

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 14/02/2022.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA**

Tainá Fabri Carneiro Valadão

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIO FÍSICO
COMBINADO SOBRE A FUNÇÃO CARDÍACA,
CAPACIDADE FUNCIONAL E QUALIDADE DE VIDA DE
PACIENTES COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina,
Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu, para
obtenção do título de Doutora em
Fisiopatologia em Clínica Médica.

Orientadora: Profa. Dra. Silméia Garcia Zanati Bazan

**Botucatu
2020**

Tainá Fabri Carneiro Valadão

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIO FÍSICO
COMBINADO SOBRE A FUNÇÃO CARDÍACA,
CAPACIDADE FUNCIONAL E QUALIDADE DE VIDA DE
PACIENTES COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina,
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”,
Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutora
em Fisiopatologia em Clínica Médica.

Orientadora: Profa. Dra. *Silméia Garcia Zanati Bazan*

Botucatu
2020

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Valadão, Tainá Fabri Carneiro.

Efeitos de um programa de exercício físico combinado sobre a função cardíaca, capacidade funcional e qualidade de vida de pacientes com insuficiência cardíaca / Tainá Fabri Carneiro Valadão. - Botucatu, 2020

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina de Botucatu

Orientador: Silméia Garcia Zanati Bazan

Capes: 40101100

1. Insuficiência cardíaca. 2. Ecocardiograma. 3. Remodelação cardíaca. 4. Exercícios físicos. 5. Pacientes.

Palavras-chave: Ecocardiograma; Exercício físico; Função ventricular; Insuficiência cardíaca; Remodelação cardíaca.

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese à minha mãe MIRIAN, por sempre estar ao meu lado, minha maior incentivadora em todas as minhas realizações, pelo apoio e incentivo constantes.

AGRADECIMENTOS

À DEUS, por todas as bênçãos alcançadas em minha vida e por ter me guiado para que chegasse até aqui.

À minha orientadora Profa. Dra. SILMÉIA GARCIA ZANATI BAZAN, meus agradecimentos por toda sua dedicação, competência e orientação na condução deste trabalho, por todos os seus ensinamentos.

Ao Prof. Dr. LUIS CUADRADO MARTIN e ao Prof. Dr. MARCOS FERREIRA MINICUCCI, pelas enriquecedoras contribuições no exame de qualificação do doutorado.

À EQUIPE DO SERVIÇO DE CARDIOLOGIA do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu - UNESP, pelos serviços prestados e pelo cuidado com os pacientes.

Ao Prof. HÉLIO RUBENS DE CARVALHO NUNES, pela ajuda na realização da análise estatística.

Ao MÁRIO AUGUSTO DALLAQUA, pelo cuidado com a editoração da tese de doutorado.

À bibliotecária ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE da Divisão Técnica de Biblioteca e Documentação do Campus de Botucatu - UNESP, pela elaboração da ficha catalográfica.

Aos FUNCIONÁRIOS DA SEÇÃO TÉCNICA DE PÓS-GRADUAÇÃO e do DEPARTAMENTO DE CLÍNICA MÉDICA pela prestatividade com que sempre me atenderam.

Aos PACIENTES que, ao concordarem em participar, viabilizaram este trabalho, minha gratidão pela confiança e paciência.

À TODOS que contribuíram de alguma forma para o desenvolvimento deste trabalho, os meus agradecimentos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP processo 2016/04959-9) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, pelo apoio financeiro.

SUMÁRIO

Lista de tabelas	iii
Lista de figuras	v
Lista de abreviaturas	vii
Resumo	1
Abstract	4
1. Introdução	7
2. Hipótese	12
3. Objetivos	14
4. Métodos	16
5. Resultados	25
6. Discussão	40
7. Conclusão	48
8. Referências	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Diferenças mínimas significativas estimadas	17
Tabela 2.	Características basais clínicas e demográficas dos Grupos Controle e Intervenção	27
Tabela 3.	Classificação do nível de atividade física nos Grupos Controle e Intervenção nos momentos pré e pós-intervenção.....	28
Tabela 4.	Terapia medicamentosa otimizada nos Grupos Controle e Intervenção	28
Tabela 5.	Comparação da composição corporal entre os momentos pré e pós nos Grupos Controle e Intervenção.....	29
Tabela 6.	Comparação da variação da composição corporal entre os Grupos Controle e Intervenção.....	29
Tabela 7.	Comparação das dimensões do questionário de QV SF36 entre os momentos pré e pós nos Grupos Controle e Intervenção.....	30
Tabela 8.	Comparação das variações das dimensões do questionário de QV SF36 entre os Grupos Controle e Intervenção.....	31
Tabela 9.	Comparação das variáveis de capacidade funcional entre os momentos pré e pós nos Grupos Controle e Intervenção.....	32
Tabela 10.	Comparação das variações das variáveis de capacidade funcional entre os Grupos Controle e Intervenção.....	32
Tabela 11.	Comparação da força de preensão manual entre os momentos pré e pós nos Grupos Controle e Intervenção.....	33
Tabela 12.	Comparação da variação da força de preensão manual entre os Grupos Controle e Intervenção.....	33
Tabela 13.	Comparação das variáveis ecocardiográficas entre os momentos pré e pós nos Grupos Controle e Intervenção.....	35
Tabela 14.	Comparação das variações das variáveis ecocardiográficas entre os Grupos Controle e Intervenção.....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma de inclusão de pacientes.....	26
Figura 2. Associação entre a distância percorrida e a força de preensão manual.....	33
Figura 3. Associação entre a distância percorrida e o volume do átrio esquerdo indexado.....	37
Figura 4. Associação entre a distância percorrida e a razão entre as ondas E e e' médio.....	38
Figura 5. Associação entre a distância percorrida e a fração de ejeção do ventrículo esquerdo.....	39
Figura 6. Associação entre a distância percorrida e a velocidade de excursão sistólica do anel mitral ao Doppler tissular.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS

