

REVISÃO

Benefícios da ventilação mecânica não invasiva associado ao exercício físico no tratamento de indivíduos com insuficiência cardíaca: uma revisão de literatura

Benefits of non-invasive mechanical ventilation associated with physical exercise in the treatment of individuals with heart failure: a literature review

Jessica Larissa Cavalcante Carneiro¹, Lenícia Pinheiro Loureiro Bitar¹, Lorena Brito Cardoso², Raphael do Nascimento Pereira²

¹Universidade da Amazônia (UNAMA), Pará, PA, Brasil

²Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA), Pará, PA, Brasil

Recebido em: 21 de fevereiro de 2024; Aceito em: 30 de abril de 2024.

Correspondência: Lenícia Pinheiro Loureiro Bitar, licia.loureiro@gmail.com

Como citar

Carneiro JLC, Bitar LPL, Cardoso LB, Pereira RN. Benefícios de ventilação mecânica não invasiva associado ao exercício físico no tratamento de indivíduos com insuficiência cardíaca: uma revisão de literatura. Fisioter Bras. 2024;25(2):1386-1400. doi:[10.62827/fb.v25i2.g722](https://doi.org/10.62827/fb.v25i2.g722)

Resumo

Objetivo: Avaliar os efeitos da ventilação mecânica não invasiva associada ao exercício físico no tratamento de indivíduos com Insuficiência Cardíaca. **Métodos:** Realizou-se uma pesquisa bibliográfica em dezembro de 2023 nas bases de dados: PUBMED, BIREME e Cochrane Library, buscando estudos de janeiro de 2013 a dezembro de 2023, sem limitação de idioma. **Resultados:** Um total de 43 estudos foram encontrados, onde 7 artigos foram selecionados para esta revisão após leitura de título, resumo e texto na íntegra. **Conclusão:** A ventilação mecânica não invasiva associada ao exercício pode melhorar a tolerância ao exercício, o tempo limite e a saturação de O₂, aliviar o uso da musculatura ventilatória, diminuir o tempo de internação, melhorar respostas autonômicas da frequência cardíaca, acelerar a cinética de recuperação do VO₂ e melhorar a qualidade de vida de indivíduos com insuficiência cardíaca.

Palavras-chave: Insuficiência cardíaca; exercício físico; ventilação mecânica.

Abstract

Objective: To evaluate the effects of non-invasive mechanical ventilation associated with physical exercise in the treatment of individuals with Heart Failure. **Methods:** A bibliographic search was carried out in December 2023 in the databases: PUBMED, BIREME and Cochrane Library, searching for studies from January 2013 to December 2023, without language limitations. **Results:** A total of 43 studies were found, where 7 articles were selected for this review after reading the title, abstract and full text. **Conclusion:** Non-invasive mechanical ventilation associated with exercise can improve exercise tolerance, time limit and O₂ saturation, alleviate the use of ventilatory muscles, decrease hospitalization time, improve autonomic heart rate responses, accelerate the recovery kinetics of VO₂ and improve the quality of life of individuals with heart failure.

Keywords: Heart failure; physical exercise; mechanical ventilation.

Introdução

A insuficiência cardíaca (IC) é um grande problema global que afeta mais de 20 milhões de pessoas. No Brasil, esta prevalência é de cerca de dois milhões de pessoas e há 240.000 novos casos diagnosticados a cada ano [1]. Esta síndrome complexa tem diversas implicações tanto para a sociedade, como elevados custos socioeconômicos para o sistema de saúde e reformas antecipadas devido à perda de produtividade, como para a pessoa afetada, como problemas físicos e psicológicos que provocam o seu isolamento [2]

A IC é causada principalmente por inflamação, infarto do miocárdio e cardiomiopatia, que danificam o músculo cardíaco e reduzem a função de bombeamento ventricular e a capacidade de enchimento ventricular, o que tem sério impacto na saúde do paciente. A intervenção com exercícios é um dos métodos comumente utilizados no manejo clínico de pacientes com IC. Pode melhorar a função neuromuscular dos músculos esqueléticos e melhorar a qualidade e resistência muscular [3].

O uso de suporte ventilatório não invasivo (VNI) pode melhorar a tolerância ao exercício, pois melhora a resposta cardiorrespiratória durante o

exercício. A utilização desta modalidade terapêutica é indicada na insuficiência respiratória aguda, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), edema pulmonar agudo, insuficiência cardíaca (IC), entre outras situações [4].

A fisioterapia desempenha um papel importante, utilizando técnicas como exercícios físicos e respiratórios e dispositivos como a ventilação não invasiva (VNI) para intervir para manter a função pulmonar e melhorar a recuperação de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. Isto inclui, embora neste caso seja uma estratégia não invasiva e de fácil utilização, a aplicação de diferentes níveis de pressão positiva pode melhorar as trocas gasosas [5,6,7,8].

