

EFEITOS DO EXERCÍCIO AERÓBICO NA FORÇA DOS MÚSCULOS RESPIRATÓRIOS DE PACIENTES COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

EFFECTS OF AEROBIC EXERCISE ON THE STRENGTH OF RESPIRATORY MUSCLES IN PATIENTS WITH HEART FAILURE: AN INTEGRATIVE REVIEW

Rafaela da Silva Coelho Barbosa¹ - Unifeso

RESUMO

A Insuficiência Cardíaca (IC) tem como principais manifestações a fadiga e a dispneia. O Exercício Aeróbico (EA) tem mostrado grandes benefícios na IC, pois provoca efeitos sobre o sistema cardiovascular e ajustes no corpo com mecanismos de compensação para restaurar a homeostase e gerar capacidade de resposta ao estímulo imposto. O objetivo deste trabalho é investigar o efeito do EA sobre a força muscular respiratória em pacientes com IC. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, utilizando as bases de dados: Pubmed/Medline, Scielo, PEDro, Google Acadêmico e Lilacs, publicados entre 2002 a 2021. 8 artigos foram selecionados para análise dos efeitos do EA sobre a força muscular respiratória de indivíduos com IC. As amostras foram compostas por indivíduos com IC em diferentes graus de comprometimento, submetidos à avaliação e a variadas intervenções. Os estudos mostraram efeito potencial sobre o aumento da P_{Imáx} e P_{Emáx}, além do aumento do pico de VO₂, FEVE, PFE, DP no TC6M, pontuação em escalas de qualidade de vida, escalas funcionais e de dispneia. Conclui-se que o EA promove efeitos positivos sobre o aumento da força muscular respiratória, além de contribuir na redução da dispneia, melhora da capacidade funcional e QV em indivíduos com IC.

Palavras-chave: Exercícios Aeróbicos; Exercício Físico; Pressões Respiratórias Máximas; Insuficiência Cardíaca.

ABSTRACT

The Heart Failure (HF) has as main manifestations fatigue and dyspnea. Aerobic Exercise (AE) has shown great benefits in HF, because it causes effects on the cardiovascular system and adjustments in the body with compensation mechanisms to restore homeostasis and generate responsiveness to the stimulus imposed. The objective this study is to investigate the effect of EE on respiratory muscle strength in patients with HF. This is an integrative literature review, using the databases: Pubmed/Medline, Scielo, PEDro, Google Scholar and Lilacs, published between 2002 and 2021. 8 articles were selected for analysis of the effects of EE on respiratory muscle strength in individuals with HF. The samples were composed of individuals with HF in different degrees of impairment, submitted to evaluation and different interventions. The studies showed potential effects on the increase of MIP and MEP, in addition to the increase in peak VO₂, LVEF, PEF, SD in 6MWT, scores on quality of life scales, functional scales and dyspnea. EE promotes positive effects on the increase in respiratory muscle strength, in addition to contributing to the reduction of dyspnea, improvement in functional capacity, and QoL in individuals with HF.

Keywords: Aerobic Exercises; Exercise Training; Maximal Respiratory Pressures; Heart Failure.

¹ Fisioterapeuta (Unifeso). Fisioterapia hospitalar (HCTCO), Teresópolis, Rio de Janeiro, Brasil. Estrada das Pimentieras, 2084, bloco 7, apartamento 306, CEP: 2596-3007. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8237-8087>. E-mail: fisio.rafaelacoelho@gmail.com.

RESUMEN

La insuficiencia cardíaca (IC) se manifiesta principalmente por fatiga y disnea. El ejercicio aeróbico (EA) ha demostrado grandes beneficios en la IC, ya que produce efectos en el sistema cardiovascular y ajustes en el organismo con mecanismos de compensación para restablecer la homeostasis y generar capacidad de respuesta al estímulo impuesto. El objetivo de este estudio es investigar el efecto del EE en la fuerza muscular respiratoria en pacientes con IC. Se trata de una revisión bibliográfica integradora, que utilizó las bases de datos Pubmed/Medline, Scielo, PEDro, Google Scholar y Lilacs, publicada entre 2002 y 2021. Se seleccionaron ocho artículos para analizar los efectos del EE en la fuerza muscular respiratoria en personas con IC. Las muestras estuvieron compuestas por personas con IC en diferentes grados de deterioro, sometidas a evaluación y a diferentes intervenciones. Los estudios mostraron posibles efectos en el aumento de la presión arterial media (PIM) y la presión arterial media (PEM), además del aumento del VO₂ máximo, la FEVI, el FEM, la DE en la prueba de 6 minutos (PM6MWT), las puntuaciones en las escalas de calidad de vida, las escalas funcionales y la disnea. El EE promueve efectos positivos en el aumento de la fuerza muscular respiratoria, además de contribuir a la reducción de la disnea, la mejora de la capacidad funcional y la calidad de vida en personas con IC.

Palabras clave: Ejercicios aeróbicos; Entrenamiento físico; Presiones respiratorias máximas; Insuficiencia cardíaca.

INTRODUÇÃO

A Insuficiência Cardíaca (IC) pode resultar em várias anormalidades estruturais e funcionais do coração, o que diminui a capacidade de enchimento ou de ejeção ventricular (DO CARMO et al., 2017) afetando mais de 23 milhões de pessoas no mundo, com maior prevalência em indivíduos acima de 65 anos de idade (ROHDE et al., 2018). Sua fisiopatologia é determinada pela incapacidade do coração de bombear o sangue para os tecidos e periferia do corpo de forma eficiente, por anormalidades na função sistólica ou diastólica levando à diminuição do débito cardíaco (ROHDE, et al., 2018). Ela pode ser classificada de acordo com a Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo (FEVE), compreendendo FEVE $\geq$ 50%, considerados IC com fração de ejeção preservada (ICFEp) e aqueles com FEVE $<$ 40%, considerados IC com fração de ejeção reduzida (ICFEr). Hoje, tem sido proposto um novo fenótipo. A Sociedade Europeia de Cardiologia introduziu a IC com fração de ejeção intermediária (ICFEI) para aqueles com FEVE 40 a 49%, que antes não recebiam denominação específica (ROHDE, et al., 2018).