A: pico de velocidade de fluxo transvalvar mitral na fase de contração atrial

a' médio: velocidade de excursão diastólica do anel mitral ao Doppler tissular na fase de contração atrial (média das porções medial e lateral)

AE: átrio esquerdo

BIA: bioimpedância elétrica

BRA: bloqueador do receptor de angiotensina II

CEP: Comitê de Ética em Pesquisa

CF: capacidade funcional

DATASUS: Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

DC: débito cardíaco

%deltaD: fração de encurtamento do ventrículo esquerdo

DDVE: diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo

DSVE: diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo

E: pico de velocidade de fluxo transvalvar mitral na fase de enchimento ventricular rápido

e' médio: velocidade de excursão diastólica do anel mitral ao Doppler tissular na fase de enchimento rápido (média das porções medial e lateral)

E/A: razão entre as ondas E e A

E/e' médio: razão entre as ondas E e e' médio

EF: exercício físico

EFC: exercício físico combinado

ERP: espessura relativa da parede ventricular

ESC: Sociedade Europeia de Cardiologia

FC: frequência cardíaca

FES: fração de ejeção do ventrículo esquerdo pelo método Simpson

FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo

GC: grupo controle

GI: grupo intervenção

IC: insuficiência cardíaca

ICFEI: insuficiência cardíaca com fração de ejeção intermediária

ICFEP: insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada

ICFER: insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida

IECA: inibidor da enzima conversora de angiotensina

IMC: índice de massa corporal

IPAQ: *International Physical Activity Questionnaire*

MET: equivalente metabólico

MME: massa muscular esquelética

MVE: massa do ventrículo esquerdo

IMVE: índice de MVE

NYHA: New York Heart Association

PAD: pressão arterial diastólica

PAS: pressão arterial sistólica

PP: parede posterior

QV: qualidade de vida

RCQ: relação cintura-quadril

RCV: reabilitação cardiovascular

S médio: velocidade de excursão sistólica do anel mitral ao Doppler tissular (média das porções medial e lateral)

SF-36: *Medical Outcomes Study 36-Item Short-Form Health Survey*

SIV: septo interventricular

TCLE: termo de consentimento livre e esclarecido

TDE: tempo de desaceleração da onda E

TRIV: tempo de relaxamento isovolumétrico

VAE: volume do átrio esquerdo

VAEi: volume do átrio esquerdo indexado

VE: ventrículo esquerdo

VO₂ de pico: consumo de oxigênio de pico

RESUMO

Efeitos de um programa de exercício físico combinado sobre a função cardíaca, capacidade funcional e qualidade de vida de pacientes com insuficiência cardíaca