Os Programas de reabilitação cardíaca são cada vez mais recomendados para esta população, com o objetivo de minimizar o impacto. A reabilitação cardíaca é uma forma de tratamento não medicamentosa que se concentra na atividade física [9].

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre a VNI associada ao exercício físico no tratamento de indivíduos com IC.

Métodos

Protocolo

Este estudo foi realizado na forma de *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) [10] para realizar a análise e o relato dos resultados desta revisão de literatura.

Estratégia de busca

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica em dezembro de 2023 nas bases de dados: PUBMED, BIREME e Cochrane Library. A estratégia de busca consistiu na utilização de descritores: “*non-invasive mechanical ventilation*”, “*physical exercise*” e “*heart failure*” usando o operador booleano AND, buscando estudos de janeiro de 2013 a dezembro de 2023, sem limitação de idioma.

Crítérios de elegibilidade

Os critérios de inclusão foram estudos que houvesse associação entre ventilação mecânica não invasiva e exercício físico no tratamento da insuficiência cardíaca, podendo ser ensaios clínicos

randomizados, estudos observacionais, revisões de literatura ou relatos de caso. Os critérios de exclusão foram artigos que mostrassem a ação de forma isolada da ventilação mecânica não invasiva ou do exercício físico no tratamento da insuficiência cardíaca, estudos que mostrem ação associada à ventilação mecânica não invasiva e exercício físico em outras patologias que não sejam a insuficiência cardíaca ou que não estejam em conjunto com a insuficiência cardíaca.