Apesar dos avanços no tratamento, a IC ainda é considerada um problema de saúde pública (FONSECA et al., 2017; ROHDE et al., 2018). Vale destacar que o Brasil possui o maior número de mortalidade – 8,5%, quando comparado aos Estados Unidos da América (EUA) – 2,7%, México – 2,9% e Hong Kong – 0,5%. Seus pacientes são mais jovens e a principal causa de hospitalização é a IC descompensada – 39,4% (BOCCHI, et al., 2013). A IC é classificada pela New York Heart Association (NYHA) em graus de I a IV, de acordo com a gravidade dos sintomas, em que pacientes com NYHA III a IV apresentam condições clínicas progressivamente piores, internações hospitalares mais frequentes e maiores riscos de mortalidade (ROHDE et al., 2018). As principais manifestações clínicas da IC são, a fadiga e dispneia, além de tosse, edema, náusea, dor, desconforto precordial, ortopneia e palpitação, interferindo nas atividades de vida diária (AVD) e qualidade de vida (QV) (DO CARMO et al., 2017).

O exercício físico feito de forma regular e individualizada nesta população, permite adaptações fisiológicas de grande importância na manutenção da saúde desses indivíduos (CALEGARI et al.,

2017). Esses pacientes têm necessidade de realizar fisioterapia respiratória e exercícios de fortalecimento muscular, como o treinamento muscular respiratório (TMR), por exemplo, para a melhora na ventilação pulmonar em períodos de internação (COFFANI & DE BARCELLOS FERREIRA, 2020). O TMR proporciona melhora na distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC6M), na pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e no consumo de oxigênio (PLENTZ et al., 2012). A PI_{máx} é a força produzida pelos músculos inspiratórios. Já a PE_{máx} é a força produzida pelos músculos expiratórios. Esses são muito importantes para a QV, pois a redução da resistência respiratória leva à capacidade física reduzida quando esses sujeitos são submetidos a esforços (DA SILVA et al., 2017). No entanto, a fraqueza dos músculos inspiratórios (PI_{máx} abaixo de 70% do valor predito), está presente em 30 a 50% dos pacientes com IC (DALL'AGO et al., 2006).

França et al., (2015) observaram que o Exercício Aeróbico (EA) associado ao TMR quando aplicados de forma segura resultou em aumento da capacidade cardiorrespiratória ao exercício, assim como da capacidade vital (CV), da força da musculatura inspiratória e melhora na capacidade funcional através do aumento significativo da distância percorrida no TC6M. Além disso, o EA é recomendado para todos os pacientes com IC estáveis (WINKELMAN et al., 2009) e as evidências são diversas sobre essa intervenção. Alguns dos benefícios documentados, são: o aumento da distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (DP no TC6M), redução dos sintomas relacionados à patologia, aumento do pico de torque dos extensores de joelho, melhora do domínio psicológico nos questionários de QV (CALEGARI et al., 2017) e melhora ou manutenção da capacidade funcional (ADAMOPOULOS et al., 2013). Além desses efeitos positivos do EA também são observados sobre a fraqueza muscular periférica, respiratória (LOUTARIS et al., 2012), sistema cardiovascular, no consumo de oxigênio - VO₂ de pico (WINKELMAN et al., 2009), na tolerância ao exercício (MENDES et al., 2011) e na capacidade oxidativa do músculo esquelético (GEORGANTAS et al., 2014).

Acredita-se que o EA na reabilitação cardiorrespiratória mostre resultados promissores referentes à fraqueza muscular respiratória, na função cardiopulmonar e na QV de sujeitos com IC. Nessa perspectiva, o presente trabalho justifica-se em que o EA quando inserido no programa de reabilitação cardiorrespiratória, além dos benefícios já conhecidos (CALEGARI, et al., 2017), tem se mostrado potencial no aumento da força muscular respiratória (FRANÇA, et al., 2015), logo, sintomas como a fadiga e dispneia, muito comuns na IC poderão ser solucionados. Além disso, os pacientes com IC podem desfrutar de maior QV quando submetidos a intervenções terapêuticas que interferem nos sintomas que limitam sua funcionalidade e AVD. Nesse sentido, o presente estudo busca investigar o efeito do exercício aeróbico na força muscular respiratória em pacientes com IC. De forma específica: (I) Analisar as adaptações musculares, metabólicas, hemodinâmicas e autonômicas decorrentes do EA em sujeitos com IC e (II) Avaliar se o EA como ferramenta fisioterapêutica de intervenção pode promover aumento da capacidade funcional e da QV de indivíduos com IC.

METODOLOGIA

Para a elaboração desta revisão integrativa percorremos as etapas da identificação do tema, definição da questão de pesquisa, estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão dos estudos, identificação dos estudos selecionados, avaliação dos estudos incluídos, análise e interpretação dos resultados e apresentação da síntese das evidências. O estudo partiu da seguinte questão norteadora: O EA na reabilitação cardiorrespiratória promove resultados promissores referentes à fraqueza muscular respiratória, na função cardiopulmonar e na QV de sujeitos com IC?