Fundamento: O arsenal terapêutico da insuficiência cardíaca (IC) consiste em diversas classes de medicamentos, utilização de marcapasso e cardiodesfibriladores implantáveis e reeducação alimentar. E são cada vez mais reconhecidos os benefícios do exercício físico (EF) na sobrevida, na qualidade de vida (QV), na capacidade funcional (CF), na inflamação, na função autonômica, no remodelamento cardíaco reverso e na função endotelial. A hipótese é a de que um programa de EF combinado (EFC), ou seja, EF aeróbico complementado por EF de força é capaz de promover melhora na função cardíaca global, e que esses efeitos estão associados ao aumento da CF e da QV desses pacientes. **Objetivos:** Verificar o efeito de um programa de EFC sobre as variáveis ecocardiográficas morfológicas e funcionais cardíacas; Avaliar a CF e a QV dos pacientes; Analisar a associação ou correlação entre as variáveis clínicas. **Métodos:** Ensaio clínico longitudinal, randomizado e controlado, composto por pacientes com IC com fração de ejeção reduzida (ICFER). Foram incluídos 82 voluntários divididos em dois grupos: Grupo Controle (GC n=41): receberam apenas recomendação médica de atividades físicas de rotina; Grupo Intervenção (GI n=41): submetidos a um programa de EFC e supervisionado, composto por exercício aeróbico do tipo caminhada contínua, acrescidos de EF de força, três vezes por semana durante 16 semanas. Ambos os grupos foram submetidos inicialmente e após 16 semanas de protocolo, aos seguintes procedimentos: teste de caminhada Cooper 12 minutos, questionários IPAQ e de QV (SF36), teste de preensão manual e ecocardiograma transtorácico. **Resultados:** Foram analisadas as participações no estudo de 82 voluntários (GC=41 e GI=41), pareados por idade e sexo. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre as variáveis clínicas, terapia otimizada e de composição corporal entre os participantes. Houve melhora estatisticamente significativa da QV no GI no momento pós em relação ao momento pré-treino em sete das oito dimensões reveladas pelo questionário de QV-SF36. Houve melhora significativa no GI em relação ao GC em cinco das oito dimensões do questionário de QV-SF36. Em relação

à CF houve melhora significativa da distância percorrida e do VO_2 de pico nos dois grupos no momento pós em relação ao momento pré-treino. Na comparação entre os grupos, o GI mostrou melhora significativa em relação ao GC das variáveis de CF: distância percorrida ($p < 0,001$); VO_2 de pico ($p < 0,001$) e Escore de Borg ($p = 0,002$). Em relação à força de preensão manual houve melhora significativa da força de preensão tanto na mão direita ($p < 0,001$) como na mão esquerda ($p = 0,003$) no GI no momento pós em relação ao momento pré-treino e melhora significativa da força de preensão da mão direita no GI em relação ao GC ($p < 0,001$). Sobre as variáveis ecocardiográficas, houve melhora significativa no GI no momento pós em relação ao momento pré-treino nas variáveis morfológicas: diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo (DDVE, $p < 0,001$), diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo (DSVE, $p < 0,001$), espessura relativa da parede (ERP, $p = 0,039$), índice de massa do ventrículo esquerdo (IMVE, $p = 0,01$) e diâmetro do átrio esquerdo (AE, $p < 0,001$); de função sistólica do VE: fração de encurtamento do VE (%deltaD, $p < 0,001$), fração de ejeção do VE (FEs, $p < 0,001$), velocidade de excursão sistólica do anel mitral ao Doppler tissular (Smédio, $p < 0,001$) e débito cardíaco (DC, $p < 0,001$) e de função diastólica do VE: volume do átrio esquerdo indexado (VAEi, $p < 0,001$) e razão entre as ondas E de velocidade de fluxo transvalvar mitral na fase de enchimento ventricular rápido e e' de velocidade de excursão diastólica do anel mitral ao Doppler tissular na fase de enchimento rápido (E/e' médio, $p = 0,002$). E quando comparado ao GC, o GI mostrou melhora significativa das variáveis ecocardiográficas morfológicas: DDVE ($p < 0,001$), DSVE ($p < 0,001$), ERP ($p = 0,025$) e AE ($p < 0,001$); de função sistólica do VE: %deltaD ($p < 0,001$), FEs ($p < 0,001$), Smédio ($p < 0,001$) e DC ($p < 0,001$) e de função diastólica do VE: VAEi ($p < 0,001$) e E/e'médio ($p < 0,001$) ao final do protocolo. **Conclusões:** O presente estudo apresenta resultados, que corroboram a literatura atual e achados de relevância clínica, como a melhora das alterações morfofuncionais cardíacas. Dessa forma, o estudo evidencia a importância do programa de EFC supervisionado na reabilitação dos indivíduos em seguimento por IC.

Registro Ensaio Clínico: ReBEC - RBR-6djqxz

Palavras-chave: insuficiência cardíaca, ecocardiograma, função ventricular, exercício físico, remodelação cardíaca.

ABSTRACT

Effects of a combined physical exercise program on cardiac function, functional capacity and quality of life of heart failure patients