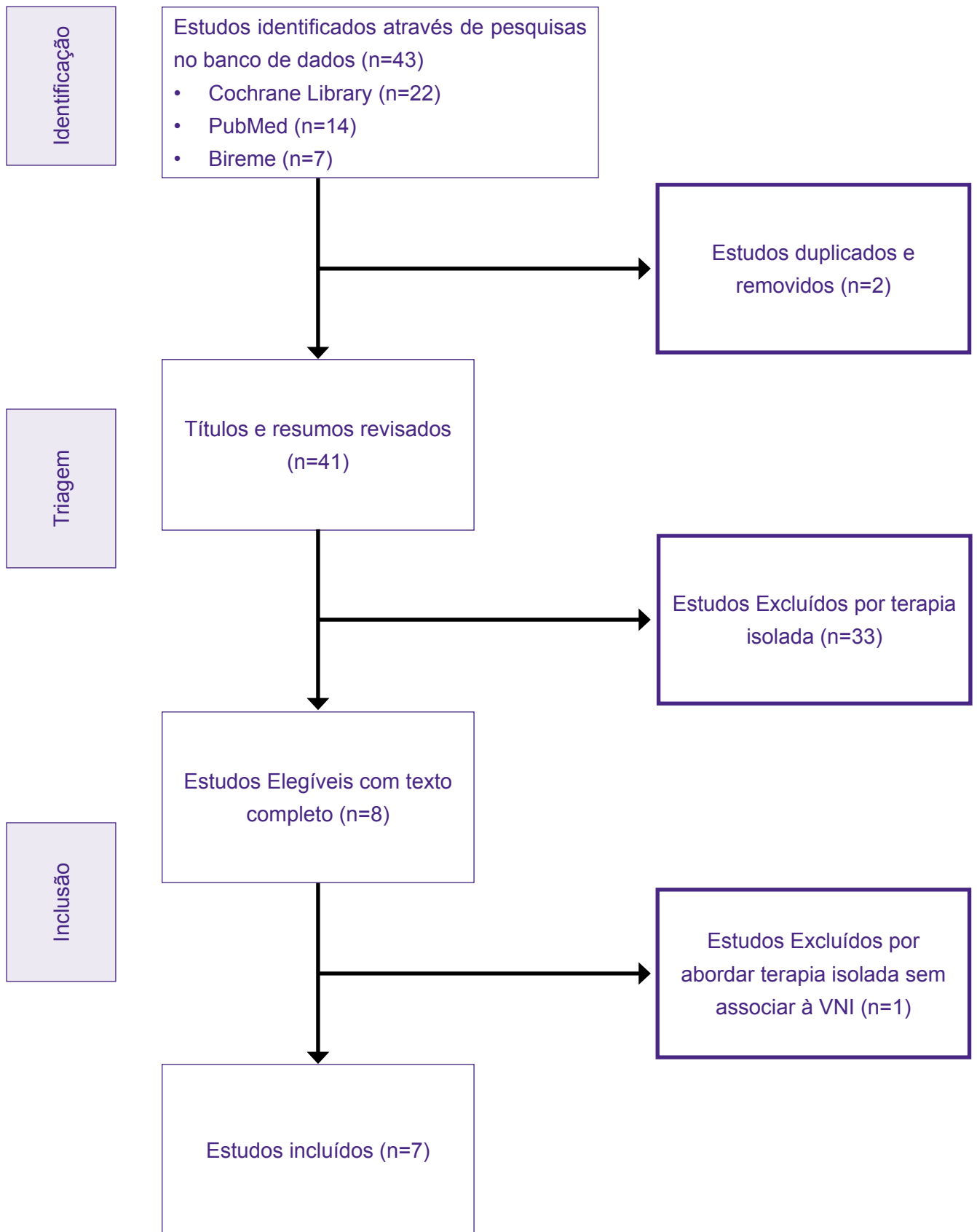
Seleção dos estudos

A seleção de estudos foi realizada em duas etapas, dois autores independentes realizaram busca de estudos através dos descritores onde selecionaram artigos através dos títulos e resumos. Posteriormente, de forma independente, os artigos que se enquadraram dentro do critério de inclusão tiveram o texto completo examinado. Quaisquer divergências quanto à inclusão de algum estudo foram sanadas através de um consenso com um terceiro pesquisador independente.

Resultados

Um total de 43 estudos foram encontrados, onde 7 artigos foram selecionados para esta revisão após leitura de título, resumo e texto na íntegra

(Figura 1). O resumo dos estudos incluídos pode ser observado no Quadro 1.



Fonte: Desenvolvido pelos autores (2024)

Figura 1 – Fluxograma do processo de busca e seleção de literatura

Quadro 1 – Resumo dos estudos incluídos

AUTOR	OBJETIVO	MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSÃO
REIS et al, 2014	Avaliar a eficácia da CPAP na tolerância ao exercício físico e na VFC em pacientes com IC.	Estudo transversal com 7 homens com ICC submetidos a um teste de exercício incremental limitado por sintomas no cicloergômetro com e sem CPAP.	Melhoras significativas na tolerância ao exercício a 75% da taxa máxima de trabalho de EF com CPAP. Os rMSSD foram menores durante os testes ergométricos em comparação ao CPAP em repouso e com 50% da taxa de pico de trabalho do EF.	O estudo concluiu que o CPAP parece ser uma estratégia útil para melhorar a capacidade funcional em pacientes com ICC. Porém, o impacto positivo do CPAP não gerou alterações significativas na VFC durante os exercícios físicos.
BITTENCOURT et al, 2017	Testar a hipótese de que o treinamento aeróbio resistido combinado e o suporte VNI resultam em benefícios adicionais em comparação com o treinamento aeróbio e resistido combinado isoladamente em pacientes com insuficiência cardíaca.	Antes e após a intervenção foram obtidos resultados de: teste de caminhada de 6 minutos, capacidade vital forçada, volume expiratório forçado no primeiro segundo, pressão muscular inspiratória máxima e pressão muscular expiratória máxima, com avaliação de dispneia pelo London Chest Escala de (AVD) e qualidade de vida com o questionário Minnesota Living With Heart Failure.	Dos 46 pacientes incluídos, 40 completaram o protocolo. O treinamento aeróbio e de resistência combinado mais suporte ventilatório não invasivo, em comparação com o treinamento aeróbio e de resistência combinado sozinho, resultou em benefício significativamente maior para dispneia e qualidade de vida. Em ambos os grupos, TC6M melhorou significativamente, mas sem diferença estatisticamente significativa.	A VNI combinado com treinamento aeróbio e resistido combinado proporciona benefícios adicionais para dispneia e qualidade de vida em pacientes com insuficiência cardíaca moderada.

<p>OLIVEIRA et al, 2018</p>	<p>Investigar os efeitos do exercício físico EF isolado ou associado à VNI em comparação ao tratamento convencional em pacientes com IC durante internação.</p>	<p>Vinte e nove pacientes (IC sistólica) foram randomizados em três grupos: Controle (tratamento clínico convencional); Exercício com ventilação placebo EF+SHAM e EF+VNI.</p>	<p>Nenhum paciente dos grupos EF+SHAM e EF+VNI apresentou complicações ou necessitou interromper o exercício. O grupo EF+VNI apresentou melhor desempenho no TC6M que os grupos EF+SHAM e Controle. O tempo total de exercício foi maior e a dispneia menor no EF+VNI em relação ao EF+SHAM. O grupo EF+VNI apresentou menor tempo de internação comparado ao EF+SHAM. O tempo total de exercício nos grupos EF+SHAM e EF+VNI correlacionou-se com o tempo de internação hospitalar.</p>	<p>A VNI combinado com treinamento aeróbico e resistido combinado proporciona benefícios adicionais para dispneia e qualidade de vida em pacientes com insuficiência cardíaca moderada.</p>
<p>DA LUZ GOULART et al, 2020</p>	<p>Avaliar os efeitos agudos da NiPPV durante exercícios de alta intensidade na função endotelial em pacientes com DPOC e IC coexistentes.</p>	<p>Estudo randomizado, duplo-cego e controlado por simulação envolvendo 14 pacientes com DPOC-IC, que foram submetidos a um teste de função pulmonar e ecocardiografia Doppler.</p>	<p>A NiPPV resultou em aumento do tempo limite e da SpO₂. Além disso, a NiPPV foi capaz de produzir um aumento significativo na DMF.</p>	<p>A NiPPV aplicada durante exercícios de alta intensidade pode modular de forma aguda a função endotelial e melhorar a tolerância ao exercício em pacientes com IC e DPOC. Além disso, o aumento da TC influencia positivamente a tolerância ao exercício.</p>