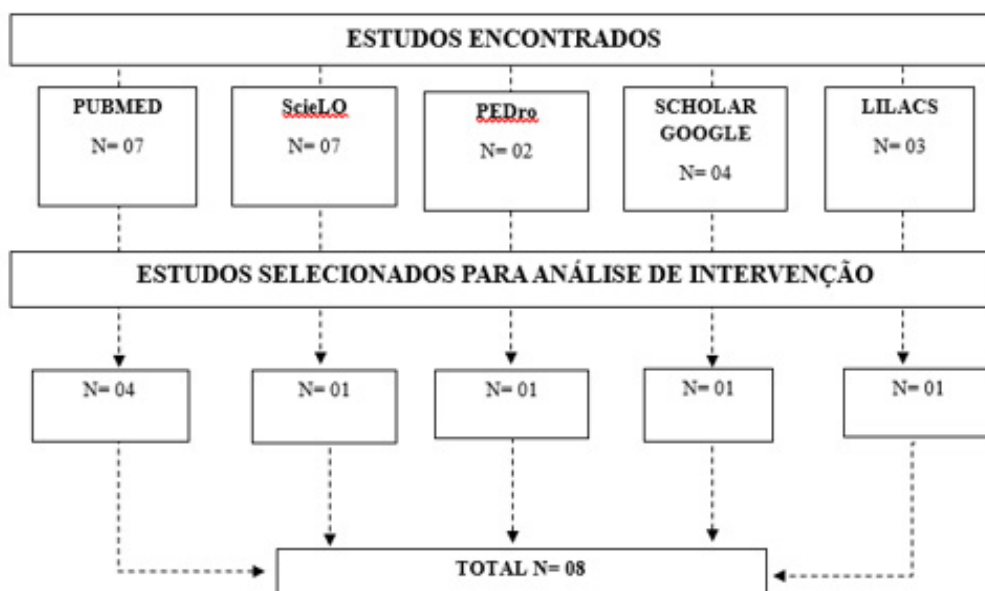
O estudo trata-se de uma revisão da literatura do tipo integrativa, onde foram utilizadas as bases de dados: Pubmed/Medline, ScieLO, PEDro, Google Acadêmico e Lilacs, publicados entre 2002 a 2021, os

artigos foram acessados através dos seguintes descritores: exercícios aeróbicos; exercício físico; pressões respiratórias máximas e insuficiência cardíaca, combinados ou não, assim como suas versões em inglês: “aerobic exercises”; “exercise training”; “maximal respiratory pressures” and “heart failure”.

A seleção dos artigos para a inclusão no estudo se deu inicialmente através da leitura dos títulos e resumos, posteriormente, foi realizada a leitura do texto completo dos artigos mais relevantes e consequentemente selecionados para o estudo. Em seguida, adotaram-se os seguintes critérios de inclusão: estudos prospectivos randomizados, estudo piloto randomizado, estudo de intervenção, ensaios clínicos randomizados, estudos de caso, estudo de séries de caso, observacionais, revisões sistemáticas e metanálises publicados nos últimos 19 anos nos idiomas inglês, espanhol e português, com população maior do que 18 anos de idade. Já como critérios de exclusão: estudos com o tempo de publicação maior do que 19 anos, tipo de estudo além daqueles estabelecidos nos critérios de inclusão, pesquisas realizadas em animais, pesquisas relacionadas a outros acometimentos funcionais além da IC, estudos duplicados, estudos que não incluíam a manovacuometria em sua avaliação. A figura 1 ilustra a busca e seleção dos estudos, representada pelo número de trabalhos encontrados em cada base de dados, seguida pelo número de estudos selecionados para leitura da obra completa e o total de artigos inclusos nessa revisão.

De acordo com o nível de evidência avaliado, houve predomínio de ensaios clínicos randomizados (ERC) totalizando oito estudos. Seis deles são classificados como nível 2 de evidência (BENIAMINOVITZ et al., 2002; WINKELMAN et al., 2009; MENDES et al., 2011; LAOUTARIS et al., 2012; ADAMOPOULOS et al., 2014; FORESTIERI et al., 2016) e dois como nível 3 de evidência (VIBRAREL et al., 2002; MEDIANO et al., 2016). O conhecimento da classificação de evidências proporciona subsídios para a avaliação crítica de resultados oriundos de pesquisas e, consequentemente, na tomada de decisão sobre a incorporação das evidências à prática clínica (LOPES, 2000; SOUZA et al., 2010).

Figura 1 - Diagrama da busca nas diferentes bases de dados



Fonte: Autor (2021)

ANÁLISES E RESULTADOS

Inicialmente foram identificados 34 estudos. Destes, 32 foram selecionados para a realização do trabalho, e apenas 8 artigos de intervenção foram utilizados para análise da aplicabilidade de protocolos, baseado na análise do efeito do EA na força muscular respiratória em pacientes com IC. A tabela 1 descreve as características dos estudos selecionados e incluídos nesta revisão, caracterizados conforme autor, tipo de estudo, avaliação, intervenção e resultados.

Com base nos estudos analisados, denota-se que o EA tem efeito potencial sobre o aumento da $PI_{\text{máx}}$ e $PE_{\text{máx}}$, além do pico de VO_2 , fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE), pico de fluxo expiratório (PFE), tempo de exercício, DP no TC6M, pontuação em escalas de QV, escalas funcionais e de dispneia. Winkelman et al., (2009) ressalta que a variável resistência muscular respiratória e VO_2 pico revelou maior resposta no grupo que associou o EA ao treinamento muscular inspiratório (TMI). Já Loutaris et al., (2012) cita que o EA associado ao TMI e treino resistido (TR) há melhora em: NYHA e $SPIM_{\text{áx}}$. Adamopoulos et al., (2014) ressalta também esse resultado referente a: tempo de exercício, relação de troca gasosa, MLwHFQ, tendência a diminuição de biomarcadores séricos de inflamação (NT-proBNP) e dispneia.