Background: The therapeutic arsenal of heart failure (HF) consists of several classes of drugs, use of pacemakers and implantable cardioresuscitators, and nutritional education. And the benefits of physical exercise (PE) on survival, quality of life (QoL), functional capacity (FC), inflammation, autonomic function, reverse cardiac remodeling and endothelial function are increasingly recognized. The hypothesis is that a combined PE (CPE) program, ie, aerobic PE supplemented by strength PE, is capable of improving overall heart function and that these effects are associated with increased FC and QoL of these patients. **Objectives:** To verify the effect of a CPE program on cardiac morphological and functional echocardiographic variables; Evaluate the FC and QoL of the patients; Analyze the association or correlation between clinical variables. **Methods:** Longitudinal randomized controlled trial composed of patients with HF with reduced ejection fraction (HFrEF). Eighty-two volunteers were divided into two groups: Control Group (CG n = 41): received only medical recommendations for routine physical activities; Intervention Group (IG n = 41): undergoing a supervised CPE program, consisting of continuous walking type aerobic exercise, plus strength PE three times a week for 16-weeks. Both groups were initially submitted and after 16 weeks of protocol to the following procedures: 12-minute Cooper walk test, IPAQ and QoL questionnaires (SF36), handgrip test and transthoracic echocardiogram. **Results:** Participations in the study of 82 volunteers (CG = 41 and IG = 41), matched for age and gender, were analyzed. No statistical differences were found between clinical variables, optimized therapy and body composition among participants. There was a statistically significant improvement in QoL in the IG at the post-training moment compared to the pre-training moment in seven of the eight dimensions revealed by the QoL-SF36 questionnaire. There was a significant improvement in IG compared to CG in five of the eight dimensions of the QoL-SF36 questionnaire. Regarding FC, there was a significant improvement in the distance covered and peak VO_2 in two groups in the post-relationship moment at the pre-training moment. In the comparison between the groups, the IG showed significant improvement in relation to the CG of the FC

variables: distance traveled ($p<0.001$); peak VO_2 ($p<0.001$) and Borg score ($p=0.002$). Regarding the handgrip strength, there was a significant increase in the grip strength in the right hand ($p<0.001$) as in the left hand ($p=0.003$) in the post-relationship IG at the pre-training moment and a significant improvement in the grip strength in the right hand in the IG compared to the CG ($p<0.001$). Regarding the echocardiographic variables, there was a significant improvement in IG at the post-training moment compared to the pre-training moment in the morphological variables: left ventricular diastolic diameter (LVDD, $p<0.001$), left ventricular systolic diameter (LVSD, $p<0.001$), relative wall thickness (RWT, $p=0.039$), left ventricular mass index (LVMI, $p=0.01$) and left atrial diameter (LA, $p<0.001$); of LV systolic function: LV shortening fraction (% ΔD , $p<0.001$), LV ejection fraction (EFs, $p<0.001$), mitral annulus systolic excursion velocity at tissue Doppler (Smean, $p<0.001$) and cardiac output (CO, $p<0.001$) and LV diastolic function: indexed left atrial volume (ILAV, $p<0.001$) and ratio of mitral transvalvular flow velocity E waves in the rapid ventricular filling phase and e' of diastolic excursion velocity of the mitral annulus to tissue Doppler in the rapid filling phase (E/e' mean, $p=0.002$). And when compared to CG, the IG showed significant improvement in morphological echocardiographic variables: LVDD ($p<0.001$), LVSD ($p<0.001$), RWT ($p=0.025$) and LA ($p<0.001$); LV systolic function: % ΔD ($p<0.001$), EFs ($p<0.001$), Smean ($p<0.001$) and CO ($p<0.001$) and LV diastolic function: ILAV ($p<0.001$) and E/e' mean ($p<0.001$) at the end of the protocol. **Conclusions:** This study presents results that corroborate the current literature and findings of clinical relevance, such as improvements in cardiac morphofunctional changes. Thus, the study highlights the importance of the supervised CPE program in the rehabilitation of individuals undergoing HF.

Trial registration: ReBEC - RBR-6djxqz

Keywords: heart failure, echocardiogram, ventricular function, physical exercise, cardiac remodeling.

1. INTRODUÇÃO

A insuficiência cardíaca (IC) é a via final comum da maioria das doenças que acometem o coração, sendo um importante problema de saúde pública. Ela é responsável por aumentar as taxas de hospitalizações e mortalidade mundialmente, sobretudo, entre a população idosa. Trata-se de uma doença crônica e progressiva, caracterizada pela incapacidade do coração de bombear sangue suficiente para atender às demandas metabólicas teciduais do organismo¹.

Sabe-se que a IC possui, como causas e fatores de risco, a aterosclerose, o infarto agudo do miocárdio, a hipertensão arterial, valvopatias, obesidade, arritmias, cardiomiopatias, diabetes mellitus, anemia, tabagismo e neoplasia¹. Múltiplos fatores de riscos são apresentados simultaneamente e estes precedem o surgimento da IC, o que torna difícil selecionar sua etiologia e definir ações específicas de planejamento de saúde para seu tratamento^{2,3}.

De acordo com os dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), há no Brasil, cerca de dois milhões de pacientes com IC, sendo diagnosticados 240 mil casos por ano. Alerta-se que a IC é a causa mais frequente de internação por doença cardiovascular, sendo mais encontrada na faixa etária acima de 60 anos, onde mais de dois terços (69,8%) das hospitalizações foram realizadas e há maior taxa de mortalidade intra-hospitalar entre idosos⁴.

