

Artigo de Revisão

EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO EM PACIENTES COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA EFFECT OF RESISTANT TRAINING IN PATIENTS WITH HEART FAILURE

Jaenisch RB, Faralozzo F. Efeito do treinamento resistido em pacientes com insuficiência cardíaca. R. Perspect. Ci. e Saúde 2017;2(1): 124-136.

Resumo: A insuficiência cardíaca (IC) é uma síndrome clínica que ocorre devido a uma série de patologias e alterações cardiovasculares, culminando em fadiga precoce, fraqueza muscular e dispnéia. Estudos demonstraram que o treinamento resistido (TR) promove benefícios em pacientes com IC, como o aumento de força muscular (FM), a melhora do condicionamento físico e da qualidade de vida. A presente revisão teve por objetivo identificar o efeito do TR e a sua importância em pacientes com IC. Foi conduzida uma pesquisa de artigos científicos em banco de dados eletrônicos do MEDLINE, LILACS, além de busca manual de estudos publicados sobre o assunto. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados (ECRs), publicados entre o ano de 2008 até 2012, com no mínimo de oito semanas de intervenção. Dos 715 artigos identificados, foram selecionados oito ECR's, totalizando 231 pacientes. Os estudos compararam o efeito do TR versus exercício aeróbio, TR combinado com o exercício aeróbio versus exercício aeróbio e TR versus grupo controle. Os trabalhos selecionados demonstraram problemas metodológicos, porém, evidenciaram que o TR evita a perda de massa muscular e diminui a resistência vascular periférica, além de promover o aumento da FM e aumentar a tolerância dos pacientes ao exercício. Existe discordância nos achados quanto à influência do TR no consumo máximo de oxigênio e na fração de ejeção do ventrículo esquerdo. Com base nos achados dos estudos inseridos nessa revisão verifica-se que a utilização do TR em pacientes com IC é eficaz e segura, sendo uma ferramenta de suma importância na inserção de protocolos de reabilitação cardíaca.

Palavras-chave: Treinamento de força, Exercício, Reabilitação Cardíaca, Infarto do Miocárdio.

Abstract: Heart failure (HF) is a clinical syndrome that has occurred with a number of cardiovascular pathologies, culminating in premature fatigue, muscle weakness and dyspnea. Studies have shown that resistance training (RT) promotes benefits in HF patients, such as increased muscle strength (MS), improved function capacity and quality of life. A present review aimed to identify the effect of RT and its importance in patients with HF. We conducted a research of scientific articles in electronic database of MEDLINE, LILACS, besides manual search of published studies on the subject. Randomized controlled trials (RCTs), published between 2008 and 2012, with at least eight weeks of intervention were included. Of the 715 articles identified, they were selected by RCTs, totaling 231 patients. The studies compared the effect of TR versus aerobic exercise, TR combined with

Rodrigo Boemo Jaenisch¹

Felipe Faralozzo²

¹Fisioterapeuta. Mestre e Doutor em Ciências da Saúde UFSCPA. Professor Adjunto da Universidade Federal de Santa Maria.

²Fisioterapeuta.

aerobic exercise versus aerobic exercise and TR versus control group. The experiments demonstrated methodological problems, however, evidenced that the TS prevents loss of muscle mass and decreased vascular peripheral resistance, besides promoting the increase of TS and increase patients tolerance to exercise. There is disagreement in the findings regarding the influence of RT on maximal oxygen consumption and left ventricular ejection fraction. Based on the findings of the studies included in this review, it is verified that the use of RT in patients with HF is effective and safe, being a tool of great importance in the application of cardiac rehabilitation protocols.

Keywords: Strength training, Exercise, Cardiac Rehabilitation, Myocardial Infarction.

Introdução

A insuficiência cardíaca (IC) é uma síndrome clínica resultante de inúmeras doenças que afetam o coração, tornando-o incapaz de manter adequados níveis de suprimento sanguíneo aos tecidos, com consequente prejuízo na produção energética^{1,2}. As manifestações cardinais da IC são a dispneia e a fadiga precoce, que podem limitar a tolerância ao exercício e promover a retenção de líquidos, que acarreta na congestão pulmonar e edema periférico². Essas alterações culminam em um quadro de incapacidade funcional e, conseqüentemente, baixa qualidade de vida (QV)³.