Ao considerarmos as características dos estudos expostos na tabela 1, observamos que as amostras foram compostas por indivíduos com IC, com faixa etária entre 48 a 51 anos, NYHA I a IV, submetidos à avaliação quanto à coleta dos sinais vitais, medidas antropométricas, espirometria, dinamometria, força muscular respiratória, escalas de QV e dispneia, teste de exercício com bicicleta ergométrica, teste de exercício cardiopulmonar, TC6M e a diferentes protocolos de intervenção. De forma geral, os protocolos de intervenção foram: para o grupo experimental EA em cicloergômetro, ergômetro ou bicicleta com variação de 50 a 80% da $FC_{\text{máx}}$ ou 50% do VO_2 pico entre 15 a 20 min comparado, ao grupo controle (sem intervenção) ou controle ativo (EA associado à TMI ou EA associado a TR para as extremidades ou para músculos abdominais). Os protocolos variaram de 1 a 3 vezes por semana, em 4 a 12 semanas, por 10 a 60 min.

Tabela 1 - Característica dos estudos selecionados para análise da intervenção

AUTOR/ANO	TIPO DE ESTUDO	AVALIAÇÃO	INTERVENÇÃO	RESULTADOS
BENIAMINOVITZ, <i>et al.</i> , 2002	Estudo experimental randomizado	Teste Cardiopulmonar; Força Muscular Respiratória (manovacuometria); Teste isocinético (dinamometria em flexão e extensão de Joelho); Medidas Antropométricas; Teste de Dispneia utilizando: MLwHFQ; Escala Respiratória de Guyatt; Escala de Dispneia Transicional.	Participantes: 25 pacientes com IC (18 homens e 7 mulheres), idade média de 48 a 50 anos. Protocolo: GE: 3x por sem., 15 min de bicicleta e esteira a 50% do VO_2 pico + exercícios de perna com peso no tornozelo e faixa elástica. A cada mês, eram adicionados novos exercícios, carga e a resistência do faixa elástica aumentada. GC: sessões semanais de 90 min., por 1 mês + exercícios de relaxamento e imaginação.	No GC, não foram observadas alterações na função muscular da perna, função pulmonar, desempenho máximo e submáximo de exercícios ou questionários de QV. No GE, o pico de torque dos flexores da perna e VO_2 pico aumentaram. A $PI_{\text{máx}}$ e $PE_{\text{máx}}$ permaneceram inalteradas. A dispneia durante o exercício diminuiu. O escore do questionário de Minnesota, a escala de dispneia de Guyatt e o índice de dispneia de transição melhoraram com o treinamento.

VIBRAREL, <i>et al.</i> , 2002	Estudo experimental	PI_{máx} e PE_{máx} (validyne MP-45 transducer); Espirometria; Teste de exercício com bicicleta ergométrica com clip nasal; Dispneia pela EVA; Teste de exercício incremental em cicloergômetro na posição sentada por 3 min; Cálculo TTMUS.	Participantes: 10 pacientes com IC (8 homens e 2 mulheres), idade média de 51 anos, NYHA II e III. Local: Centro de Reabilitação Cardiovascular. Protocolo: EA com aquecimento de 3 min, seguido por 10 min de trabalho e 5 min de recuperação ativa em uma bicicleta ergométrica, de forma repetida ao longo de 46 min a 70 a 80% da FC pico. 1x ao dia, 3 dias por sem; durante 8 sem.	Não houve diferença nas medidas espirográficas, assim como para a PI_{máx}, PE_{máx} e TTMUS em repouso. Durante o exercício, os escores de dispneia foram menores quando comparados antes e após o treino, pois o treinamento aeróbico melhorou a capacidade máxima do exercício e desempenho dos músculos inspiratórios após 8 semanas.
WINKELMAN, <i>et al.</i> , 2009	Estudo prospectivo, randomizado e controlado	Teste de exercício cardiopulmonar; Teste de função muscular inspiratória e expiratória (com transdutor de pressão); TC6M; Teste incremental e teste de carga constante para resistência muscular inspiratória; MLwHFQ.	Participantes: 12 pacientes (4 homens e 8 mulheres) com ICC estável, idade média de 59 anos. Protocolo: GE1: EA com cicloergômetro, 3x por sem. por 12 sem. Por 36 sessões com 5 min de aquecimento + um período para exercitar-se com FC alvo obtida no teste de exercício cardiopulmonar. GE2: EA + TMI por 30 min, 7x por sem. por 12 sem., com carga inspiratória de 30% da PI_{máx}.	Ambos os grupos apresentaram melhorias significativas na PI_{máx} e VO₂ pico (GE2 obteve maior resposta); melhora no pico de desempenho no teste de exercício incremental; melhora na DP no TC6M e melhor pontuação no questionário de QV.
MENDES, <i>et al.</i> , 2011	Estudo experimental	Ergoespirometria; Dados vitais (PA, PAD durante esforço, FC, FC_{máx}, MET_{máx}, FR, manovacuômetria, PFE e a escala de BORG).	Participantes: 14 mulheres com cardiopatia chagásica na forma cardíaca compensada, NYHA I, com idade média de 48 anos. Local: LDC/UEM. Protocolo: GE1: realizaram EA (início com 15 min. progredindo até o máximo de 30 min. na esteira, de 60% a 70% da FC máxima), 2 sessões diárias semanais por seis sem., 2x por sem., 30 a 60 min. GE2: sem intervenção.	Houve aumento significativo do VO_{2máx}, MET_{máx} e DP no teste ergoespirométrico no GE1. Também foi identificado melhoras significativas nos valores PFE, PI_{máx} e PE_{máx} máximas no grupo que praticou EA.