1.1 A função cardíaca na IC

A IC é definida como estado fisiopatológico no qual o coração se torna incapaz de garantir o débito cardíaco adequado às demandas teciduais, ou o faz mediante as elevadas pressões de enchimento das câmaras cardíacas⁵.

No sentido de tentar manter a perfusão tecidual normal, pacientes acometidos com IC, apresentam mecanismos adaptativos que em longo prazo levam à deteriorização miocárdica, como a elevada estimulação do sistema nervoso simpático e alterações neuro-humorais e inflamatórias.

A IC pode ser classificada de acordo com a fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE), apresentando pacientes com FEVE normal ($\geq 50\%$), denominada IC com FEVE preservada (ICFEP); pacientes com FEVE intermediária

(entre 40 a 49%), denominada IC com FEVE intermediária (ICFEI) e pacientes com FEVE reduzida (<40%), denominada IC com FEVE reduzida (ICFER)⁶.

A IC com fração de ejeção reduzida (ICFER) é a forma clínica mais frequentemente diagnosticada da doença, caracterizada pela redução da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE<40%)⁷.

As principais causas de ICFER são doenças que promovem a perda de miócitos por necrose ou apoptose e sua consequente substituição por tecido fibroso reparativo⁸. Um exemplo clássico são os pacientes com infarto do miocárdio extenso e falência cardíaca. A ICFER cursa concomitantemente com aumento da pressão de enchimento do VE, coexistindo disfunção sistólica e disfunção diastólica do VE.

Em contraste à ICFER, a ICFEP é causada por uma disfunção ventricular, evidenciada pela rigidez passiva do miocárdio, alteração na geometria ventricular, a força de contenção do pericárdio e a interação entre os ventrículos⁸⁻¹⁰.

1.2 Exercício físico e insuficiência cardíaca

Até os anos 1960-1970, recomendava-se repouso de três semanas aos pacientes que se recuperavam de algum evento cardíaco, baseando-se no pressuposto de que o repouso facilitaria o processo de recuperação do miocárdio. Entretanto, observou-se que o repouso prolongado no leito resultava em alguns efeitos deletérios e a atividade física promovia vantagens.

Efeitos deletérios do repouso prolongado no leito:

- Redução da capacidade funcional (CF)
- Redução da volemia
- Redução do rendimento cardíaco
- Alteração dos reflexos cardíacos
- Predisposição ao tromboembolismo pulmonar
- Redução da massa muscular
- Aumento da depressão e ansiedade

As vantagens do exercício físico (EF) para pacientes com IC consistem em programas de reabilitação cardiovascular (RCV). Ele é baseado em uma abordagem individualizada dos pacientes, realizada por uma equipe capaz de prescrever EF aeróbico e de força, que orienta sobre hábitos alimentares saudáveis e estimula a prática de atividades físicas diárias^{11,12}.

Apesar da RCV ser considerada segura e com bons indicadores de custo-efetividade, o encaminhamento por parte dos cardiologistas ainda é baixo¹². A inserção de pacientes aos programas de EF pode otimizar o tratamento farmacológico, melhorando assim a qualidade de vida (QV) e reduzir a intolerância ao esforço físico.

Os benefícios dos programas de EF do tipo aeróbico são muito consistentes para essa população de acordo com a literatura vigente¹³⁻¹⁵. Esses programas que possuem carga de trabalho entre 12 a 16 semanas numa frequência semanal entre três a cinco vezes e intensidade inicial a 55% do VO₂ de pico promovem aumento da CF, da QV destes pacientes com melhora no aporte de oxigênio, influenciando diretamente no prognóstico da doença. É possível citar também que EF aeróbicos acarretam a leve diminuição da hipotrofia muscular esquelética e a melhora da resposta endotelial periférica e no retorno venoso em pacientes com IC^{15,16}.

Exercícios de força de intensidade baixa a moderada, também são considerados seguros e recomendados pelas diretrizes de reabilitação cardíaca e pela diretriz brasileira de IC crônica^{17,3}, além de amplamente estudado pela literatura atual¹⁸⁻²¹.

Pacientes com IC têm um estado clínico ruim e a CF prejudicada devido a limitações cardíacas e má adaptação periférica da musculatura esquelética. É demonstrado¹⁹ que a atrofia muscular é uma característica da IC e o principal princípio dos programas de EF de força nesses pacientes é treinar a musculatura esquelética de maneira eficaz, sem produzir grande estresse cardiovascular. Por esse motivo, novos programas de treinamento e novos métodos são aplicados. O treinamento de força nessa população é realizado a uma intensidade geralmente entre 50 a 60% de uma repetição máxima utilizando pesos livres pequenos (0,5, 1

ou 3 kg), elásticos ou máquinas específicas para o grupamento muscular desejado realizando series únicas com 8 a 10 repetições por grupamento muscular.