Os pacientes com IC habitualmente não praticam exercícios físicos, devido à exacerbação de sintomas como a dispneia e a fadiga. O sedentarismo determina perda de massa muscular periférica e de força, o que prejudica a capacidade aeróbia. Foi demonstrado que pacientes cardiopatas com redução na força muscular esquelética e do consumo máximo de O₂ (VO₂máx), um índice de capacidade funcional, necessitam de maiores cuidados de saúde e têm menor sobrevida quando comparados a indivíduos cardiopatas que praticam exercício físico^{4,5}.

A prática regular de exercício físico melhora a capacidade aeróbia em pacientes com IC, observada pelo aumento no VO₂máx⁶. Atualmente, os benefícios do exercício físico na IC são primeiramente baseados nas intervenções do treinamento aeróbio^{7,8}, contudo, nos últimos anos, o treinamento resistido (TR) passou a ser considerado uma possível estratégia de tratamento em cardiopatas⁹.

Alguns estudos têm sugerido que o TR promove efeitos positivos sistemicamente¹⁰. Jankowska et al¹¹ constataram que um programa de TR com carga progressiva, direcionado para o músculo quadríceps em pacientes com IC, aumentou a força muscular, melhorou a QV (avaliada pelo questionário *Minnesota living with heart failure*), aumentou a capacidade de exercício (aferida pelo teste de caminhada dos 6 minutos) e ainda diminuiu a classe funcional dos pacientes (inicialmente III para II, segundo a classificação da *New York Heart Association*).

Apesar de resultados bastante otimistas quanto aos benefícios do TR em pacientes com IC, há controvérsias sobre a inserção dessa intervenção não farmacológica em programas de reabilitação cardíaca (RC) e sua influência na melhora desses pacientes. Em decorrência disso, realizamos uma revisão de literatura constituída apenas por ensaios clínicos randomizados, com o objetivo de identificar os efeitos e obter justificativas confiáveis sobre a utilização do TR como ferramenta de reabilitação em pacientes com IC.

Materiais e Métodos

Nós conduzimos uma revisão de literatura entre o período de março a junho de 2012, composta de artigos científicos através das seguintes bases de dados eletrônicas: MEDLINE (acessada pelo PubMed) e LILACS. Além disso, utilizamos a busca manual de referências bibliográficas de artigos publicados em língua inglesa sobre o assunto. A procura foi desenvolvida com os seguintes termos em inglês: “*resistance training*”, “*heart failure*”, “*strenght training*”, “*weight training*”, associados a uma lista sensível de termos para busca de ECRs, elaborada por Robinson & Dickersin¹² e seus descritores em português: insuficiência cardíaca, treinamento resistido, treinamento de força e treinamento com peso.

Foram incluídos na pesquisa artigos conduzidos em ensaios clínicos randomizados, publicados entre o ano de 2008 e 2012, e que utilizaram um protocolo de TR por no mínimo oito semanas. Foram excluídos estudos com modelos experimentais em animais e que foram realizados em pacientes com transplante cardíaco.

As medidas de desfecho foram: QV; força muscular; capacidade aeróbia; alterações bioquímicas; fração de ejeção do ventrículo esquerdo, consumo máximo de oxigênio, repercussões musculoesqueléticas, segurança da técnica e intensidade dos exercícios.

Resultados e Discussão

A busca inicial identificou 715 artigos, dos quais 19 estudos foram incluídos para análise detalhada. Desses, nove foram excluídos por já terem sido utilizados em revisões sistemáticas até 2009 e dois por não contemplarem o tempo mínimo de intervenção estipulado, restando oito artigos incluídos na revisão de literatura, totalizando 231 pacientes. A Figura 1 demonstra o fluxograma dos estudos incluídos. A

tabela 1 apresenta de forma resumida as características desses estudos. Os grupos controles não realizaram exercício físico.

