreendeu as seguintes etapas. 1) Aquecimento (10 minutos): alongamento e exercícios de baixa intensidade (caminhada). 2) Protocolo de exercício (30-40 minutos): 5 minutos em intensidade moderada com o objetivo de atingir 80% da carga de trabalho alcançada no VAT; Etapas 2 e 4: 5 minutos e progrediu até 10 minutos em intensidade moderada com o objetivo de atingir 100% da carga de trabalho alcançada no VAT; Etapas 3 e 5: 5 minutos em alta intensidade com o objetivo de atingir 110% da carga de trabalho alcançada no VAT; Etapa 6: 5	O estudo não relatou

	<p>grupo × genótipo × tempo foi observada para nenhuma das variáveis do estudo para 12669C>T do gene ApoB (P>0,05). Em relação ao polimorfismo -7673G>A do gene ApoB, houve interação genótipo × tempo significativa para os níveis de LDL (F 1,62 =4,25; P=0,04). Após 16 semanas, os grupos controle e treinado com genótipo GA+AA apresentaram níveis de LDL significativamente aumentados (P<0,05). Também foi observada interação grupo × genótipo significativa para os níveis de LDL (F 1,62 =4,05; P=0,04) e apolipoproteína B (F 1,62 =4,00; P=0,04). Tanto no início quanto após 16 semanas, os níveis de LDL foram maiores no grupo treinado em comparação ao grupo controle com genótipo G.</p>	<p>Atividade Física versão 6, hipertensão, diabetes mellitus (tipo 2 – não usuários de insulina) e dislipidemia. Dois pacientes abandonaram o programa de intervenção. Assim, 66 pacientes completaram todas as etapas do estudo.</p>		<p>minutos em intensidade moderada com o objetivo de atingir 70% da carga de trabalho atingida no VAT</p>	
<p>Khadanga, et al., 2022</p>	<p>O pico de Vo2 aumentou em maior grau no grupo HIIT (+23%) do que no grupo controle (+7%) (aumento médio [DP], 0,3 [0,2] L/min vs 0,1 [0,2] L/min; P = 0,03). Da mesma forma, a mudança na força das pernas foi maior no grupo HIIT-RT em comparação com o grupo controle (aumento médio [DP], 15,3 [0,3] kg vs 6,4 [1,1] kg; P = 0,004).</p>	<p>Cinquenta e seis pacientes foram inscritos e 43 concluíram o protocolo, a idade dos participantes variou de 43 a 98. Os participantes foram randomizados por meio de atribuições 1:1 geradas por computador para um regime de treinamento isocalórico de MCT ou HIIT combinado com RT mais intensivo.</p>	<p>TECP e FCpico</p>	<p>Um aquecimento de 5 minutos a 50% a 60% da FC de pico foi seguido por quatro intervalos de 4 minutos a 90% a 95% da FC de pico. Cada intervalo foi seguido por um período de recuperação de 4 minutos a 50% a 60% da FC de pico. A velocidade e a inclinação da esteira foram ajustadas para manter a FC designada. O grupo HIIT se exercitou por 33 minutos, seguido por RT de extremidade inferior, realizando 2 séries de 10 repetições a 80% de uma única repetição de elevação máxima (1-RM) para leg press. O grupo MCT exercitou de 70% a 85% da FC de pico por 45 minutos no total. As modalidades de exercício incluíram 25 minutos na esteira</p>	<p>Nenhum evento adverso sério foi relatado. Dois participantes do HIIT apresentaram agravamento de lesão musculoesquelética preexistente.</p>

				e 20 minutos em outros ergômetros, e uma única série de 10 repetições de 60% a 65% de 1-RM para leg press	
Chrysohoou, et al., 2015	<p>Houve uma melhora significativa no grupo de intervenção em relação à tolerância ao exercício, conforme indicado pela maior distância percorrida durante o TC6 (em 13%, pb 0,05) e o maior WRpico de cicloergometria (em 25%, pb 0,01), maior VO2máx (em 31%, pb 0,001) e VCO2máx (em 28%, pb 0,001) e menor VE/VCO2.</p> <p>No final da intervenção de treinamento, a pontuação do MLHFQ foi menor entre os pacientes com ICC no grupo de treinamento em comparação com o grupo controle;</p> <p>Não foram observadas diferenças entre os grupos em relação ao estado de depressão do paciente; no entanto, deve-se notar que a pontuação ZDRS foi significativamente menor após a intervenção no grupo de exercícios (p = 0,005), enquanto permanece sem alteração no grupo de controle (p = 0,19).</p>	Dos 100 pacientes consecutivos com ICC (classes II-IV da NYHA, fração de ejeção <50%) que foram alocados aleatoriamente, 72 completaram o estudo (grupo de treinamento de exercícios, n = 33, 63 ± 9 anos, 88% homens, e grupo controle, n = 39, 56 ± 11 anos, 82% homens).	TECP e WRpico	<p>Intensidade equivalente a 80% do WRpico com uma taxa de pedalada de 50 a 60 rpm e progressivamente até 100% do WRpico por 30 s, alternados com 30 s de descanso por um período acumulativo de 45 min/dia, 3 dias/semana por 12 semanas consecutivas. O treinamento de resistência foi realizado com um equipamento de ginástica. Cada sessão consistia em 4 exercícios, ou seja, extensão de joelho, supino sentado, peck deck e puxada lateral. O treinamento foi iniciado em uma intensidade de 30% do máximo de uma repetição (1RM, realizado na linha de base) com uma quantidade de treinamento de 3 séries de 8 a 10 repetições nas primeiras 2 semanas, seguidas por 3 semanas de treinamento em uma intensidade de 50% do 1RM da linha de base. Para as 7 semanas restantes, a intensidade foi definida em uma intensidade de 90% de 1RM.</p>	Nenhum evento adverso sério, como arritmias, lesão muscular, fratura de quadril ou hospitalização relacionada ao exercício foi observado, sugerindo que o treinamento de exercícios foi bem tolerado e seguro
Vesterbekkmo, et al., 2022	Ao analisar pacientes com aumento do pico de captação de oxigênio no acompanhamento, foi encontrada uma correlação negativa moderada (correlação de Spearman -0,44, P =	Sessenta pacientes com DAC estável sintomática tratados com intervenção coronária percutânea (ICP) foram elegíveis. 49 pacientes (20 no grupo HIIT e 29 no grupo controle) com um total de 142 artérias coronárias com imagens na linha de base	TECP e Polar	O grupo de intervenção se juntou ao treinamento de resistência supervisionado realizado como caminhada ou corrida em uma esteira ou ciclismo seguindo o princípio HIIT 2 vezes por semana durante 6 meses. Cada sessão começou com um aquecimento de 10 minutos em	Durante o período de intervenção, 1 paciente no grupo HIIT desenvolveu angina de peito grave e foi submetido a enxerto de revascularização da artéria coronária