Com base em evidências científicas recentes²²⁻²⁴, a aplicação de programas específicos de exercícios resistidos é segura e induz adaptações histoquímicas, metabólicas e funcionais significativas nos músculos esqueléticos, contribuindo para o tratamento da fraqueza muscular e miopatia específica que ocorrem na maioria dos pacientes com IC. Após período de treinamento de força é observado o aumento da tolerância ao exercício, alterações na composição muscular, aumento na massa muscular, na resistência muscular e na geração de força.

De acordo com novas evidências científicas²³⁻²⁵, o exercício de força apropriado deve ser prescrito em combinação ao exercício aeróbico, como um método de treinamento seguro e eficaz, no intuito de combater as alterações periféricas, melhorar a força muscular, a QV e a CF de pacientes com IC estável. Estes efeitos são necessários para atividades de vida diária e de lazer.

7. CONCLUSÃO

Alterações na geração de força, na capacidade funcional, na qualidade de vida e das variáveis de função cardíaca no grupo intervenção, sugerem que um programa de EFC supervisionado, seja capaz de melhorar o padrão de vida de indivíduos com insuficiência cardíaca, aproximando então aos padrões anteriores a instalação da doença.

Observou-se também que a não realização de exercícios físicos supervisionados não é capaz de impedir a evolução natural da doença.

8. REFERÊNCIAS

1. American Heart Association. What is Heart Failure? AHA. http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/HeartFailure/AboutHeartFailure/AboutHeartFailure_UCM_002044_Article.jsp#.V7ykpjXQPic acesso em 10/08/2019.
2. Santos VCF, Kalsing A, Ruiz ENF, Roese A, Gerhardt TE. A profile of admittances to hospital due to non-contagious chronic diseases sensitive to primary health care among chronologically advantaged patients in the southern half of Rio Grande do Sul. *Rev Gaúcha Enferm.* 2013; 34(3):124-131.
3. Bocchi EA, Marcondes-Braga FG, Bacal F, Ferraz AS, Albuquerque D, Rodrigues D, et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Atualização da Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica - Arq Bras Cardiol. 2012; 98(1 supl.1):1-33.
4. Ministério da Saúde (Brasil), Informações de Saúde, DATASUS Tecnologia da Informação a Serviço do SUS. Morbidade hospitalar do SUS-2019. Disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?s ih/cnv/nrba.def>
5. Aronow WS. Epidemiology, pathophysiology, prognosis, and treatment of systolic and diastolic heart failure. *Cardiol Rev.* 2006; 14(3):108-124.
6. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J.* 2016;37(27):2129-2200.
7. Davies M, Hobbs F, Davis R, Kenkre J, Roalfe AK, Hare R, et al. Prevalence of left-ventricular systolic dysfunction and heart failure in the Echocardiographic Heart of England Screening study: a population based study. *Lancet.* 2001; 358(9280): 439-444.
8. Mosterd A, Cost B, Hoes AW, de Bruijne MC, Deckers JW, Hofman A, et al. The prognosis of heart failure in the general population. The Rotterdam Study. *Eur Heart J* 2001; 22(15): 1318-1327.

9. Stewart S, MacIntyre K, Hole DJ, Capewell S, McMurray JJ. More 'malignant' than cancer? Five-year survival following a first admission for heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2001;3(3):315-322.
10. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, Butler J, Casey DE Jr, Drazner MH, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2013;62(16):e147-239.
11. Aikawa P, Cintra ARS, Oliveira Júnior AS, Silva CTM, Pierucci JD, Afonso MS, et al. Reabilitação cardíaca em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Med Esporte*. 2014;20(1):55-58.
12. Leon AS, Franklin BA, Costa F, Balady GJ, Berra KA, Stewart KJ. 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*. 2005;111(3):369-376.
13. Kahlow D, Campos R. The effects of physical exercises in patients facing heart failure. *Rev inspirar: Movimento e saúde*. 2014; 5: 28-32.
14. Brubaker PH, Moore JB, Stewart KP, Wesley DJ, Kitzman DW. Endurance exercise training in older patients with heart failure: results from a randomized, controlled, single-blind trial. *J Am Geriatr. Soc*. 2009; 57(11): 1982-1989.
15. Witham MD, Fulton RL, Greig CA, Johnston DW, Lang CC, van der Pol M, et al. Efficacy and cost of an exercise program for functionally impaired older patients with heart failure: a randomized controlled trial. *Circ Heart Fail*. 2012; 5(2): 209-216.