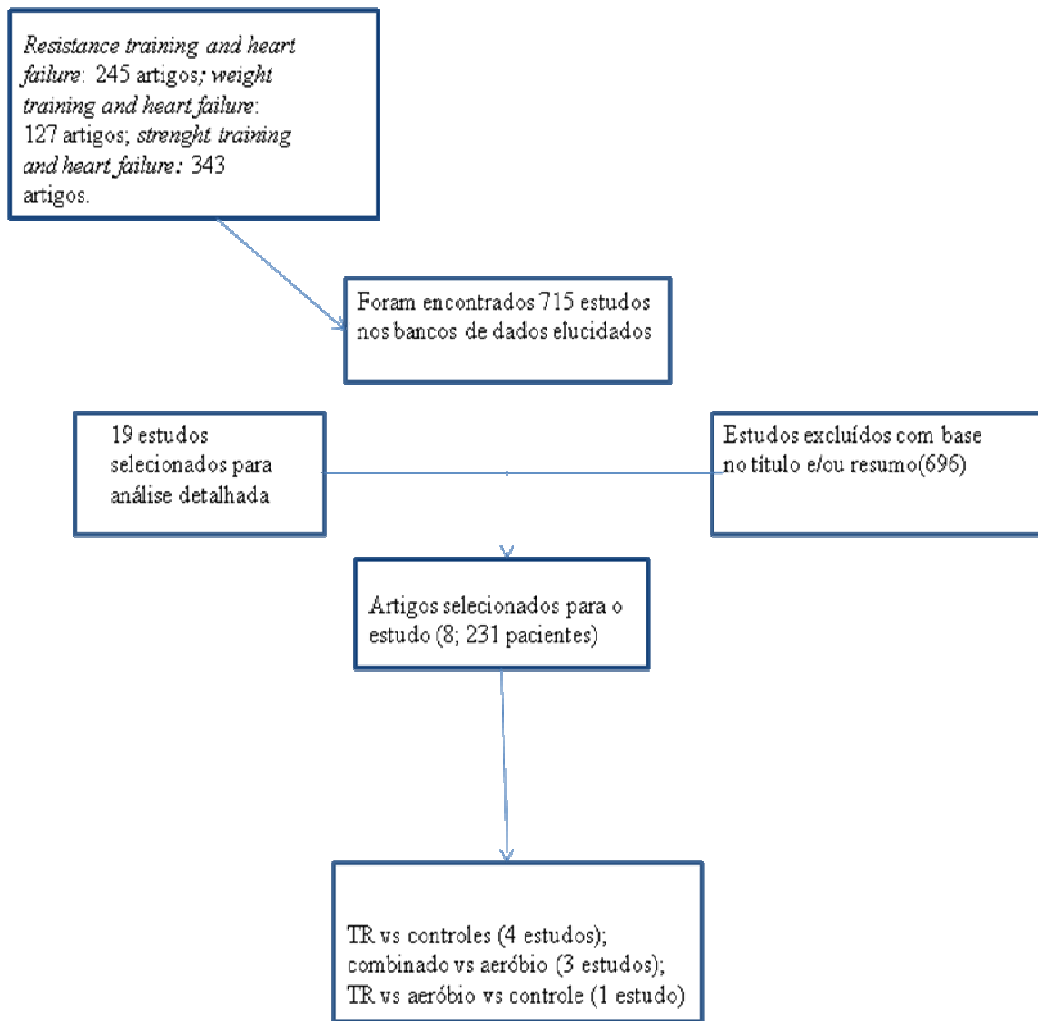


Figura 1: Fluxograma dos estudos incluídos na revisão.

TR = treino resistido; Combinado = TR + exercício aeróbio.

Até meados dos anos 70 e 80, a principal recomendação para pacientes com IC era o repouso absoluto, pois havia o receio de que a atividade física gerava uma sobrecarga cardiovascular e hemodinâmica nesses indivíduos. Com o decorrer dos anos e melhor compreensão sobre a fisiopatologia da doença, o condicionamento físico passou a ser fundamental para esses pacientes, sendo baseado em intervenções de treinamento aeróbio^{7, 13}. Atualmente, há controvérsias sobre a inserção do TR em protocolos de reabilitação, principalmente sobre o efeito na sobrecarga cardiovascular e consequente função hemodinâmica.