	<p>0,009) entre ΔVO_{2pico} e $\Delta maxLCBI$ 4mm. Entre aqueles com aumento do VO_{2pico} acima de 1 MET ($3,5 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), o $maxLCBI$ 4mm foi reduzido em média em 142 (variação de -8 a -262), enquanto a alteração foi de -3,2 (variação de 154 a -255) entre aqueles com aumento do VO_{2pico} abaixo de 1 MET. Entre os 17 pacientes com aumento do VO_{2pico} abaixo de 1 MET, 9 tiveram aumento e 8 diminuíram o $LCBI$ 4mm. Houve um aumento maior no VO_{2pico} no grupo HIIT em comparação com o grupo controle ($P = 0,034$). O VO_{2pico} aumentou significativamente após o HIIT ($P < 0,001$), mas não no grupo controle ($P = 0,113$). A redução no índice de massa corporal e na circunferência da cintura também foi significativamente maior após o HIIT em comparação com o grupo controle.</p>	<p>(média de 2,9 por paciente) foram incluídos e analisados</p>		<p>intensidade moderada (60% a 70% da frequência cardíaca máxima), seguido por intervalos de 4x4 minutos com uma intensidade de 85% a 95% da frequência cardíaca máxima com 3 minutos de recuperação ativa em intensidade moderada entre os intervalos, terminando com um período de resfriamento de 5 minutos.</p>	
<p>Dor-haim, et al., 2022</p>	<p>Os participantes de ambos os grupos melhoraram suas medidas de VFC (aumento em HFnu; $p < 0,05$; $ES > 0,51$) e ECG (redução na dispersão do intervalo QT; $p < 0,05$; $ES > 0,51$). Apenas o grupo SCT teve melhorias significativas na circunferência da cintura ($p < 0,05$).</p>	<p>Vinte e nove homens pós-IM com função ventricular esquerda reduzida foram designados aleatoriamente para 12 semanas de CAT ($n = 15$) ou SCT ($n = 14$).</p>	<p>TECP, polar (Electro, Kempele), telemetria de ECG (Nihon Kohden), FCR e PSE (10)</p>	<p>O grupo SCT realizou exercícios de alta intensidade, alternando entre treinamento de resistência e aeróbico. Uma série de treinamento de resistência foi seguida por três minutos de exercícios aeróbicos e um período de descanso, repetidos oito vezes. Cada exercício consistiu em uma série de 15 repetições em uma máquina de treinamento de resistência Cybex. Começando em 30% de 1 repetição máxima e aumentando progressivamente para 50% de 1 repetição máxima. A</p>	<p>O estudo não relatou</p>

				intensidade aeróbia foi determinada em 75% a 85% da reserva da frequência cardíaca. Os períodos de descanso entre os intervalos foram mínimos e diminuíram gradualmente de dois minutos nas primeiras duas semanas para 1,5 minutos nas semanas 3–6 e 1 minuto nas semanas 7–12.	
Cardozo, et al., 2015	Não foram encontradas diferenças entre os grupos (antes versus depois) para a inclinação VE/VCO ₂ ou OUES (P > 0,05). Após o treinamento, a inclinação O ₂ P aumentou no HIIT (22%, P < 0,05), mas não no MIT (2%, P > 0,05), enquanto diminuiu no CG (-20%, P < 0,05), tornando-se menor em relação ao HIIT (P = 0,03).	Setenta e um pacientes com tratamento otimizado foram aleatoriamente designados para HIIT (n = 23, idade = 56 ± 12 anos), MIT (n = 24, idade = 62 ± 12 anos) ou grupo controle sem exercício (GC) (n = 24, idade = 64 ± 12 anos).	TECP	O MIT realizou 30 min de exercício aeróbico contínuo a 70–75% da frequência cardíaca máxima (FC _{máx}), e o HIIT realizou sessões de 30 min divididas em sessões alternadas de 2 min a 60%/90% da FC _{máx} (3 vezes/semana durante 16 semanas).	Nenhum evento adverso ocorreu durante qualquer um dos procedimentos de teste de exercício ou treinamento
Aispuru-lanche, et al., 2024	Após a intervenção, nos grupos de exercícios, houve aumento da FMD (LV-HIIT, ↑58,8%; HV-HIIT, ↑94,1%; p < 0,001) concomitantemente com diminuição da cIMT (LV-HIIT, ↓3,0%; HV-HIIT, ↓3,2%; p = 0,019) e LDLox (LV-HIIT, ↓5,2%; HV-HIIT, ↓8,9%; p < 0,001), sem alterações significativas no GC. Além disso, foi observada uma correlação inversa significativa entre ox-LDL e a função endotelial relacionada ao volume de treinamento HIIT realizado (LV-HIIT: r = -0,376, p = 0,031; HV-HIIT: r = -0,490, p < 0,004), sem significância no GC (r = 0,021, p = 0,924).	Ensaio clínico em 80 pacientes com IAM (58,4 ± 8,3 anos, 82,5% homens) com três grupos de estudo: LV-HIIT (n = 28) e HV-HIIT (n = 28) com duas sessões por semana durante 16 semanas e grupo controle (GC, n = 24) com recomendações de atividade física não supervisionada.	TECP, VAT, Polar (Electro, Kempele) e PSE (20)	A intensidade do exercício para cada participante nos três grupos foi programada individualmente com base na aptidão cardiorrespiratória e nos limiares ventilatórios (VT1 e VT2), que foram determinados a partir do consumo de oxigênio de pico (VO ₂ pico) obtido por uma ergoespirometria. (R1) intensidade leve a moderada com valores de FC abaixo de VT1; (R2) intensidade moderada a alta com valores de FC entre VT1 e VT2; e (R3) alta a severa intensidade com valores de FC de LV2 até a FC máxima atingida no teste de esforço cardiopulmonar.	Nenhum evento adverso relevante foi relatado durante a intervenção e as sessões de treinamento supervisionado.