<p>MAZZUCO et al, 2020</p>	<p>Explorar os efeitos da NiPPV no consumo de oxigênio, na frequência cardíaca e na cinética de recuperação do débito cardíaco do exercício de carga constante ECC de alta intensidade em pacientes com IC e DPOC coexistentes.</p>	<p>Ensaio clínico com dezoito homens submetidos a dois testes de ECC de alta intensidade a 80% da taxa de trabalho máxima até o limite de tolerância, recebendo ventilação simulada ou NiPPV.</p>	<p>Apesar da maior cinética de recuperação do VO₂ no placebo, os pacientes com IC – DPOC apresentaram uma constante de tempo exponencial τ mais rápida e tempo de resposta médio com NiPPV e maior Δ NiPPV - SHAM em comparação com IC.</p>	<p>A NiPPV acelerou a cinética de recuperação do VO₂ após ECC de alta intensidade em maior extensão em pacientes com IC e DPOC coexistentes em comparação com IC isoladamente. A NiPPV deve ser considerada quando o objetivo é aplicar treinamento físico intervalado de alta intensidade como intervenção adjuvante durante um programa de reabilitação cardiopulmonar.</p>
<p>BAFFA et al, 2021</p>	<p>Avaliar os efeitos agudos da VNI durante exercício de alta intensidade nas respostas das VFC em pacientes com DPOC e ICC.</p>	<p>Estudo randomizado, duplo-cego e controlado. Foram avaliados quatorze pacientes com diagnóstico de IC-DPOC. Os sujeitos foram submetidos aos seguintes testes: (I) TECP em protocolo de rampa de cicloergômetro; (II) 7 dias após o TECP, os pacientes foram submetidos aleatoriamente a dois ECC com VNI ou ventilação SHAM até o limite de tolerância, com 80% da carga de pico do TECP.</p>	<p>A VNI resultou em diminuição da iRR Média, rMSSD, índice RR tri e HF, aumento da frequência cardíaca média, LF e LF/HF durante o exercício quando comparado ao repouso. Além disso, a VNI durante o exercício induziu menor rMSSD e Entropia da amostra quando comparada com SHAM. Foi encontrado correlação negativa entre VEF1vsFC durante exercício com VNI. A regressão linear simples mostrou que o VEF1 afetou 30% da resposta da FC durante exercício com VNI.</p>	<p>A VNI durante o exercício produziu aumento da frequência cardíaca e respostas autonômicas em pacientes com DPOC-ICC. Além disso, a gravidade da DPOC está negativamente associada a uma maior resposta vagal durante o exercício com VNI.</p>

<p>BORGHI-SILVA et al, 2021</p>	<p>Explorar o exercício aeróbico, a pedra angular da reabilitação cardiopulmonar e metabólica, do treinamento muscular inspiratório e de resistência e dos modelos de reabilitação baseados em exercícios em pacientes com multimorbidades DPOC- IC.</p>	<p>Revisão de literatura abordando o exercício aeróbico, o treinamento muscular inspiratório e de resistência e dos modelos de reabilitação VNI, por exemplo, em todo o continuum da doença.</p>	<p>Tanto à VNI como a NiPPV adjuvante ao EF alivia o uso da musculatura ventilatória, aumenta a oferta de oxigênio e modula positivamente a variabilidade da frequência cardíaca.</p>	<p>Pacientes com coexistência de DPOC-ICC apresentam maior comprometimento da capacidade de exercício, das atividades de vida diária e do estado de saúde. Adjuntos como a ventilação mecânica não invasiva podem melhorar a tolerabilidade ao exercício, o desempenho e, consequentemente, melhores adaptações e resultados fisiológicos.</p>
---------------------------------	--	--	---	--

Legenda: CPAP – Pressão positiva contínua nas vias aéreas; VFC: Variabilidade da frequência cardíaca; IC: Insuficiência cardíaca; ICC: Insuficiência cardíaca crônica; NiPPV: Ventilação não invasiva com pressão positiva; DPOC: Doença pulmonar obstrutiva crônica; EF: Exercício Físico; VNI: Ventilação mecânica não invasiva; SHAM: Terapia placebo; AVD: Atividade de vida diária; TECP: Teste de exercício cardiopulmonar; ECC: Exercício de carga constante; TC: Tensão de cisalhamento; Tlim: Tempo limite; TC6M: Teste de caminhada de 6 minutos; HF: Alta frequência; LF: Baixa frequência; VEF1: Volume expiratório forçado no primeiro segundo; FC: Frequência Cardíaca; RMSSD: Raiz quadrática média das diferenças dos iRR sucessivos; IRR: Identificação do intervalo RR; DMF: Dilatação Mediada por Fluxo. **Fonte:** Desenvolvido pelos autores (2024)