LAOUTARIS, <i>et al.</i> , 2012	Estudo prospectivo randomizado	Teste cardiopulmonar; Dispneia com BORG; MLwHFQ; Força muscular respiratória (usando um manômetro de pressão eletrônico); Pico de torque do músculo quadríceps com dinamômetro e teste de 1 RM; Ecocardiografia bidimensional padrão em repouso.	Participantes: 27 pacientes com IC (15 homens e 12 mulheres), NYHA II ou III. Local: OCSC. Protocolo: GE1: ARIS. GE2: EA. Os pacientes foram treinados 3x por sem. durante 12 sem. O EA utilizou uma bicicleta, a uma intensidade de 70–80% da FC máxima com aumento do tempo em 1 min a cada sessão; três séries de exercícios de 10-12 de resistência do quadríceps a uma intensidade de 50% de 1RM; os exercícios para MMSS utilizaram halteres de 1–2 kg, com 2 séries de exercícios para cada grupo muscular com 10-12 repetições cada; e TMI consistia em 60% da SPI_{máx}.	Houve melhora da dispneia após a intervenção, aumento do pico de torque do músculo quadríceps e tempo de exercício na esteira (principalmente no GE1). Também foi relatado aumento do pico de VO₂. A QV, NYHA e SPI_{máx} melhoraram apenas no GE1. Não houveram mudanças significativas em FC de repouso, PAS em repouso e relação de troca ventilatória.
ADAMOPOULOS, <i>et al.</i> , 2014	Ensaio clínico randomizado europeu multicêntrico	Teste de exercício cardiopulmonar e dispneia (BORG); MLwHFQ; PI_{máx} e SPI_{máx} (manômetro eletrônico de pressão + software); FEVE (ecocardiografia); Espirometria; Biomarcadores séricos de inflamação (coletas de sangue no início e final do programa).	Participantes: 21 pacientes com IC (19 homens e 2 mulheres), com idade média de 57 anos, NYHA II a III. Local: OCSC - Atenas e Grécia, UHB – Suíça e HCH – Bélgica. Protocolo: GE: EA + TMI. Foram submetidos a exercícios 3x por sem. por 12 sem. O EA por 45 min em um ergômetro a 70 ou 80% da FC máxima com aquecimento e resfriamento de 5 min. TMI a 60% do SPI_{máx}. GC: EA/ SHAM. TMI a 10% do SPI_{máx}.	Os grupos apresentaram melhora na SPI_{máx}, MLwHFQ, NYHA e VO₂ pico. O GE revelou vantagem nos resultados referentes a SPI_{máx}, tempo de exercício, relação de troca gasosa, MLwHFQ, tendência a diminuição de biomarcadores séricos de inflamação (NT-proBNP) e dispneia. Nenhum grupo mostrou melhora nos dados espirométricos.

FORESTIERI, <i>et al.</i> , 2016	Estudo prospectivo	PIMáx pré e pós treino; TC6M pré e pós treino.	Participantes: 16 pacientes com IC em estágio terminal (4 mulheres e 14 homens), aguardando transplante cardíaco, NYHA III e IV, idade média entre 45 e 48 anos. Protocolo: GE: EA com cicloergômetro estacionário por 20 min, de forma intermitente em 5 períodos (3 min de exercício seguido de 1 min de descanso). GC: exercícios respiratórios e exercícios ativos globais de MMSS e MMII na posição sentada.	Os pacientes obtiveram melhora na força muscular inspiratória e DP no TC6M. A comparação intergrupos revelou um aumento de 15% no GE na força muscular inspiratória em relação ao GC após o protocolo.
MEDIANO, <i>et al.</i> , 2016	Estudo piloto de braço único	Teste cardiopulmonar progressivo máximo; Manovacuumetria; Biomarcadores (com medias bioquímicas analisadas em laboratório); Composição corporal (antropometria: dobras cutâneas, IMC, peso, circunferência de wuadril e cintura, estatura); MLwHFQ; Ecocardiografia bidimensional.	Participantes: 12 pacientes (9 mulheres e 3 homens), com média de idade de 56 anos, com cardiomiopatia chagásica estágios C ou D, NYHA II e III. Local: INI. GE: 3x por sem., 60 min. por sessão, durante um período de 8 meses. Em 30 min. EA em esteira ou cicloergômetro, 20 min. de exercícios de força para os principais grupos musculares (abdominais, flexões e flexões) e 10 min. de exercícios de alongamento.	O estudo revelou melhora na função cardíaca (17% na FEVE), na força muscular respiratória (14% na PImáx e 15% na PEmáx) e QV após um programa de 8 meses. A capacidade funcional também melhorou após 4 meses (11% no VO₂ pico e 19% FAI), porém, essas últimas alterações não persistiram durante todo o acompanhamento.

Legenda: MLWHFQ: *Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire*; IC: insuficiência cardíaca; VO₂ pico: consumo máximo de oxigênio de pico; GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Controle; PImáx: Pressão Inspiratória Máxima; PEmáx: Pressão Expiratória Máxima; TTMUS: cálculo, índice de desempenho dos músculos inspiratórios e dispneia; NYHA: *New York Heart Association*; EVA: Escala Visual Analógica; EA: Exercício Aeróbico; GE₁: Grupo Experimental 1; GE₂: Grupo Experimental 2; TMI: Treinamento Muscular Inspiratório; TC6M: Teste de Caminhada de Seis Minutos; QV: Qualidade de Vida; PA: Pressão Arterial; PAD: Pressão Arterial Diastólica; FC: Frequência Cardíaca; FCmáx: Frequência Cardíaca Máxima; VO₂máx: consumo máximo de oxigênio; METmáx: equivalente metabólico máximo; FR: Frequência Respiratória; PFE: Pico de Fluxo Expiratório; BORG: escala de percepção subjetiva de esforço; LDC/UEM: Laboratório de Doença de Chagas da Universidade Estadual de Maringá; PAS: Pressão Arterial Sistólica; DP: Distância Percorrida; RM: Repetição Máxima; OCSC: *Onassis Cardiac Surgery Center*; ARIS: Exercício Aeróbico associado ao Treino Resistido e ao Treino Muscular Inspiratório; SPImáx: Inspiração Máxima Sustentada/ Resistência Muscular Respiratória; FEVE: Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo; UHB: Hospital Universitário em Berna; HCH: Centro do Coração Hasselt; MMSS: Membros Superiores; EA/ SHAM: TMI a 10% do SPI máximo; MMII: Membros Inferiores; VE: Ventrículo Esquerdo; INI: Instituto Nacional de Doenças Infecciosas Evandro Chagas; FAI: Incapacidade Aeróbica Funcional.