Taha, et al., 2023	A análise entre grupos mostrou uma diferença significativa em $Aix@75HR$ (IC de 95%: -8,45 a 0,30), o-PWV (IC de 95%: -1,14 a 0,15), colesterol total (IC de 95%: -31,25 a -1,12), colesterol HDL (IC de 95%: 8,92 a 0,94), colesterol LDL (IC de 95%: -25,35 a -0,06) e triglicérides (IC de 95%: -53,58 a -2,51).	Sessenta mulheres obesas Hipertensas com idade entre 40-50 anos foram randomizadas para o grupo A (grupo de intervenção, n = 30) ou grupo B (grupo controle, n = 30).	TECP, FC pico, Polar (Electro, Kempele) e PSE (20)	Cada sessão de treinamento HIIT começou com um aquecimento de 10 minutos a 50% da FC de pico, seguido por quatro séries de quatro minutos (4x4) de ciclismo a 85-90% da FC de pico e uma RPE de 15-17 na escala Borg usando um ergômetro de bicicleta eletrônico (Biodex LBC, Biodex Inc., Nova York, NY, EUA). O treinamento foi intercalado com tempo de recuperação ativa de 3 minutos a 60-70% da FC de pico e RPE de 11-13 na escala Borg. A intensidade do exercício nas duas primeiras semanas foi de 85% da FC de pico, e o período de recuperação foi de 60% da FC de pico. Após duas semanas, a intensidade do exercício aumentou para 90% da FC de pico, enquanto a intensidade de recuperação aumentou para 70% da FC de pico (recuperação ativa). A sessão terminou com um período de resfriamento de 10 minutos.	O estudo não relatou
Isaksen, et al., 2019	Após a intervenção do exercício, um aumento no pico de captação de oxigênio (ml/kg/min) de 17,6 para 18,7 ($p = 0,02$) foi observado apenas no grupo AIT. Também houve um aumento na carga máxima de trabalho do ciclo ergométrico de 136,6 watts (W) para 146,3 W após o programa no grupo AIT ($p = 0,004$). Houve uma tendência para uma redução de PTX3 no grupo AIT ($p = .08$). Após a intervenção da AIT, não houve nenhuma alteração notável nos níveis séricos dos biomarcadores em relação ao valor basal, nem dentro dos grupos nem entre os grupos.	30 pacientes (19 no grupo AIT e 11 no grupo controle) com IC isquêmica e um desfibrilador cardioversor implantável (CDI).	TECP, VO2pico, Polar (RS100,) Polar (electro, Kempele) e PSE (20)	O AIT foi conduzido em grupos de treinamento de até dez indivíduos. Cada sessão começou com 15 minutos de aquecimento a 60–70% da frequência cardíaca máxima (FC). Os pacientes então realizaram quatro intervalos de 4 minutos a 85% da FC máxima (escala de Borg 15–17 Taxa de Esforço Percebido (RPE)). Os participantes se exercitaram por meio de um cicloergômetro ou correndo em uma esteira. Os intervalos foram interrompidos por curtos períodos de recuperação ativa a 60–70% da FC máxima, com duração de 3 minutos. Vinte minutos de relaxamento e alongamento concluíram cada sessão.	O estudo não relatou

	<p>Após a intervenção AIT, houve uma diminuição não significativa do BNP de um valor mediano de 140,7 pg/mL para 107,4 pg/mL ($p = 0,09$) no grupo de treinamento, enquanto no grupo de controle o nível mediano de BNP permaneceu praticamente inalterado (128,9 pg/mL para 128,7 pg/mL, $p = 0,31$). No entanto, não houve diferença nas alterações entre os dois grupos de estudo ($p = 0,37$).</p>				
--	---	--	--	--	--

Fonte: O autor (2025).

5 DISCUSSÃO

A Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardíaca indica pelo menos 150 minutos semanais de prática de exercícios de intensidade moderada ou 75 minutos semanais de prática em alta intensidade, sendo que realizar 300 minutos de exercícios durante a semana traz benefícios adicionais (Carvalho, et al., 2020). Sendo assim, é importante que o profissional responsável pelo treinamento desses indivíduos tenha ferramentas de controle da intensidade desse treinamento, para que a prática de exercícios físicos seja segura e eficaz principalmente quando baseada no TI.