16. O'Connor Christopher. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure HF- ACTION randomized controlled trial. JAMA. 2009; 301(14): 1439-1450.
17. Diretriz de Reabilitação Cardíaca. Arq. Bras. Cardiol. [Internet]. 2005 May; 84(5): 431-440. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2005000500015&lng=en.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2005000500015>.
18. Hambrecht R, Gielen S, Linke A, Fiehn H, Yu J, Walther C, et al. Effects of exercise training on left ventricular function and peripheral resistance in patients with chronic heart failure: a randomized trial. JAMA. 2000;283(23): 3095-3101.
19. Belardinelli R, Capestro F, Misiani A, Scipione P, Georgiou D. Moderate exercise training improves functional capacity, quality of life, and endothelium-dependent vasodilation in chronic heart failure patients with implantable cardioverter defibrillators and cardiac resynchronization therapy. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2006; 13(5): 818-825.
20. Flynn KE, Piña IL, Whellan DJ, Lin L, Blumenthal JA, Ellis SJ, et al. Effects of exercise training on health status in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. JAMA 2009; 301(14): 1451-1459.
21. Gielen S, Adams V, Mobius-Winkler S, Linke A, Erbs S, Yu J, et al. Anti-inflammatory effects of exercise training in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure. J Am Coll Cardiol. 2003; 42(5): 861-868.
22. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription an advisory from the committee on exercise, rehabilitation, and prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. Circulation. 2000; 101: 828-833.
23. Pu CT, Johnson MT, Forman DE, Hausdorff JM, Roubenoff R, Foldvari M, et al. Randomized trial of progressive resistance training to counteract the myopathy of chronic heart failure. J Appl Physiol. 2001; 90(6): 2341-2350.

24. Karlsdottir AE, Foster C, Porcari JP, Palmer-McLean K, White-Kube R, Backes RC. Hemodynamic responses during aerobic and resistance exercise. *J Cardiopulm Rehabil.* 2002; 22(3): 170-177.
25. Volaklis KA, Tokmakids SP. Resistance exercise training in patients with heart failure. *Sports Med.* 2005; 35(12): 1085-1103.
26. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Journal of the American Society of Echocardiography.* 2015;28(1):1-39.
27. Kim M, Shinkai S, Murayama H, Mori S. Comparison of segmental multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of body composition in a community-dwelling older population. *Geriatr Gerontol Int.* 2015;15(8):1013-22.
28. Fess EE. Grip strength. In: Casanova JS. *Clinical Assessment Recommendations.* 2nd ed. Chicago: American Society of Hand Therapists; 1992:41-45.
29. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen uptake: correlation between field and treadmill testing. *JAMA* 1968;203(3):201-204.
30. Borg GAV, Noble BJ. Perceived exertion. In: Wilmore JH, editor. *Exercise and Sport Sciences Reviews.* Vol.2. Academic Press 1974;131-153.
31. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fís & Saúde.* 2001;6(2):5-12.
32. Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos WS, Meinão I, Quaresma MR. Brazilian-Portuguese version of the SF-36. A reliable and valid quality of life outcome measure. *Rev Bras Reumatol.* 1998; 39(3):143-150.
33. <http://www.consort-statement.org/statement/revisedstatement.htm>, acessado em 03 de janeiro de 2018.

34. Emami A, Saitoh M, Valentova M, Sandek A, Evertz R, Ebner N, et al. Comparison of sarcopenia and cachexia in men with chronic heart failure: results from the Studies Investigating Co-morbidities Aggravating Heart Failure (SICA-HF). *Eur J Heart Fail*. 2018; 20(11):1580-1587.
35. Ponikowski P, Anker SD, AlHabib KF, Cowie MR, Force TL, Hu S, et al. Heart failure: preventing disease and death worldwide. *ESC Heart Fail* 2014;1(1):4-25.
36. Saitoh M, Dos Santos MR, Ebner N, Emami A, Konishi M, Ishida J, et al. Nutritional status and its effects on muscle wasting in patients with chronic heart failure: insights from Studies Investigating Co-morbidities Aggravating Heart Failure. *Wien Klin Wochenschr* 2016;128(Suppl 7):497-504.
37. Fülster S, Tacke M, Sandek A, Ebner N, Tschöpe C, Doehner W, et al. Muscle wasting in patients with chronic heart failure: results from the Studies Investigating Co-Morbidities Aggravating Heart Failure (SICA-HF). *Eur Heart J*. 2013;34(7):512-519.
38. Streng KW, Voors AA, Hillege HL, Anker SD, Cleland JG, Dickstein K, et al. Waist-to-hip ratio and mortality in heart failure. *Eur Jour of Heart Failure*. 2018; 20: 1269-1277.
39. Lavie CJ, Ventura HO. Analyzing the weight of evidence on the obesity paradox and heart failure—is there a limit to the madness? *Congest Heart Fail* 2013;19(4):158-159.
40. Lavie CJ, Sharma A, Alpert MA, De Schutter A, Lopez-Jimenez F, Milani RV, et al. Update on obesity and obesity paradox in heart failure. *Prog Cardiovasc Dis* 2016;58(4):393-400.
41. Clark AL, Fonarow GC, Horwich TB. Waist circumference, body mass index, and survival in systolic heart failure: the obesity paradox revisited. *J Card Fail* 2011;17(5):374-380.