O presente estudo teve como objetivo verificar os efeitos do EA sobre a força muscular respiratória de pacientes com IC, já que nessa população, sintomas como a fadiga e dispneia limitam a capacidade funcional do indivíduo. Nessa perspectiva, intervenções fisioterapêuticas são importantes para resgatar a funcionalidade e independência desses sujeitos, pois o EA induz a adaptações musculares, metabólicas, hemodinâmicas e autonômicas, na intenção de tornar o corpo capaz de responder à nova demanda imposta. Logo, tem se mostrado como uma ferramenta oportuna na escolha de terapêuticas destinadas ao aumento da PImáx e PEmáx em sujeitos com IC.

Os dados obtidos demonstram que o EA mostrou ser positivo para o aumento da força muscular respiratória em pacientes com IC. Os efeitos observados foram consistentes na maioria dos estudos de intervenção observados. Apesar disso, a literatura é escassa quando se busca os efeitos diretos do EA sobre a musculatura respiratória, o que dificultou a evidência da efetividade do recurso, justificando a dificuldade para seleção dos artigos de intervenção, para a presente pesquisa. Contudo, nossos achados demonstram que o EA gera ganhos significantes na força muscular respiratória (FORESTIERI et al., 2016), SPI máx e NYHA (LOUTARIS et al., 2012; ADAMOPOULOS et al., 2014), capacidade funcional e função cardíaca, especialmente a FEVE (MEDIANO et al., 2016), pico de torque de musculatura de extremidade quando associado à TMI e TR (LOUTARIS et al., 2012), tendência a diminuição de biomarcadores séricos de inflamação - NT-proBNP (ADAMOPOULOS et al., 2014), DP no TC6M (WINKELMAN et al., 2009), resposta a aplicação de questionários de QV e dispneia (ADAMOPOULOS et al., 2014), gerando maior QV para o indivíduo com IC (BENIAMINOVITZ et al., 2022; WINKELMAN et al., 2009; LOUTARIS, et al., 2013; ADAMOPOULOS et al., 2014).

Sobre a força muscular respiratória Mendes et al., (2011) relata em seu estudo que houve melhoras significativas nos valores da PImáx e PEmáx, assim como PFE no grupo que praticou EA. Forestieri et al., (2016) cita que a aplicação de EA em pacientes com IC em estágio terminal, aguardando para um transplante cardíaco foi eficaz na melhora da força muscular inspiratória e DP no TC6M. Já Da Silva et al., (2017) aponta que dez indivíduos do sexo masculino, saudáveis, com idade entre 20 a 30 anos que praticaram EA por 8 semanas, de 2 a 3 vezes por semana, em 40 min com intensidade entre 5 e 7 na escala de esforço percebido pelo ciclismo (OMNI), quando avaliados quanto a força muscular respiratória (PImáx e PEmáx) antes e imediatamente após o exercício, obtiveram redução da PImáx e PEmáx. Isso é decorrente da explicação de que o exercício cardiorrespiratório provoca fadiga pela alteração da homeostase, apresentada principalmente pela hiperinsuflação. No entanto, esse cansaço é recuperável, pois o corpo sofre adaptações para ser capaz de receber o estímulo.

Nessa perspectiva, outra variante referente à capacidade funcional (VO₂ pico) e Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo (FEVE), Mediano et al., (2016) afirmou que o EA também contribuiu nesse aspecto. Taylor (1999), demonstrou resultados semelhantes, em que oito pacientes do sexo masculino, NYHA II, idade média de 60,6 anos receberam uma intervenção com EA por 16 semanas, 3 vezes por semana e obtiveram melhora no teste de tolerância ao exercício, consumo de oxigênio (MET) e diminuição da FC de repouso, apesar de os efeitos terem se perdido 2 meses após a sessão da intervenção regular. Ajiboye et al., (2015) também relatam que sessenta e seis pacientes com IC, NYHA II e III, idade média de 54 anos submetidos a EA e exercício de resistência 3 vezes por semana por 12 semanas resultaram na melhora da capacidade funcional (TC6M), melhora na classificação NYHA e consumo de oxigênio (estimado pelo cálculo com fórmulas derivadas do índice Duke Activity Status - DASI). Além disso, Sarullo et al., (2010) ressalta que o teste cardiopulmonar, que analisa o VO₂ pico, mostrou que o VO₂ pico ressalta-se como valor prognóstico em pacientes com IC, onde cento e oitenta e quatro pacientes com IC estável em classe funcional II (NYHA), idade média de 59 anos avaliados quanto ao teste cardiopulmonar e acompanhados após 1 ano, observou-se mortalidade em 66% dos pacientes com VO₂ pico <12,2 ml / kg / min e 34% naqueles com pico de VO₂ > 12,2 ml

/ kg / min. Coorrêa et al., 2008 também ressaltam que o exercício provoca efeitos sobre o controle autonômico em IC, como aumento do tônus parassimpático queda de noradrenalina e melhora no controle barorreflexo, melhorando a capacidade funcional e QV levando a redução da mortalidade. Nesse sentido, Sousa, et al., 2018 afirma que o tem efeitos benéficos sobre a força muscular periférica, se tornando clinicamente relevante, uma vez que a sarcopenia é prevalente nessa população.