Em diversos estudos o teste de exercício cardiopulmonar (TECP) é utilizado para avaliar a capacidade funcional cardiorrespiratória, determinar frequência cardíaca (FC) de pico, medir o nível de pico de consumo de oxigênio (VO_{2pico}), determinar a carga individual de treinamento de cada indivíduo e do limiar anaeróbio ventilatório (VAT) a partir de variáveis cardiorrespiratórias além de ser uma ferramenta de identificação da intolerância inexplicada ao exercício, apoiando decisões com relação a intervenções terapêuticas e auxiliando na estimativa do prognóstico. No estudo de Turri-silva, et al., 2021 a intensidade do exercício foi estabelecida de acordo com TECP onde consideraram uma faixa de frequência cardíaca 5% abaixo e 5% acima do limite inferior e superior da frequência cardíaca alvo respectivamente do primeiro limiar ventilatório (LV1) para o exercício aeróbico contínuo e para o exercício intervalado de alta intensidade (HIIT) consideraram uma faixa de frequência cardíaca 10% abaixo e 10% acima do limite inferior e superior da frequência cardíaca alvo respectivamente. A prescrição baseada no VAT é de interesse pois através dela o treinamento pode ser realizado com uma sobrecarga fisiológica no sistema cardiovascular e metabólico, sendo ao mesmo tempo segura para pacientes com diferentes DAC. Intensidades entre 70% e 110% da carga de trabalho alcançada no VAT já é suficiente para promover adaptações fisiológicas no sistema cardiovascular e metabólico (Aispuru-lanche, et al., 2024; Cardozo, et al., 2015; Chrysohoou, et al., 2015; Eser, et al., 2022; Isaksen, et al., 2019; Taha, et al., 2023; Tamburus, et al., 2016; Tamburus, et al., 2018; Turri-silva, et al., 2021).

Um método mais barato e acessível utilizado para o controle da intensidade do exercício é a escala de esforço percebido (RPE), ou escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) de Borg. Podendo ser utilizada em cada etapa do

treinamento, Aquecimento, alongamento, exercícios de baixa intensidade, o TI e o desaquecimento. Além disso no estudo de Tamburus, et al., 2016 a PSE foi utilizada como adjuvante a prescrição baseada no VAT para o TI, onde mesmo com parâmetros subjetivos, os pacientes do estudo apresentaram escores próximos de 5-7, sendo “forte e muito forte” na Escala Borg CR-10, sendo que 5 é o escore mais próximo que corresponde ao VAT durante o TECP. Sendo assim, os resultados da escala de Borg foram confiáveis e refletem a intensidade do exercício baseado no VAT. No estudo de Eser, et al., 2022 a PSE foi utilizada para prescrição do treinamento intervalado de 34 indivíduos com infarto do miocárdio recente com supradesnivelamento do segmento ST (IAMCSST), depois dos indivíduos terem passado pelo TECP, visando uma pontuação Borg de 15 a 16 para os intervalos de alta intensidade das sessões de HIIT. Uma escala Borg modificada de 1 a 10 também foi usada para avaliar a taxa de esforço percebido de 29 homens após infarto do miocárdio (IM) com função ventricular esquerda reduzida (ICFER) no estudo de Dor-haim, et al., 2022, após os indivíduos terem realizando o teste de tolerância ao exercício graduado de Bruce inicialmente. Também foi utilizada a escala original de Borg (6–20 pontos) no estudo de Aispuru-lanche, et al., 2024, com 80 indivíduos com infarto agudo do miocárdio (IAM). Por fim também no de Taha, et al., 2023 e Isaksen, et al., 2019 a escala de Borg (6–20 pontos) foi utilizada para a monitoramento do treinamento intervalado de 60 mulheres com hipertensão arterial (HA) e 30 indivíduos com Insuficiência cardíaca (IC) isquêmica e um desfibrilador cardioversor implantável (CDI) respectivamente. Sendo uma ferramenta de extrema utilidade para o monitoramento da intensidade do TI. (Aispuru-lanche, et al., 2024; Dor-haim, et al., 2022; Eser, et al., 2022; Isaksen, et al., 2019; Sukosd, et al., 2024; Taha, et al., 2023; Tamburus, et al., 2016; Turri-silva, et al., 2021).

A frequência cardíaca de reserva (FCR) também é uma ferramenta útil para o controle da intensidade do TI sendo expressa pelo cálculo: reserva da frequência cardíaca = frequência cardíaca máxima - frequência cardíaca em repouso. Como relatado no estudo de Mueller, et al., 2021, a FCR é útil para prescrição de TI para indivíduos com Insuficiência cardíaca (IC) devido à alta prevalência conhecida de incompetência cronotrópica em pacientes com IC. Também como relatado por Dor-haim, et al., 2022, a FCR é importante para a prescrição de TI para indivíduos pós infarto do miocárdio (IM) com função ventricular esquerda reduzida (ICFER) (Dor-haim, et al., 2022; Mueller, et al., 2021). Também foi relatado pelos artigos o

uso de monitores cardíacos, geralmente da marca polar, para a monitoração contínua da FC durante os exercícios, sendo também uma ferramenta útil para a monitoração da intensidade do TI em diversos tipos de cardiopatias por ter o caráter de monitoramento contínuo (Aispuru-lanche, et al., 2024; Dor-haim, et al., 2022; Hearon Jr, et al., 2022; Isaksen, et al., 2019; Taha, et al., 2023; Tamburus, et al., 2016, Tamburus, et al., 2018).