Dentre os 7 artigos que estão no quadro, os 7 utilizaram o cicloergômetro como apoio para os exercícios físicos. Foi observado que os autores, GOULART, MAZZUCO e BORGHI afirmam que o NiPPV resultou em uma resposta positiva associada ao exercício físico, já REIS diz que o CPAP tem boa estratégia e não gerou alterações significativas

Discussão

A presente revisão de literatura observou que os benefícios da VNI associada ao exercício são: melhorar a tolerância ao exercício, o tempo limite e a saturação de O₂; alívio no uso da musculatura ventilatória; diminuição do tempo de internação; melhorar respostas autonômicas da frequência cardíaca; acelerar a cinética de recuperação do VO₂ e melhorar a qualidade de vida de indivíduos com insuficiência cardíaca [11,12,13,14,32,16].

As alterações provenientes da IC não se restringem ao âmbito cardíaco, o que pode limitar a tolerância ao exercício. Porém, essa população apresenta um comprometimento associado à musculatura esquelética devido ao baixo débito cardíaco; sendo que a progressão desses sintomas gera uma diminuição do nível de atividade física, que contribui para agravar ainda mais os sintomas e a intolerância ao exercício. A VNI surge como terapêutica coadjuvante na tentativa de melhorar a capacidade funcional dos pacientes. Além disso, a VNI tem sido uma alternativa para reduzir o trabalho respiratório, aumentar a oxigenação arterial e a complacência pulmonar, a fim de proporcionar uma melhora de tolerância durante o exercício físico devido a sua sensível atuação na interação cardiorrespiratória, proporcionando uma melhor resposta cardíaca e respiratória durante o exercício [1].

Reis e colaboradores (2014) buscaram avaliar a eficácia da CPAP na tolerância ao exercício físico

associado ao Exercício Físico, observasse que os OLIVEIRA e BAFFA falam sobre o placebo SHAM que associado ao exercício físico não tem tanta eficácia, BITTENCOURT fala do treinamento aeróbico resistido e combinado com a VNI proporciona qualidade de vida para pacientes com ICC.

e na variabilidade da frequência cardíaca VFC em pacientes com ICC e observaram valores significativos na tolerância ao exercício físico a 75% da taxa máxima de trabalho do teste incremental limitado por sintomas (TI) no cicloergômetro com CPAP. Exercícios de alta intensidade ocorre redistribuição do fluxo sanguíneo dos músculos periféricos para os músculos ventilatórios. Isso ocorre devido à sobrecarga da musculatura ventilatória. Como resultado, há menor suprimento sanguíneo para os músculos periféricos, o que induz fadiga precoce. Dessa forma, a associação do suporte ventilatório ao exercício físico pode facilitar o trabalho da musculatura respiratória, diminuindo a menor demanda metabólica e permitindo melhor redistribuição do fluxo sanguíneo para a musculatura periférica [17,11]. O que pode explicar os achados deste estudo. As melhorias na oferta de oxigênio aos músculos periféricos, em detrimento da redistribuição do fluxo sanguíneo mesmo com CPAP de 5 cmH₂O também pode explicar a melhora na tolerância ao exercício [18].

O estudo de Da Luz Goulart e colaboradores (2020) Avaliaram os efeitos agudos da ventilação não invasiva com pressão positiva (NiPPV) durante exercícios de alta intensidade na função endotelial em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e insuficiência cardíaca (IC) coexistentes e observaram que a NiPPV

associada ao exercício físico de alta intensidade pode modular, de forma aguda, a função endotelial e melhorar ao exercício em pacientes com IC e DPOC. Também observaram que o aumento da tensão de cisalhamento influencia positivamente a tolerância ao exercício. Esses dados podem indicar que os efeitos potenciais da NiPPV durante exercícios de alta intensidade podem modular as respostas à febre aftosa em pacientes com IC e DPOC. Esses achados sugerem que a NiPPV pode ser uma estratégia interessante para melhorar a função endotelial e Tlim em pacientes com esse fenótipo de comorbidade.

Os mecanismos mais prováveis que explicam a melhora da NiPPV na função endotelial pode ser os efeitos potenciais da NiPPV no equilíbrio simpático-vagal e melhor ativação da modulação simpática durante o exercício, melhorando a resposta muscular local e favorecendo a atividade do endotélio nas células musculares lisas; o impacto positivo nas respostas hemodinâmicas devido às alterações na pressão intratorácica e na manutenção da homeostase do sistema nervoso autônomo, reproduzindo respostas fisiológicas em intervalos de batimentos cardíacos [19;20;21]; a NiPPV pode ter induzido simpatólise na contração do músculo esquelético. A simpatólise é o resultado de uma resposta integrada envolvendo a interação entre a produção sistêmica do vasoconstritor simpático e os sinais vasoativos liberados localmente pelo músculo, endotélio e glóbulos vermelhos [22;23].