De acordo com Vibrael et al., (2002) um efeito do EA em pacientes com IC durante o exercício foi a diminuição dos escores de dispneia quando comparados antes e após o treino, pois o EA melhorou a capacidade máxima. Nesse sentido, o estudo de Davos (2021) denota que a combinação: exercício aeróbico / resistência / treinamento muscular inspiratório tem efeitos sobre a redução da dispneia no teste cardiopulmonar e TC6M. Beniamonovitz et al., (2002); Winkelman et al., (2009); Loutaris et al., (2013); Adamopoulos et al., (2014) apontam em seus estudos que após a aplicação de uma intervenção com EA, os pacientes com IC apresentaram melhora na pontuação de questionários de QV. Da mesma forma, Fernhall (2013), apresenta um resultado semelhante ao acompanhar cento e vinte e três indivíduos com IC estáveis por 10 anos, onde sessenta e três deles praticaram EA (ciclismo e esteira a 60% do VO₂ pico) com 3 sessões de 1 hora por semana por 40 min. A princípio, o estudo foi desenvolvido em um hospital, por 2 meses. Duas sessões supervisionadas de 1 hora a 70% do VO₂ pico foram conduzidas o resto do ano em um ambiente comunitário. Os outros 60 pacientes foram destinados a realizar atividades físicas habituais por no máximo 30 min. Como resultado, observaram o VO₂ pico em valor mais alto, QV significativamente maior e diminuição do risco relativo de readmissão hospitalar e mortalidade em relação ao grupo de EA.

Portanto, os resultados adquiridos com a busca demonstram que o EA é eficaz quando investido no intuito de aumentar a força muscular respiratória, capacidade funcional, redução da dispneia e QV, e pode ter efeito aumentado quando relacionado a exercícios de resistência de extremidades ou TMI, pois o EA provoca quebra da homeostase que, a longo prazo resulta em aumento da capacidade de gerar resposta ao estímulo ofertado. Tal perspectiva pode ser melhor explorada quanto a sua aplicabilidade clínica, pois o EA mostrou-se como uma intervenção fisioterapêutica segura, eficaz e que traz benefícios a QV de pacientes com IC quando inserido no programa de reabilitação cardiovascular. Esses resultados concordam com as revisões de Hsu et al., (2015), Cipriano et al., (2014) e Neto et al., (2016), que atestaram a melhora das variáveis QV, força muscular respiratória, NTproBNP, recuperação da FC pós exercício e VO₂ pico, sob um programa de reabilitação cardiovascular com EA.

CONCLUSÕES

Com base nessa revisão, foi possível perceber que a literatura é limitada quando se busca os efeitos diretos do EA sobre a musculatura respiratória. Além disso, o EA promove efeitos benéficos relativos ao aumento da força muscular respiratória, QV, capacidade funcional e redução da dispneia em indivíduos com IC, o que denota ser uma ferramenta importante a ser utilizada por fisioterapeutas, pois os principais sintomas referentes à limitação funcional dessa população são a fadiga e a dispneia.

Ademais, outros estudos podem ser realizados na intenção de explorar as interferências clínicas do EA em pacientes com IC, bem como analisar diferentes protocolos de intervenção e em populações maiores.

REFERÊNCIAS

- ADAMOPOULOS, S.; SCHIMED, S.D.; DENDALE, P. et al. Combined aerobic/inspiratory muscle training vs. aerobic training in patients with chronic heart failure: the Vent- HeFT trial: a European prospective multicentre randomized trial. **European journal of heart failure**, v. 16, n. 5, p. 574-582, 2014.
- AJIBOYE, O. A.; ANIGBOGU, C.N.; AJULUCHUKWU, J.N; JAJA, S.I. Exercise training improves functional walking capacity and activity level of Nigerians with chronic biventricular heart failure. **Hong Kong Physiotherapy Journal**, v. 33, n. 1, p. 42-49, 2015.
- BENIAMINOVITZ, A.; FACC, C.C.L.; LAMANCA, J.; MANCINI, D.M. Selective low-level leg muscle training alleviates dyspnea in patients with heart failure. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 40, n. 9, p. 1602-1608, 2002.
- BOCCHI, E.A.; ARIAS, A.; VERDEJO, H. et al. The reality of heart failure in Latin America. **J Am Coll Cardiol**, v. 62, n. 11, p. 949-58, 2013.
- CALEGARI, L.; BARROSO, B.F.; BRATZ, J. et al. Efeitos do treinamento aeróbico e do fortalecimento em pacientes com insuficiência cardíaca. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 23, n. 2, p. 123-127, 2017.
- CIPRIANO, G.J.R.; CIPRIANO, V.T.; DA SILVA, V.Z. et al. Aerobic exercise effect on prognostic markers for systolic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. **Heart Fail Rev**, v. 19, p. 655-667, 2014.
- COFFANI, B.S.; DE BARCELLOS FERREIRA, L.R.N. Revisão sistemática: treino muscular respiratório em pacientes com insuficiência cardíaca. **UNILUS Ensino e Pesquisa**, v. 17, n. 48, p. 31-38, 2020.
- CORRÊA, L. de M.A.; SANTOS, T.S.N.P.S.; MOURA, T.H.P.; NEGRÃO, C.E. Alterações autonômicas na insuficiência cardíaca: benefícios do exercício físico. **Rev SOCERJ**, v. 21, n. 2, p. 106-11, 2008.
- DA SILVA, R.C.F.; PEREIRA, F.D.; ALIAS, D.M.A; ROSA, G. Efectos agudos del ciclismo indoor en la presión inspiratoria máxima (PIMax) y la presión espiratoria máxima (PEMax) de adultos activos. **Ciencias de la Actividad Física UCM**, v. 18, n. 1, p. 25-31, 2017.
- DALLAGO, P.; CHIAPPA, G.R.S.; GUTHS, H. et al. Inspiratory muscle training with heart failure and inspiratory muscle weakness. **J Am Coll Cardiol**, v. 47, n. 4, p. 757-763, 2006.
- DAVOS, C.H. Is ARIS (aerobic/resistance/inspiratory muscle training) the optimal exercise training programme for chronic heart failure patients? **European Journal of Preventive Cardiology**, 2021.
- DO CARMO, F.R.; MARUXO, H.B.; DOS SANTOS, W.A. Evidências científicas sobre a qualidade de vida dos pacientes com insuficiência cardíaca: revisão integrativa. **Revista Enfermagem Atual In Derme**, v. 82, n. 20, 2017.
- FERNHALL, B. Long-term aerobic exercise maintains peak VO (2), improves quality of life, and reduces hospitalisations and mortality in patients with heart failure. **J Physiother**. 2013.
- FONSECA, C.; BRITO, D.; CERNADAS, R. et al. Pela melhoria do tratamento da insuficiência cardíaca em Portugal–documento de consenso. **Revista Portuguesa de Cardiologia**, v. 36, n. 1, p. 1-8, 2017.
- FORESTIERI P; GUIZILINI S.; BUBLITZ, C. et al. A cycle ergometer exercise program improves exercise capacity and inspiratory muscle function in hospitalized patients awaiting heart transplantation: A pilot study. **Brazilian journal of cardiovascular surgery**, v. 31, n. 5, p. 389-395, 2016.