Os estudos reunidos exibiram diferentes faixas de intensidades para a prescrição do TI considerando os diversos tipos de cardiopatias apresentadas pelos indivíduos em cada um. Mueller, et al., 2021 utilizaram 10 minutos a 35%-50% da reserva de frequência cardíaca para o aquecimento e intervalos de 4 × 4 minutos a 80%-90% do TI para indivíduos com ICFEp. Turri-silva, et al., 2021 prescreveram o protocolo HIIT caracterizado por 3 minutos de exercício em alta intensidade seguidos por 4 minutos de exercício em intensidade moderada, totalizando 4 ciclos de 7 minutos, resultando em 28 minutos de HIIT para indivíduos com IC. Tamburus, et al., 2016 programaram o TI com intensidades entre 70-110% da carga de trabalho atingida no VAT para indivíduos com DAC, IM, pós angioplastia/intervenção coronariana percutânea (ICP) ou enxerto de revascularização da artéria coronária (CRM). Eser, et al., 2022 escolheram o protocolo HIIT foi baseada no protocolo mais amplamente utilizado para pacientes com doença arterial coronária (DAC), o protocolo 4 × 4 min, começando no segundo limiar ventilatório (VT2), cada intervalo separado por intervalos de 3 min em uma intensidade no meio do caminho entre zero e VT1 para indivíduos IAMCSST. Khadanga, et al., 2022 prescreveram 5 minutos a 50% a 60% da FC de pico para o aquecimento que foi seguido por quatro intervalos de 4 minutos a 90% a 95% da FC de pico. Cada intervalo foi seguido por um período de recuperação de 4 minutos a 50% a 60% da FC de pico para indivíduos em reabilitação cardíaca (RC). Vesterbekkmo, et al., 2022 prescreveram aquecimento de 10 minutos em 60% a 70% da frequência cardíaca máxima, seguido por intervalos de 4×4 minutos com uma intensidade de 85% a 95% da frequência cardíaca máxima com 3 minutos de recuperação ativa em intensidade moderada entre os intervalos, terminando com um período de resfriamento de 5 minutos para indivíduos com DAC estável e ICP. Dor-haim, et al., 2022, prescreveram a intensidade aeróbia em 75% a 85% da reserva da frequência cardíaca do TI para indivíduos com IM e ICFEr (Dor-haim, et al., 2022; Eser, et al., 2022; Khadanga, et

al., 2022; Mueller, et al., 2021; Tamburus, et al., 2016; Turri-silva, et al., 2021; Vesterbekkmo, et al., 2022).

O treinamento intervalado (TI) demonstrou diversos benefícios relatados nos artigos. Mueller, et al., 2021 verificaram a mudança no pico de VO₂ ao longo de 3 meses para treinamento intervalado de alta intensidade vs controle foi de 1,1 vs -0,6 mL/kg/min (diferença, 1,5 [IC de 95%, 0,4 a 2,7]); para treinamento contínuo moderado vs controle, 1,6 vs -0,6 mL/kg/min (diferença, 2,0 [IC de 95%, 0,9 a 3,1]); e para treinamento intervalado de alta intensidade vs treinamento contínuo moderado, 1,1 vs 1,6 mL/kg/min (diferença, -0,4 [IC de 95%, -1,4 a 0,6]). A qualidade de vida também melhorou em mais de 5 pontos em todos os grupos do estudo em pacientes com ICFEp. Sowa, et al., 2022 identificaram que o treinamento físico durante um período de 3 ou 12 meses resultou em um aumento significativo do pico de VO₂ quando comparado com o início do estudo. Esse aumento foi independente da modalidade de treinamento. A análise do impacto de diferentes modalidades de treinamento na fosforilação de óxido nítrico (eNOS) mediada por HDL revelou que apenas o HIIT após 3 meses de treinamento supervisionado aumentou a fosforilação de eNOS no resíduo ativador da enzima serina 1177 o que é importante já que o eNOS é importante para função endotelial.

O grupo HIIT também indicou um aumento significativo na atividade enzimática após 12 meses tanto no HDL isolado (aumento de 1,43 vezes vs. linha de base). Sendo o único grupo com um aumento significativo. O HDL isolado de pacientes após a realização de HIIT exibiu maior capacidade antioxidante. Onde o HIIT tem efeitos claros na função do HDL (propriedades antioxidantes e atividade estimulante da eNOS) em pacientes com ICFEP, mas infelizmente o efeito de ativação da eNOS é perdido caso a adesão ao treinamento diminua. No estudo de Turri-silva, et al., 2021 não só o HIIT mas ambos os grupos de treinamento melhoraram o VO₂pico e METs máx. Porém só o HIIT foi capaz de melhorar o pico de potência no ciclismo e no torque isocinético, impactando positivamente na força muscular e em um melhor prognóstico, provavelmente pela diferença da intensidade já que o HIIT é de alta demanda e pelas características da produção de força no cicloergômetro em pacientes com IC.

Tamburus, et al., 2016 demonstraram os resultados através do seu estudo sendo um ensaio clínico randomizado controlado que o TI com intensidades de exercício baseadas no VAT melhoraram a capacidade funcional aeróbica e diminuiu

o IMC e a massa corporal em pacientes com DAC revascularizados também como em pacientes com fatores de risco cardiovascular. Tamburus, et al., 2018 concluíram que a presença do alelo I do gene ACE foi associada ao aumento da capacidade funcional aeróbia após o programa TI e que pacientes com polimorfismo -7673G>A do gene ApoB tiveram os níveis de LDL aumentados após 16 semanas o que pode ser explicação uma parcial para a variabilidade das respostas adaptativas do TI em pacientes com DAC e/ou fatores de risco cardiovascular. Khadanga, et al., 2022 encontraram que a combinação de HIIT e treinamento de resistência (RT) de maior intensidade resulta em maiores melhorias no VO₂pico em comparação com MICT e RT de menor intensidade em pacientes participantes de RC com diferentes cardiopatias. Chrysohoou, et al., 2015 demonstraram que o TI em pacientes com IC, ofereceu uma melhora significativa nos índices de função diastólica e sistólica, implicando um efeito benéfico no trabalho ventricular. Isso também melhorou a função arterial.