Mandic et al.¹⁴ observaram que um paciente apresentou fibrilação atrial, e que para tanto, houve a necessidade de ajustes nas doses dos medicamentos. A partir disso não houve outras intercorrências até o término do estudo. Spruit et al.⁴, não encontraram evidências de que o TR com intensidade entre 50-80% de 1 RM (teste de uma repetição com carga máxima executada) tenha suscitado efeitos adversos nos seus pacientes. Além disso, não verificaram que o TR em pacientes com IC tenha provocado remodelamento ventricular, sendo, portanto, uma intervenção de segura aplicação¹⁴.

O teste de 1 RM foi o mais utilizado para avaliar a carga inicial dos protocolos, sendo que a intensidade variou entre 35 – 80% de 1 RM (sendo 80% a progressão), indo de encontro com as recomendações estabelecidas por Braith e Stewart¹⁵, que preconizaram a utilização de 30 – 40% de 1 RM para membros superiores (MSSS) e 50 – 60% para membros inferiores (MSIS) (cargas iniciais). O estudo de Bouchla et al.¹⁶ foi o único que lançou mão de duas repetições máximas (2 RM) para MSIS, como forma de mensurar e eleger a carga dos pacientes. Quatro artigos especificaram a carga inicial e sua progressão¹⁷⁻²⁰, sendo que o restante apenas comentou a carga inicial e não especificaram a sobrecarga^{14, 16, 21}. Willians et al.²² não especificaram a intensidade utilizada.

Sabe-se que pacientes com diminuição da força muscular (FM) e da capacidade funcional, caracterizada pelo VO_2 máx, possuem uma taxa de mortalidade maior do que indivíduos bem condicionados⁵. Em relação a FM e massa muscular, todos os estudos da presente revisão demonstraram que, em relação aos grupos controle, sejam eles sedentários ou que realizassem somente atividade aeróbia, o TR proporcionou um incremento significativo nessas variáveis. Esposito et al.²¹ constataram que o TR promoveu modificações nas características morfológicas musculares de pacientes com IC, como o aumento do tipo de fibras I (mais resistentes à fadiga), aumento da densidade vascular capilar e da produção de trifosfato de adenosina (ATP), o que preserva e incrementa a força muscular, culminado em maior tolerância aos exercícios físicos.

A QV dos pacientes com IC encontra-se diminuída, devido às alterações sistêmicas que geram um quadro de incapacidade funcional³. Três estudos avaliaram a QV, sendo que dois utilizaram o questionário *Minnessota living with heart failure*^{14, 17, 23} e Savage et al.¹⁹ fez uso do MOS SF – 36²⁴. Mandic et al.¹⁴ constataram melhora na QV somente no grupo que realizou exercício aeróbio, entretanto Gary et al.¹⁷ encontraram melhora tanto no grupo TR quanto no grupo exercício aeróbio. Ainda, o

TR combinado com o exercício aeróbio melhorou nove dos dez itens na escala funcional de desempenho físico (CS-PFP10)²⁵. Savage et al.¹⁹ não observaram mudanças na QV, porém relataram que tanto no grupo TR quanto no exercício aeróbio, houve um incremento da distância percorrida no teste de caminhada dos seis minutos (TC6) pós - treinamento ($p < 0.05$) e melhora na escala CS-PFP10.

O TC6 avalia o nível de exercício funcional ou capacidade submáxima para a realização de atividades físicas pelos pacientes²⁶. Gary et al.¹⁷ demonstraram que tanto no grupo TR quanto no grupo exercício aeróbio houve melhor em 9 dos 10 itens da escala CS – PFP 10, FM, bem como aumento da distância no teste de caminhada dos 6' (364 ± 80 m. para 411 ± 110 m, $p < 0.006$) em relação ao grupo controle, sendo que o grupo TR obteve uma melhor taxa de adesão em relação ao grupo de atividade aeróbia (99% vs 83%, respectivamente).

O $VO_{2m\acute{a}x}$ foi a variável utilizada para avaliar os ganhos da capacidade funcional nos estudos. Foco de discussão, inúmeros pesquisadores tentam elucidar o real impacto do TR sobre essa variável. Dos estudos selecionados, Maiorana et al.¹⁸ constataram um aumento do $VO_{2m\acute{a}x}$ tanto no grupo exercício aeróbio quanto no grupo TR. Corroborando com os achados de Maiorana et al.¹⁸, Esposito et al.²¹ encontraram o aumento do $VO_{2m\acute{a}x}$ em um treino direcionado para o músculo quadríceps em indivíduos com IC.