A revisão de Borghi-Silva e colaboradores (2021) verificaram que a NiPPV associado ao exercício físico alivia o uso da musculatura ventilatória, aumenta a oferta de O₂ e modula positivamente a variabilidade da frequência cardíaca. Os autores identificaram três tipos de exercícios utilizados na reabilitação de indivíduos com ICC-DPOC coexistente: Exercício aeróbico, exercício

de resistência muscular esquelética e treinamento muscular inspiratório (TMI). O exercício aeróbico visa melhorar a aptidão cardiorrespiratória, sendo que exercícios com intensidade maior que 60% da taxa máxima de trabalho em TI ou constante, realizados 30 a 60 minutos, podem atingir esse objetivo [24]. O treinamento intervalado seria uma proposta alternativa ao treinamento contínuo e a intensidade do treinamento também pode ser definida e/ou titulada de acordo com os escores de dispneia de Borg (4–6, moderada a intensa) [25;26]. Os autores observaram que a caminhada e o cicloergômetro são considerados as melhores formas de treinamento [26].

Muitas evidências quanto ao exercício de resistência muscular esquelética recomendam prescrição baseada no teste de repetição máxima (1RM), aumentando a dosagem do exercício ao longo do tempo para maximizar os ganhos de força e resistência muscular. Isso pode ocorrer aumentando o peso, aumentando o número de repetições por série, aumentando o número de séries de cada exercício e/ou diminuindo o período de descanso entre séries ou exercícios [27]. As evidências também mostram que o treinamento resistido sozinho ou combinado com o treinamento aeróbico melhora o VO₂ pico, a qualidade de vida e o desempenho da caminhada em pacientes com insuficiência cardíaca isolada [28,29].

O TMI tenta melhorar a força e a resistência dos músculos respiratórios por meio de dispositivos que permitem a inalação contra resistência dentro de um determinado limite. O TMI pode reduzir a dispneia alterando favoravelmente a relação entre a pressão inspiratória atual gerada e a pressão inspiratória máxima e reduzindo o comprometimento da hiperinsuflação dinâmica. A prescrição dessa modalidade inclui carga mínima que varia de 30 a 80% da PImáx avaliada pela manovacuumetria.

A maioria dos estudos inclui prescrições que variam com o treino diário (5-7 vezes por semana) durante um período considerável (cerca de 30 minutos diários), alguns estudos enfatizam a divisão deste tempo (2 séries de 15 minutos cada), e alguns estudos incluem o número de repetições em cada série (12–15 repetições) em seus protocolos [24,28].

A ventilação não invasiva com pressão positiva (NiPPV) como coadjuvante durante o exercício é capaz de aliviar agudamente a musculatura ventilatória e melhorar a oferta de O₂ periférico em pacientes com ICC-DPOC [13]. O efeito positivo da NiPPV na tolerância ao exercício, aumentam a captação de oxigênio e contrabalançam as alterações do ventilador mecânico tanto na DPOC quanto na IC [30,31]. O que poderia explicar esses benefícios é o efeito mecânico pulmonar que pode melhorar a função cardíaca e a distribuição vascular regional [19,32]. Além disso, evidências recentes demonstraram que a VNIPP também pode modular positivamente a variabilidade da frequência cardíaca durante exercícios de alta intensidade em pacientes com ICC-DPOC [12].

Oliveira e colaboradores (2018) Investigou os efeitos do exercício físico isolado ou associado à VNI em comparação ao tratamento convencional em pacientes com IC durante internação e observaram que o exercício físico, associado à VNI, melhorou o desempenho no TC6M, dispneia e o tempo de internação. Outro estudo [33] demonstrou que a mobilização precoce em pacientes críticos pode reduzir significativamente o tempo de permanência na unidade de terapia intensiva. Também foi demonstrado que a reabilitação imediatamente após exacerbação de doença pulmonar obstrutiva crônica está associada com uma menor frequência de reexacerbação e com um aumento da força do quadríceps [34,35]. O estudo de Oliveira e colaboradores (2018) amplia o conhecimento sobre abordagens a

serem usadas durante a hospitalização no tratamento de pacientes com IC descompensada. O estudo sugere que o treinamento aeróbico *per se* é uma ferramenta segura e eficaz na redução do tempo de hospitalização de pacientes com IC aguda.

Outro achado importante foi o aumento na tolerância ao exercício em pacientes que se submeteram ao exercício aeróbico. Na verdade, esse achado possui importantes implicações clínicas, uma vez que a distância no TC6M está associada com desfecho clínico e qualidade de vida em pacientes com IC [36] Além disso, é possível que o treinamento aeróbico melhore a tolerância ao exercício mesmo em pacientes com IC hospitalizados [14].