Vesterbekkmo, et al., 2022 encontraram que o exercício aeróbico por 12 semanas após PCI induziu uma redução no núcleo necrótico, um marcador de vulnerabilidade da placa, onde não houve uma superioridade do TI nesse resultado e não teve diferença entre os grupos TI e controle. Porém em uma análise post hoc secundária para a geração de hipóteses um aumento no VO₂ pico de mais de 3,5 mL·kg⁻¹·min⁻¹(1 MET) aumentou a probabilidade de redução do conteúdo lipídico em placas coronárias em pacientes com DAC e ICP. Dor-haim, et al., 2022, encontraram que em pacientes com IM com ICFEr que o treinamento de super circuito que é um TI melhorou a variabilidade da frequência cardíaca e a dispersão do QT, que são marcadores eletrofisiológicos importantes pós-IM em pacientes isquêmicos. Essas medidas estão relacionadas à remodelação elétrica do coração pós-IM, arritmias como fibrilação atrial, enquanto essa modelagem no ventrículo pode causar arritmias ventriculares potencialmente letais, portanto o TI pode provocar remodelação elétrica cardíaca reversa favorável entre pacientes pós-IM com função ventricular esquerda reduzida. Além disso, o treinamento de super circuito resultou em uma melhor recuperação intrínseca cardíaca quando comparado ao MICT e, portanto, pode produzir um melhor prognóstico pós-IM. Taha, et al., 2023 encontraram que o TI é benéfico na redução da rigidez arterial em mulheres hipertensas obesas. Além disso, o TI resultou em melhorias significativas em fatores de risco cardiometabólico, sendo o treinamento intervalado de alta intensidade eficaz

no tratamento de mulheres obesas hipertensas para reduzir o risco de doenças cardiovasculares.

Isaksen, et al., 2019 que pesquisaram o efeito do TI nos biomarcadores inflamatórios séricos que são relatados como associados a um resultado adverso em pacientes com IC. Identificaram um aumento no VO₂ pico e melhora na função endotelial na reatividade da artéria braquial mediada pelo fluxo. Apesar disso, eles não observaram nenhum efeito nos biomarcadores inflamatórios séricos após intervenção do TI em pacientes com IC e CDI. Apesar dos diversos benefícios do TI já relatados no estudo de Turri-silva, et al., 2021, eles não encontram nenhuma mudança ao longo do tempo ou entre os grupos TI nem Treinamento de resistência os quais não foram potentes para melhorar a função vascular e no estudo de Eser, et al., 2022, o TI não teve efeitos superiores nos parâmetros agudos ou crônicos de FC e variabilidade da frequência cardíaca em comparação com MICT (Chrysohoou, et al., 2015; Dor-haim, et al., 2022; Eser, et al., 2022; Isaksen, et al., 2019; Mueller, et al., 2021; Sowa, et al., 2022; Taha, et al., 2023; Tamburus, et al., 2016; Tamburus, et al., 2018; Turri-silva, et al., 2021; Vesterbekkmo, et al., 2022).

Existem algumas diretrizes do Comitê de Fisiologia do Exercício e Treinamento e o Comitê de Insuficiência Cardíaca Avançada da Associação de Insuficiência Cardíaca da Sociedade Europeia de Cardiologia para o cuidado da prescrição de exercícios físicos para indivíduos com DCV; o que inclui a avaliação correta dos sintomas, capacidade funcional, seleção correta da carga de treinamento, individualização do treinamento, permanecer abaixo do limiar anaeróbio ventilatório (VAT), monitoramento contínuo durante a sessão de exercícios, etc (Jaramillo, et al., 2024). O estudo de Eser, et al., 2022 encontrou que existe uma tendência para o aumento agudo da FC durante o sono após HIIT, bem como para o aumento crônico da FC e diminuição da FCR o que sugere que o HIIT pode ser fisicamente mais exigente e possivelmente menos benefício que o MICT para os pacientes com IAMCSST onde concluíram também que a relevância clínica da FC levemente elevada para o processo de cicatrização do miocárdio após IM ainda precisa ser restabelecida. Vesterbekkmo, et al., 2022, relataram que durante o período de intervenção, um paciente no grupo HIIT desenvolveu angina de peito grave e foi submetido a enxerto de revascularização da artéria coronária. Mueller, et al., 2021, relataram que a síndrome coronária aguda foi registrada em 4 pacientes de treinamento intervalado de alta intensidade (7%), 3 pacientes de treinamento

contínuo moderado (5%) e 5 pacientes de controle de diretrizes (8%). Em contraste Khadanga, et al., 2022 relataram que nenhum evento adverso sério foi relatado embora dois participantes do HIIT tenham apresentado agravamento de lesão musculoesquelética preexistente e que embora o estudo não tenha sido desenvolvido para testar a segurança do HIIT, ele foi bem tolerado o que foi fortalecido pelo estudo de Chrysohoou, et al., 2015, Cardozo, et al., 2015 e Aispuru-lanche, et al., 2024. (Aispuru-lanche, et al., 2024; Chrysohoou, et al., 2015; Eser, et al., 2022; Khadanga, et al., 2022; Vesterbekkmo, et al., 2022)

A principal limitação desta revisão foi a diversidade de cardiopatias relatadas pelos artigos, devido a metodologia de pesquisa abordar vários tipos de cardiopatias o que tornou a análise dos resultados mais predisposta a erros. É importante também que existam novas pesquisas clínicas sobre o controle da intensidade do exercício intervalado, em especial o de alta intensidade pela sua alta demanda cardiovascular em diferentes tipos de doenças cardiovasculares para que se obtenham mais dados acerca da segurança da prescrição do TI em cardiopatas.