O exercício físico baseado em intervenções de exercício aeróbico em pacientes com IC está bem fundamentado na literatura⁷. Contudo, estudos demonstram que o treinamento combinado (TR e exercício aeróbio) em indivíduos com IC, promoveram resultados ainda mais significativos quando comparados ao grupo que desenvolveu unicamente o exercício aeróbio. Cinco estudos avaliaram as repercussões de um treinamento combinado^{14, 16-19}, em todos, os grupos que efetuaram atividade aeróbia aliada ao TR obtiveram melhores resultados em relação aos pacientes que realizaram os dois tipos de treinamento de forma separada.

Alguns estudos observaram que variantes do gene da enzima conversora de angiotensina (ECA) podem estar relacionados com a resposta medicamentosa em pacientes com IC²⁷. Willians et al.²² demonstraram que pacientes com IC e alelo D, aferidos através de polimerase da sequência do gene da ECA, obtiveram melhores resultados com o TR em relação a pacientes com o alelo I, mostrando que o componente genético é relevante e possível preditor de sucesso nos tratamentos por meio do exercício.

As alterações morfológicas e estruturais do sistema cardiovascular frente à IC já estão bem documentadas ²⁸.

Maiorana et al. ¹⁸ evidenciaram que o TR em pacientes com IC diminuiu a espessura da artéria braquial (0.48 ± 0.01 versus 0.44 ± 0.01 mm; $p < 0.05$) e aumentou o diâmetro da mesma em relações ao grupo controle (3.98 ± 0.16 versus 4.17 ± 0.16 mm; $p < 0.01$), sugerindo uma repercussão no remodelamento arterial em nível sistêmico. Toth et al. ²⁰ verificaram a influência do TR em cardiopatas frente a estrutura e função do músculo esquelético por meio de análise microscópica. Os autores perceberam um aumento na força de tensão das fibras musculares, bem como o maior tempo de fixação da miosina nas pontes cruzadas e uma melhora no torque isométrico, avaliada através de um dinamômetro, o que sugere uma melhor eficiência mecânica muscular com maior resistência à fadiga.

Nenhum dos artigos observou se houve melhora na classificação funcional segundo a *New York Heart Association* ²⁹, porém, um estudo não randomizado de Jankowska et al. em 2008 ¹¹, mostrou que um programa de TR direcionado para o quadríceps de forma progressiva por doze semanas obteve uma melhora nesse sentido, visto que todos os indivíduos inicialmente classificados em classe III da NYHA, ao final da intervenção classificaram-se em classe II ($p < 0.001$).

Conforme já descrito em ECR's anteriores, o TR realmente não parece propiciar prejuízos no remodelamento do ventrículo esquerdo (VE), porém, seu efeito em relação ao aumento da FE está pouco claro e não foi relatado como significativo em nenhum dos estudos abordados, assim como a função contrátil. Alves et al. ³⁰ desenvolveram um protocolo de treinamento resistido em ratos com IC e observaram no grupo TR e IC um aumento da fração de ejeção do VE, bem como a redução na congestão pulmonar, constatando melhora hemodinâmica no modelo.

Os estudos que relacionaram o TR e pacientes com IC não demonstraram benefícios nas variáveis cardiovasculares, contudo deve-se levar em conta que o treinamento com cargas é realizado em conjunto com outras ferramentas em um programa de RC, como o exercício aeróbio ⁸ e o treinamento muscular inspiratório ³¹. Alguns pesquisadores já trabalham sobre essa óptica, como Laotauris et al ³² que demonstraram a eficácia de um treinamento combinando que agrega o treinamento resistido, o exercício aeróbio e o treinamento muscular inspiratório.

O TR se mostrou uma ferramenta com resultados positivos em pacientes com IC, principalmente nos componentes periféricos. Diversos estudos sugerem que a

intolerância ao exercício está ligada mais às alterações periféricas do que propriamente um comprometimento cardiovascular central ¹³, portanto o TR passa a ter uma relevante importância nessa população.