Oliveira e colaboradores (2018) verificaram que a VNI poderia ter efeitos adicionais sobre o treinamento aeróbico, apresentando melhora na capacidade de exercício e redução na dispneia, a possível explicação desse benefício é que a VNI pode reduzir o retorno venoso e a pré-carga [37]. O grupo que realizou VNI associada ao exercício físico apresentou menor período de internação hospitalar, maior distância percorrida no TC6M e maior tempo de exercício comparado ao grupo que realizou exercício e placebo, sugerindo que a VNI pode melhorar a efetividade do exercício aeróbico em pacientes com IC aguda. O que pode explicar esse achado é o fato de que a VNI combinada ao exercício tem influência sobre a redistribuição do fluxo sanguíneo muscular [30]. Outro estudo [17] sugeriu que a musculatura respiratória influencia o diâmetro vascular e a vasoconstrição periférica.

O estudo de Bittencourt e colaboradores (2017) buscou testar a hipótese de que o treinamento aeróbico e de resistência combinado e o suporte ventilatório não invasivo resultam em benefícios adicionais em comparação com o treinamento aeróbico e de resistência combinado sozinho em pacientes com insuficiência cardíaca. Eles observaram que

o suporte ventilatório não invasivo combinado com treinamento aeróbico e exercício resistido proporciona benefícios adicionais para dispneia e qualidade de vida, embora não encontraram melhora à tolerância ao exercício, em pacientes com insuficiência cardíaca moderada.

A dispneia para atividades da vida diária e para a qualidade de vida melhorou apenas para o grupo que realizou o CPAP associado à combinação de exercício aeróbico e exercício resistido, sugerindo que o suporte ventilatório não invasivo pode proporcionar alívio sintomático importante e melhorar as atividades da vida diária. Além disso, embora a qualidade de vida seja frequentemente considerada uma variável de resultado “mais suave” do que as alterações nos índices fisiológicos, é provavelmente uma variável mais relevante para os pacientes [38].

A implicação clínica dos resultados do estudo é que a adição de suporte ventilatório não invasivo ao treinamento físico poderia potencialmente ser usada como um complemento à reabilitação cardíaca. O aumento da capacidade vital observado no grupo de suporte ventilatório não invasivo pode estar relacionado à redução da sobrecarga dos músculos inspiratórios e, portanto, à redução do grau de dispneia em pacientes com insuficiência cardíaca. Se os pacientes pudessem treinar com cargas de trabalho mais elevadas e por períodos de tempo mais longos, isso poderia traduzir-se numa melhoria da qualidade de vida [15].

A VNI associada ao exercício de alta intensidade melhorou as respostas autonômicas da frequência cardíaca em pacientes com sobreposição de DPOC-ICC no estudo de Baffa e colaboradores (2021). Além disso, eles identificaram que o VEF1 de repouso pode ser um importante marcador da resposta vagal quando a VNI é aplicada durante exercício de alta intensidade.

É amplamente conhecido que o exercício de alta intensidade “per se” produz reduções na modulação vagal, em pacientes com IC que apresentam edema intersticial, o shunt pulmonar pode ser diminuído com a VNI pela expansão alveolar colapsada, melhorando as trocas gasosas e a oxigenação tecidual, bem como reduzindo a pressão transmural do ventrículo esquerdo, a pós-carga, aumentando o débito cardíaco [39,40].

Baffa e colaboradores (2021) observaram que a aplicação da VNI (IPAP > 5 cmH₂O e EPAP > 2 cmH₂O), resultou em maior resposta de ajuste autonômico durante o exercício em pacientes com DPOC-ICC uma vez que melhorou a capacidade de exercício. Tais efeitos na capacidade de exercício podem ser explicados pelos efeitos significativos da VNI na função pulmonar, como melhora da capacidade residual funcional e da complacência pulmonar, bem como da descarga da musculatura respiratória [41].

O estudo de Mazzuco e colaboradores (2020) buscou explorar os efeitos da NiPPV no VO₂, na frequência cardíaca e na cinética de recuperação do débito cardíaco do exercício de carga constante (ECC) de alta intensidade em pacientes com IC e DPOC coexistentes. Eles observaram que a NiPPV acelerou a cinética de recuperação do VO₂ após ECC de alta intensidade em maior extensão em pacientes com IC e DPOC coexistentes em comparação com IC isoladamente.

A cinética do consumo de oxigênio durante o início e a recuperação do exercício demonstrou fornecer parâmetros valiosos em relação à capacidade funcional de pacientes DPOC e ICC [42]. Uma hipótese que pode explicar a melhora na cinética de recuperação de VO₂ após ECC é devido a melhora na correspondência microvascular entre o fornecimento e a utilização de O₂ [42].

Conclusão

Embora os estudos analisados apresentassem certas limitações como baixa amostra coletada e melhor descrição das intervenções, a VNI associada ao exercício físico mostra-se uma estratégia benéfica para indivíduos com insuficiência cardíaca com repercussões cardiorrespiratórias positivas nessa população.

Os achados desta revisão de literatura podem auxiliar a prática clínica do fisioterapeuta nas suas atividades no âmbito profissional.