6 CONCLUSÃO

Essa revisão foi capaz de descrever os meios e métodos que a bibliografia atual exhibe para o controle da intensidade do treinamento intervalado em cardiopatas como o TECP que é fundamental para avaliar a capacidade funcional cardiorrespiratória, determinar frequência cardíaca (FC) de pico, medir o nível de pico de consumo de oxigênio (VO_{2pico}), ser uma ferramenta de identificação da intolerância inexplicada ao exercício e determinar a carga individual de treinamento de cada indivíduo e do limiar anaeróbio ventilatório (VAT) para a prescrição do TI baseada no VAT. Também foi demonstrado a utilidade da escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) de Borg como uma ferramenta acessível e barata, sendo utilizada como adjuvante para o controle da intensidade de pacientes com IM, ICFEr, IAMCSST, HA e CDI se mostrando eficaz e segura. O cálculo da FCR também foi utilizado como ferramenta de controle da intensidade do TI a FCR se mostrou especialmente útil para pacientes com IC devido à alta prevalência conhecida de incompetência cronotrópica para indivíduos pós IM com ICFEr demonstrando ser uma ferramenta útil pelo seu fácil acesso. O uso de monitores cardíacos, geralmente da marca polar, também foram relatados em diversos artigos sendo eficiente para monitoração contínua da FC durante os exercícios, podendo ser útil para o controle da intensidade do TI em diversos tipos de cardiopatias por ter o caráter de monitoramento contínuo durante o exercício (Aispuru-lanche, et al., 2024; Dor-haim, et al., 2022; Hearon Jr, et al., 2022; Isaksen, et al., 2019; Taha, et al., 2023; Tamburus, et al., 2016, Tamburus, et al., 2018).

Os estudos reunidos demonstraram diferentes faixas de intensidades para a prescrição do TI considerando os diversos tipos de cardiopatias apresentadas pelos indivíduos em cada um. Mueller, et al., 2021 utilizaram intervalos de 4 × 4 minutos a 80%-90% do TI da reserva de frequência cardíaca; Tamburus, et al., 2016 utilizaram o TI com intensidades entre 70-110% da carga de trabalho atingida no VAT para indivíduos com DAC, IM, pós ICP ou enxerto CRM. Sendo as prescrições de intervalos de 4×4 minutos com uma intensidade variando de 75% a 95% da FC pico, 70% a 110% do VAT ou FCR.

Esta revisão também foi capaz de demonstrar que o treinamento intervalado (TI) demonstrou diversos benefícios relatados nos artigos encontrados; como o aumento no pico de VO_2 , aumento no METs máx, melhora na qualidade de vida,

melhora na fosforilação de óxido nítrico (eNOS) mediada por HDL, também na atividade enzimática do HDL em pacientes com ICFEP, pico de potência no ciclismo e no torque isocinético, melhora da capacidade funcional aeróbica e diminuição do IMC e da massa corporal em pacientes com DAC revascularizados, também que a presença do alelo I do gene ACE foi associada ao aumento da capacidade funcional aeróbica após o programa TI, melhora significativa nos índices de função diastólica e sistólica, implicando um efeito benéfico no trabalho ventricular, provável aumento da probabilidade de redução do conteúdo lipídico em placas coronárias em pacientes com DAC e ICP em uma análise post hoc, melhora da variabilidade da frequência cardíaca e a dispersão do QT em pacientes com IM e ICFEr que é um importante marcador eletrofisiológico pós-IM em pacientes isquêmicos, a redução da rigidez arterial em mulheres hipertensas obesas e por fim o TI resultou em melhorias significativas em fatores de risco cardiometabólicos.

Essa revisão demonstrou através dos estudos de Eser, et al., 2022, Vesterbekkm, et al., 2022 e Mueller, et al., 2021, que relataram eventos adversos que o TI tem um certo grau de risco e que apesar dos diversos benefícios do TI já relatados o treinamento intervalado deve ser prescrito com cuidado. Os demais artigos que relataram eventos adversos não encontraram nenhuma intercorrência séria durante o período dos estudos. Dessa forma este artigo conclui que foi capaz de demonstrar e analisar que a bibliografia apresenta diversos meios e métodos de controle da intensidade do treinamento intervalado para indivíduos cardiopatas, onde os diversos artigos relataram diversas faixas de intensidades baseadas em diferentes ferramentas de controle como VAT adquirido no TECP, e que o treinamento intervalado, principalmente o de alta intensidade tem efeitos benéficos para indivíduos cardiopatas. Essa revisão também demonstrou que apesar do TI ser uma abordagem segura ela apresenta riscos para cardiopatas o que faz ainda mais necessário as ferramentas de controle da intensidade do TI para indivíduos cardiopatas. Porém ainda é necessário que outros estudos sejam realizados com o fim de averiguar o controle da intensidade do exercício intervalado em diferentes tipos de cardiopatias.