Algumas questões pertinentes em nível de delineamento de pesquisa foram observadas nos artigos revisados, dentre eles, o baixo número da amostra de pacientes, o curto intervalo de tempo de intervenção, a falta de estratificação de pacientes quanto à comorbidades em comum, podendo ser responsáveis pela dúvida na efetividade e principalmente recomendação e prescrição do TR em protocolos de RC.

Conforme visto nos estudos incluídos nessa revisão e em publicações anteriores, o TR em pacientes com IC não compromete a função hemodinâmica, a sobrecarga ao sistema cardiovascular e nem causa prejuízo no remodelamento do VE. Segundo os achados, verificou-se a importante influência benéfica do TR em indivíduos com IC quanto às modificações periféricas, o que promove a melhora da capacidade funcional e a tolerância ao exercício. Em suma, o TR como ferramenta não farmacológica, parece desenvolver a melhora de pacientes com IC com segurança, tornando-se, em conjunto com outras formas terapêuticas, fundamental no desenvolvimento de protocolos de reabilitação cardíaca.

Limitações dos estudos

Dos oito estudos incluídos em nossa revisão nenhum mensurou o efeito crônico dos protocolos realizados. Houve abandonos durante a realização dos ensaios, em sua maioria devido a compromissos sociais, porém, a exacerbação da IC e comorbidades foram aspectos pertinentes nesse sentido.

Lacunas na literatura

Poucos ensaios aferem o lactato dos pacientes, um importante marcador anaeróbio, visto que pacientes com IC possuem predominantemente fibras tipo II. Destaca-se também a falta de estudos que avaliem o impacto do TR na musculatura ventilatória, que se encontra enfraquecida nesses pacientes, uma vez que as atividades com carga geram mudanças nas fibras musculares, poder-se-ia ter um fortalecimento desses músculos. A variabilidade da frequência cardíaca, que provém da alteração simpátovagal, também acabou sendo esquecida entre as variáveis a serem aferidas, evidenciando que há muito que se investigar sobre essa ferramenta. Outro fator importante diz respeito ao *follow up* desses pacientes, pois um dos princípios físicos do exercício é a reversibilidade, portanto, o acompanhamento é de extrema importância e deveria ser inserido dentro de pesquisas que envolvam o TR.

Tabela 1. Características gerais dos estudos.

Autores	Amostra	Objetivo	Protocolo dos grupos	Resultados
Maiorana, Andrew et al., 2011	n: 36 (32H; 4M)	Aferir o efeito do TR e treino	grupo TR: Extensão de joelho	ambos os treinos aumentaram
	58.8±3.5 anos (TR) 61.3±2.8 anos (aerob) 64.4±2.4 anos (controle) FE: < 50%	aeróbio no remodelamento arterial	no Pulsestar grupo ativ. Aeróbia: 20 min. Esteira, 20 min. Ciclismo	VO _{2máx} , enquanto o TR diminuiu a espessura da artéria braquial e aumentou a FM nos MSIS
Esposito, Fabio et al., 2011	n:12 (12H) Não há dados FE 25±3%	Elucidar os mecanismos do benefício do TR em paciente com IC	extensão dos joelhos (leg press)	Aumento da vascularização capilar no quadríceps e atividade mitocondrial
Gary, Rebecca et al., 2011	n: 24 (sem distinção) média: 60±10 anos FE 25+-±9%	Avaliar os efeitos do TR e exerc.aer. em pacientes com IC classificados em II e III segundo a NYHA*	grupo TR: exercícios para os principais grupos de MSIS e MSSS grupo ativ.Aeróbia: caminhada	aumento de 9 dos itens do CS- PFP10, QV, aumento na distância do TC6', FM nos dois grupos, em relação ao grupo controle
Williams, Andrew et al., 2011	n:37 (32H; 5M) 64±12 anos FE 28±7%	Avaliar os efeitos do R sobre os diferentes alelos da enzima conversora de angiotensina	cicloergômetros de mãos e pernas; flexão/ext. cotovelos flexão/ext. pernas; press/pull de ombros	pacientes com alelo D obtiveram mais força e melhora no VO _{2máx} em relação á pacientes com alelo I
Bouchla, Anthi et al., 2011	n:20 (sem distinção) não há dados não há dados	Avaliar o efeito da inserção do TR em um programa de ativ. aeróbia intervalado	grupo TR: exercícios para os principais grupos grupo atividade aeróbia: cicloergômetro	aumento de FM nos dois grupos, assim como o VO _{2máx} capacidade aeróbia aumentada no grupo combinado
Mandic, Sandra et al., 2009	n: 24 (sem distinção)	Averiguar os efeitos de um treinamento combinado em	grupo TR: exercícios para os principais grupos de MSSS e	aumento de FM e resistência nos dois grupos; aumento da