42. Pavasini R, Serenelli M, Celis-Morales C, Gray SR, Izawa KP, Watanabe S, et al. Grip strength predicts cardiac adverse events in patients with cardiac disorders: an individual patient pooled meta-analysis. *Heart* 2019;105(11):834-841.
43. Barbat-Artigas S, Filion ME, Plouffe S, Aubertin-Leheudre M. Muscle quality as a potential explanation of the metabolically healthy but obese and sarcopenic obese paradoxes. *Metab Syndr Relat Disord* 2012;10(2):117-122.
44. Nevill AM, Holder RL. Modelling handgrip strength in the presence of confounding variables: results from the Allied Dunbar National Fitness Survey. *Ergonomics* 2000;43(10):1547-1558.
45. Celis-Morales CA, Lyall DM, Anderson J, Iliodromiti S, Fan Y, Ntut EU, et al. The association between physical activity and risk of mortality is modulated by grip strength and cardiorespiratory fitness: evidence from 498 135 UK-Biobank participants. *Eur Heart J* 2017;38(2):116-122.
46. Pereira DAG, Rodrigues RS, Samora GAR, Lage SM, Alencar MCN, Parreira VF, et al. Capacidade funcional de indivíduos com insuficiência cardíaca avaliada pelo teste de esforço cardiopulmonar e classificação da New York Heart Association. *Fisioter. Pesqui.* 2012;19(1):52-56.
47. Taylor RS, Sagar VA, Davies EJ, S., Briscoe S, Coats AJ, Dalal H, et al. Exercise-based rehabilitation for heart failure. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014; 4:20-25.
48. Alotaibi JF, Doherty P. Evaluation of determinants of walking fitness in patients attending cardiac rehabilitation, *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2017; 2(1):1-6.
49. Sutherland N, Harrison A, Doherty P. Factors influencing change in walking ability in patients with heart failure undergoing exercise-based cardiac rehabilitation. *Int. J. Cardiol.* 2018; 268:162-165.
50. Minotto M, Harrison AS, Grazi G, Myers J, Doherty P. What factors are associated with patients walking fitness when starting cardiac rehabilitation? *IJC Heart & Vasculature.* 2019; 22:26-30.

51. Calegari L, Barroso BF, Bratz J, Romano S, Figueiredo GF, Ceccon M, et al. Effects of aerobic training and strengthening in patients with heart failure. *Rev Bras Med Esporte*. 2017; 23(2): 123-127.
52. Warraich H, Kitzman D, Whellan D, Duncan P, Mentz R, Pastva A, et al. Physical Function, quality of life, and depression in elderly, hospitalized patients with acute decompensated heart failure with preserved versus reduced ejection: Analysis from the REHAB-HF Trial. *JACC*. 2018; 71(11):1-4.
53. Ellison GM, Waring CD, Vicinanza C, Torella D. Physiological cardiac remodeling in response to endurance exercise training: cellular and molecular mechanisms. *Heart*. 2012; 98(1):5-10.
54. Smart NA, Dieberg G, Giallauria F. Intermittent versus continuous exercise training in chronic heart failure: a meta-analysis. *Int J Cardiol*. 2013; 166(2): 352-358.
55. Dor-Haim H, Lotan C, Horowitz M, Swissa M. Intensive Exercise Training Improves Cardiac Electrical Stability in Myocardial-Infarcted Rats. *J Am Heart Assoc*. 2017; 6(7): 261-269.
56. Dor-Haim H, Barak S, Horowitz M, Yaakobi E, Katzburg S, Swissa M, et al. Improvement in cardiac dysfunction with a novel circuit training method combining simultaneous aerobic-resistance exercises. A randomized trial. *PLoS One*. 2018;13(1): e0188551.
57. Edelmann F, Gelbrich G, Düngen HD, Fröhling S, Wachter R, Stahrenberg R, et al. Exercise training improves exercise capacity and diastolic function in patients with heart failure with preserved ejection fraction: results of the Ex-DHF (Exercise training in Diastolic Heart Failure) pilot study. *J Am Coll Cardiol*. 2011; 58(17):1780-1791.
58. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, Lopez-Jaramillo P, Avezum A Jr, Orlandini A, et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet*. 2015; 386(9990):266-273.

59. Gormley SE, Swain DP, High R, Spina RJ, Dowling EA, Kotipalli US, et al. Effect of intensity of aerobic training on VO₂max. *Med Sci Sports Exerc.* 2008; 40(7): 1336-1343.
60. Bocchi EA, Marcondes-Braga FG, Ayub-Ferreira SM, Rohde LE, Oliveira WA, Almeida DR, et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica. *Arq Bras Cardiol* 2009;93(1 supl.1):1-71.