FRANÇA, N.C.; FILHO, A.S.B.; CUNHA, E.C.; SILVA M. da S.; CORDEIRO, A.L.L. Efeitos do treinamento muscular inspiratório associado ao aeróbico na capacidade funcional em paciente com insuficiência cardíaca crônica: relato de caso. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**, v. 5, n. 2, 2015.

GEORGANTAS A.; DIMOPOULOS S.; TASOULIS A. et al. Beneficial effects of combined exercise training on early recovery cardiopulmonary exercise testing indices in patients with chronic heart failure. **Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention**, v. 34, n. 6, p. 378-385, 2014.

HSU, C.Y.; HSIEH, P.L.; HSIAO, S.F.; CHIEN, M.Y. Effects of exercise training on autonomic function in chronic heart failure: systematic review. **BioMed research international**, v. 2015, 2015.

LAOUTARIS, I.D.; ADAMOPOULOS, S.; MANGINAS, A. et al. Benefits of combined aerobic/resistance/inspiratory training in patients with chronic heart failure. A complete exercise models? A prospective randomised study. **International journal of cardiology**, v. 167, n. 5, p. 1967-1972, 2013.

LOPES, A.A. Medicina Baseada em Evidências: a arte de aplicar o conhecimento científico na prática clínica. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 46, n. 3, p. 285-288, 2000.

MEDIANO, M.F.F.; MENDES, F.S.N.; PINTO, V.L.M. et al. Cardiac rehabilitation program in patients with Chagas heart failure: a single-arm pilot study. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop**, Uberaba, v. 49, n. 3, p. 319-328, 2016.

MENDES, M. de FA.; LOPES, W.S.; NOGUEIRA, G.A. et al. Exercício físico aeróbico em mulheres com doença de Chagas. **Fisioterapia em Movimento**, v. 24, n. 4, p. 591-601, 2011.

NETO, M.G.; MARTINEZ, B.P.; CONCEIÇÃO, C.S.; SILVA, P.E.; CARVALGO, V.O. Combined exercise and inspiratory muscle training in patients with heart failure: a systematic review and meta-analysis. **Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention**, v. 36, n. 6, p. 395-401, 2016.

PLENTZ, R.D.M.; SBRUZZI, G.; RIBEIRO, R.A.; FERREIRA, J.B.; DAL LAGO, P. Treinamento muscular inspiratório em pacientes com insuficiência cardíaca: metanálise de estudos randomizados. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 99, n. 2, p. 762-771, 2012.

SARULLO, F.M.; FAZIO, G.; BRUSCA, I. et al. Cardiopulmonary exercise testing in patients with chronic heart failure: prognostic comparison from peak VO₂ and VE/VCO₂ slope. **The open cardiovascular medicine journal**, v. 4, p. 127, 2010.

SOUSA, W. de M.; NASCIMENTO, R.D.; ALVES, D.C.L. et al.. Benefícios do treinamento resistido associado ao treinamento aeróbico no tratamento de pacientes com insuficiência cardíaca: uma revisão integrativa da literatura. **Revista Movimenta**, v. 1984, p. 4298.

SOUZA, M.T. de; SILVA, M.D. da; CARVALHO, R. de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein (São Paulo)**, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010.

ROHDE, L.E.P.; MONTERA, N.W.; BOCCHI, E.A. et al. Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica e Aguda. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 111, n. 3, p. 436-539, 2018.

TAYLOR, A. Physiological response to a short period of exercise training in patients with chronic heart failure. **Physiotherapy Research International**, v. 4, n. 4, p. 237-249, 1999.

VIBAREL, N.; HAYOT, M.; LEDERMANN, B. et al. Effect of aerobic exercise training on inspiratory muscle performance and dyspnoea in patients with chronic heart failure. **European journal of heart failure**, v. 4, n. 6, p. 745-751, 2002.

WINKELMANN, E.R.; CHIAPPA, G.R.; LIMA, C.O.C. et al. Addition of inspiratory muscle training to aerobic training improves cardiorespiratory responses to exercise in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. **American heart journal**, v. 158, n. 5, p. 768. e1-768. e7, 2009.