	média: 60±10 anos FE 25±9%	relação á exerc. aeróbio e grupo controle	MSIS grupo ativ. Aeróbia: 15 min. de esteira e 15 min. Bicicleta estac.	QV e VO _{2máx} somente no grupo exerc. aeróbio
Savage, Patrick et al., 2011	n: 23 (16 H; 7M) 73.4±2.4 anos classes I a III NYHA*	Avaliar o efeito do TR na diminuição da deficiência de capacidade física e aumento de FM	grupo TR: exercícios para os principais grupos de MSSS e MSIS	melhora da força e função física no grupo TR, sem alterações no grupo de ativ. Aeróbia
Toth, Michael et al., 2012	n: 37 (23H; 14M) 73.4±2.4 anos classes I a III NYHA	Identificar modificações estruturais de fibras musculares com o TR	grupo TR: exercícios para os principais grupos de MSSS e MSIS	melhora do torque muscular isométrico; aumento na tensão das fibras musculares, maior tempo de fixação da miosina nos pacientes com IC

*NYHA: New York Heart Association

Referências

1. Jessup M, Brozena S. Heart failure. *The New England journal of medicine*. 2003;348(20):2007-18.
2. Hunt SA, Abraham WT, Chin MH, Feldman AM, Francis GS, Ganiats TG, et al. 2009 focused update incorporated into the ACC/AHA 2005 Guidelines for the Diagnosis and Management of Heart Failure in Adults: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines: developed in collaboration with the International Society for Heart and Lung Transplantation. *Circulation*. 2009;119(14):e391-479.
3. Ventura-Clapier R, De Sousa E, Veksler V. Metabolic myopathy in heart failure. *News in physiological sciences : an international journal of physiology produced jointly by the International Union of Physiological Sciences and the American Physiological Society*. 2002;17:191-6.
4. Spruit MA, Eterman RM, Hellwig VA, Janssen PP, Wouters EF, Uszko-Lencer NH. Effects of moderate-to-high intensity resistance training in patients with chronic heart failure. *Heart*. 2009;95(17):1399-408.
5. Piepoli MF, Davos C, Francis DP, Coats AJ, ExTra MC. Exercise training meta-analysis of trials in patients with chronic heart failure (ExTraMATCH). *Bmj*. 2004;328(7433):189.
6. Rees K, Taylor RS, Singh S, Coats AJ, Ebrahim S. Exercise based rehabilitation for heart failure. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2004(3):CD003331.
7. Belardinelli R, Georgiou D, Cianci G, Purcaro A. Randomized, controlled trial of long-term moderate exercise training in chronic heart failure: effects on functional capacity, quality of life, and clinical outcome. *Circulation*. 1999;99(9):1173-82.
8. Hambrecht R, Gielen S, Linke A, Fiehn E, 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):3095-101.
9. Moraes Rea. Diretriz de reabilitação cardíaca. *Arq Bras Cardiol*. 2005;84:9.
10. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. AHA Science Advisory. 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; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation*. 2000;101(7):828-33.
11. Jankowska EA, Wegrzynowska K, Superlak M, Nowakowska K, Lazarczyk M, Biel B, et al. The 12-week progressive quadriceps resistance training improves muscle strength, exercise capacity and quality of life in patients with stable chronic heart failure. *International journal of cardiology*. 2008;130(1):36-43.