REFERÊNCIAS

- AISPURU-LANCHE, Rodrigo; JAYO-MONTOYA, Jon Ander; MALDONADO-MARTÍN, Sara. Vascular-endothelial adaptations following low and high volumes of high-intensity interval training in patients after myocardial infarction. **Therapeutic Advances in Cardiovascular Disease**, London, v. 18, p. 1-18, 2024.
- CARDOZO, Gustavo G.; OLIVEIRA, Ricardo B.; FARINATTI, Paulo TV. Effects of high intensity interval versus moderate continuous training on markers of ventilatory and cardiac efficiency in coronary heart disease patients. **The Scientific World Journal**, Flórida, v. 2015, n. 1, p. 1-8, 2015.
- CARVALHO, Tales de et al. Diretriz brasileira de reabilitação cardiovascular–2020. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, São Paulo, v. 114, p. 1-45, 2020.
- CHRYSOHOOU, Christina et al. Cardiovascular effects of high-intensity interval aerobic training combined with strength exercise in patients with chronic heart failure. A randomized phase III clinical trial. **International journal of cardiology**, Amsterdam, v. 179, p. 269-274, 2015.
- DOR-HAIM, Horesh et al. Intermittent aerobic-resistance interval training versus continues aerobic training: Improvement in cardiac electrophysiologic and anthropometric measures in male patients post myocadiac infarction, a randomized control trial. **Plos one**, San Francisco, v. 17, n. 5, p. 1-13, 2022.
- ESER, P. et al. 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**, Amsterdam, v. 65, n. 1, p. 101-444, 2022.
- HEARON JR, Christopher M. et al. 1 year HIIT and omega-3 fatty acids to improve cardiometabolic risk in stage-a heart failure. **Heart Failure**, New York, v. 10, n. 4, p. 238-249, 2022.
- ISAKSEN, Kjetil et al. Effects of interval training on inflammatory biomarkers in patients with ischemic heart failure. **Scandinavian Cardiovascular Journal**, Oslo; Boston, v. 53, n. 4, p. 213-219, 2019.
- JARAMILLO, Nelson Esteban Portuguez et al. Effects of cardiac rehabilitation in patients with ventricular assist devices: a scoping review. **The Journal of ExtraCorporeal Technology**, St. Paul, v. 56, n. 3, p. 128-135, 2024.
- JONES, Christopher M.; GRIFFITHS, Peter C.; MELLALIEU, Stephen D. Training load and fatigue marker associations with injury and illness: a systematic review of longitudinal studies. **Sports medicine**, Auckland; Newtown, v. 47, p. 943-974, 2017.
- KHADANGA, Sherrie et al. Optimizing training response for women in cardiac rehabilitation: a randomized clinical trial. **JAMA cardiology**, Chicago, v. 7, n. 2, p. 215-218, 2022.

KUMAR, Abhishek et al. Impact of High-Intensity Interval Training (HIIT) on Patient Recovery After Myocardial Infarction and Stroke: A Fast Track to Fitness. **Cureus**, Palo Alto, v. 16, n. 11, p.1-15, 2024.

LIMA-ALVES, Adriano et al. The relationship between internal and external loads as a tool to monitor physical fitness status of team sport athletes: a systematic review. **Biology of Sport**, Warszawa, v. 39, n. 3, p. 629-638, 2022.

MUELLER, Stephan et al. Effect of high-intensity interval training, moderate continuous training, or guideline-based physical activity advice on peak oxygen consumption in patients with heart failure with preserved ejection fraction: a randomized clinical trial. **Jama**, Chicago, v. 325, n. 6, p. 542-551, 2021.

PIEDRA, Aitor et al. Internal and external load control in team sports through a multivariable model. **Journal of Sports Science & Medicine**, Bursa, v. 20, n. 4, p. 751, 2021.

PRÉCOMA, Dalton Bertolim et al. Atualização da diretriz de prevenção cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia-2019. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 113, p. 787-891, 2019.

SOWA, Pamela W. et al. Impact of different training modalities on high-density lipoprotein function in HFpEF patients: a substudy of the OptimEx trial. **ESC Heart Failure**, Oxford, v. 9, n. 5, p. 3019-3030, 2022.

SUKOSD, Ilona Eموke et al. Utility of Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire (KCCQ) in Assessing Quality of Life among Patients with Heart Failure Undergoing Exercise Training Rehabilitation: A Systematic Review. **Diseases**, Basel, v. 12, n. 4, p. 64, 2024.

TAHA, M. M. et al. Effect of high intensity interval training on arterial stiffness in obese hypertensive women: a randomized controlled trial. **European Review for Medical & Pharmacological Sciences**, Rome, v. 27, n. 9, p. 4069-4079, 2023.

TAMBURUS, Nayara Y. et al. Interval training based on ventilatory anaerobic threshold improves aerobic functional capacity and metabolic profile: a randomized controlled trial in coronary artery disease patients. **Eur J Phys Rehabil Med**, Torino, v. 52, n. 1, p. 1-11, 2016.

TAMBURUS, N. Y. et al. Apolipoprotein B and angiotensin-converting enzyme polymorphisms and aerobic interval training: randomized controlled trial in coronary artery disease patients. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, São Paulo, v. 51, n. 8, p. 1-11, 2018.

TSILIMIGKRAS, Theodoros et al. Enhancing Sports Injury Risk Assessment in Soccer Through Machine Learning and Training Load Analysis. **Journal of Sports Science & Medicine**, Bursa, v. 23, n. 3, p. 537, 2024.

TUCKER, Wesley J. et al. Meta-analysis of exercise training on left ventricular ejection fraction in heart failure with reduced ejection fraction: a 10-year update. **Progress in cardiovascular diseases**, Philadelphia, v. 62, n. 2, p. 163-171, 2019.

TURRI-SILVA, Natália et al. High-intensity interval training versus progressive high-intensity circuit resistance training on endothelial function and cardiorespiratory fitness in heart failure: A preliminary randomized controlled trial. **PloS one**, San Francisco, v. 16, n. 10, p. 1-25, 2021.

VESTERBEKKMO, Elisabeth Kleivhaug et al. CENIT (impact of cardiac exercise training on lipid content in coronary atheromatous plaques evaluated by near-infrared spectroscopy): a randomized trial. **Journal of the American Heart Association**, Oxford, v. 11, n. 10, p. 1-10, 2022.

WAHL, Yvonne et al. Training load measures and biomarker responses during a 7-day training camp in young cyclists—A pilot study. **Medicina**, Kaunas, v. 57, n. 7, p. 673, 2021.

WANG, Yurong; WANG, Ying; XU, Danyan. Effects of different exercise methods and intensities on the incidence and prognosis of atrial fibrillation. **Trends in Cardiovascular Medicine**, New York, v. 34, n. 8, p. 510-515, 2024.

WEWEGE, Michael A. et al. High-intensity interval training for patients with cardiovascular disease—Is it safe? A systematic review. **Journal of the American Heart Association**, Oxford, v. 7, n. 21, p. 1-19, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Cardiovascular Diseases (CVDs)**. Geneva: WHO, [2024]. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-disease>. Acesso em: 14 out. 2024.