12. Robinson KA, Dickersin K. Development of a highly sensitive search strategy for the retrieval of reports of controlled trials using PubMed. *International journal of epidemiology*. 2002;31(1):150-3.
13. Dal lago Pea. Exercício em pacientes com insuficiência cardíaca: do dogma às evidências. *Revista da sociedade de cardiologia do Rio Grande do Sul*. 2005;4:6.
14. Mandic S, Tymchak W, Kim D, Daub B, Quinney HA, Taylor D, et al. Effects of aerobic or aerobic and resistance training on cardiorespiratory and skeletal muscle function in heart failure: a randomized controlled pilot trial. *Clinical rehabilitation*. 2009;23(3):207-16.
15. Braith RW, Stewart KJ. Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation*. 2006;113(22):2642-50.
16. Bouchla A, Karatzanos E, Dimopoulos S, Tasoulis A, Agapitou V, Diakos N, et al. The addition of strength training to aerobic interval training: effects on muscle strength and body composition in CHF patients. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*. 2011;31(1):47-51.
17. Gary RA, Cress ME, Higgins MK, Smith AL, Dunbar SB. Combined aerobic and resistance exercise program improves task performance in patients with heart failure. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2011;92(9):1371-81.
18. Maiorana AJ, Naylor LH, Exterkate A, Swart A, Thijssen DH, Lam K, et al. The impact of exercise training on conduit artery wall thickness and remodeling in chronic heart failure patients. *Hypertension*. 2011;57(1):56-62.
19. Savage PA, Shaw AO, Miller MS, VanBuren P, LeWinter MM, Ades PA, et al. Effect of resistance training on physical disability in chronic heart failure. *Medicine and science in sports and exercise*. 2011;43(8):1379-86.
20. Toth MJ, Miller MS, VanBuren P, Bedrin NG, LeWinter MM, Ades PA, et al. Resistance training alters skeletal muscle structure and function in human heart failure: effects at the tissue, cellular and molecular levels. *The Journal of physiology*. 2012;590(5):1243-59.
21. Esposito F, Reese V, Shabetai R, Wagner PD, Richardson RS. Isolated quadriceps training increases maximal exercise capacity in chronic heart failure: the role of skeletal muscle convective and diffusive oxygen transport. *Journal of the American College of Cardiology*. 2011;58(13):1353-62.
22. Williams AD, Anderson MJ, Selig S, Carey MF, Febbraio MA, Hayes A, et al. Differential response to resistance training in CHF according to ACE genotype. *International journal of cardiology*. 2011;149(3):330-4.
23. Carvalho VO. Validação da Versão em Português do Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire. *Arq Bras cardiol*. 2009;93:6.
24. Gonçalves Fea. Avaliação da qualidade de vida pós-cirurgia cardíaca na fase I da reabilitação através do questionário MOS SF-36. *Rev bras fisioter*. 2006;10.
25. Cress ME, Petrella JK, Moore TL, Schenkman ML. Continuous-scale

physical functional performance test: validity, reliability, and sensitivity of data for the short version. *Physical therapy*. 2005;85(4):323-35.

26. Laboratories ATSCoPSfCPF. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2002;166(1):111-7.

27. Cuoco MAea. Polimorfismo genético, terapia farmacológica e função cardíaca seqüencial em pacientes com insuficiência cardíaca. *Arq Brasil cardiol*. 2008;90:6.

28. Braunwald E, Bristow MR. Congestive heart failure: fifty years of progress. *Circulation*. 2000;102(20 Suppl 4):IV14-23.

29. Linde C, Daubert C. Cardiac resynchronization therapy in patients with New York Heart Association class I and II heart failure: an approach to 2010. *Circulation*. 2010;122(10):1037-43.

30. Alves JP, Nunes RB, Stefani GP, Dal Lago P. Resistance training improves hemodynamic function, collagen deposition and inflammatory profiles: experimental model of heart failure. *PloS one*. 2014;9(10):e110317.

31. Dall'Ago P, Chiappa GR, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *Journal of the American College of Cardiology*. 2006;47(4):757-63.

32. Laoutaris ID, Adamopoulos S, Manginas A, Panagiotakos DB, Kallistratos MS, Doulaptsis C, et al. Benefits of combined aerobic/resistance/inspiratory training in patients with chronic heart failure. A complete exercise model? A prospective randomised study. *International journal of cardiology*. 2013;167(5):1967-72.