Em suma, a VNI associada ao exercício pode melhorar a tolerância ao exercício, o tempo limite e a saturação de O₂, alívio no uso da musculatura ventilatória, diminuição do tempo de internação, melhorar respostas autonômicas da frequência

cardíaca, acelerar a cinética de recuperação do VO₂ e melhorar a qualidade de vida de indivíduos com insuficiência cardíaca.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesse de qualquer natureza.

Fontes de financiamento

Financiamento próprio

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Bitar LPL; Pereira RN; Obtenção de dados: Carneiro JLC; Cardoso LB; Análise e interpretação dos dados: Pereira RN; Análise estatística: Bitar LPL; Cardoso LB; Pereira RN; Redação do manuscrito: Carneiro JLC; Bitar, LPL; Cardoso, LB; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Carneiro, JLC; Pereira, RN.

Referências

1. Carvalho LA, et al. Efficacy of noninvasive ventilatory support on exercise tolerance increment in heart failure patients: a systematic review. *Fisioter Pesqui.* 2015;22:3-10
2. Barretto ACP, et al. Rehospitalizations and death due to heart failure: still alarming rates. *Arq Bras Cardiol.* 2008;91:335-341
3. Wen Z, Zhang T. Exercise resistance effect on adverse reaction rate in heart failure. *Rev Bras Med Esporte.* 2022;28:532-535
4. Medeiros NCB, et al. Effects of non-invasive ventilatory support in tolerance to effort of patients with hemodialysis. *Fisioter Mov.* 2017;30:151-158
5. Costa CS, Pires JF, Abdo SA. Cardiopulmonary rehabilitation protocol in patients undergoing cardiac surgeries at a hospital in Novo Hamburgo: a pilot study. *Rev AMRIGS.* 2016;60(1):9-14
6. Borges DL, et al. Influence of physiotherapeutic intervention on mechanical ventilation process of patients admitted to ICU during the night after uncomplicated cardiac surgery. *Fisioter Pesqui.* 2016;23:129-135
7. Mazullo Filho JBR, Bonfim VJG, Aquim EE. Noninvasive mechanical ventilation in the immediate postoperative period of cardiac surgery. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2010;22:363-368
8. Lopes CR, et al. Benefits of non-invasive ventilation after extubation in the postoperative period of cardiac surgery. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2008;23:344-350

9. Bittencourt HS, et al. Noninvasive ventilation in patients with heart failure: systematic review and meta-analysis. *Arq Bras Cardiol.* 2017;108:161-168
10. Page MJ, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372
11. Reis HV, et al. Impact of CPAP on physical exercise tolerance and sympathetic-vagal balance in patients with chronic heart failure. *Braz J Phys Ther.* 2014;18:218-227
12. da Luz Goulart C, et al. Non-invasive ventilation improves exercise tolerance and peripheral vascular function after high-intensity exercise in COPD-HF patients. *Respir Med.* 2020;173:106173
13. Borghi-Silva A, et al. Exercise-based rehabilitation delivery models in comorbid chronic pulmonary disease and chronic heart failure. *Front Cardiovasc Med.* 2021;8:729073
14. Oliveira MF, et al. Safety and efficacy of combined aerobic training with non-invasive ventilation in acute heart failure patients. *Arq Bras Cardiol.* 2018;110:467-475
15. Bittencourt HS, et al. Addition of non-invasive ventilatory support to combined aerobic and resistance training improves dyspnea and quality of life in heart failure patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2017;31(11):1508-1515
16. Mazzuco A, et al. Noninvasive ventilation accelerates oxygen uptake recovery kinetics in patients with combined heart failure and chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2020;40(6):414-420
17. Dempsey JA, et al. Consequences of exercise-induced respiratory muscle work. *Respir Physiol Neurobiol.* 2006;151(2-3):242-250
18. Kaneko Y, et al. Cardiovascular effects of continuous positive airway pressure in patients with heart failure and obstructive sleep apnea. *N Engl J Med.* 2003;348(13):1233-1241
19. Reis MS, et al. Acute effects of different levels of continuous positive airway pressure on cardiac autonomic modulation in chronic heart failure and chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Med Sci.* 2010;6(5):719-727
20. Borghi-Silva A, et al. Aerobic exercise training improves autonomic nervous control in patients with COPD. *Respir Med.* 2009;103(10):1503-1510
21. De Souza Naves KA, Lopes CR, Dionisio VC. Effects of noninvasive ventilation on heart rate variability after coronary bypass grafting: comparison between ventilators. *Intensive Care Med.* 2015;41:946-947
22. Hearon CM Jr, Dinunno FA. Escape, lysis, and feedback: endothelial modulation of sympathetic vasoconstriction. *Curr Opin Pharmacol.* 2019;45:81-86
23. Gliemann L, Carter H. Sympatholysis: the more we learn, the less we know. *J Physiol.* 2018;596(6):963
24. Woods JA, et al. Cardiovascular exercise training extends influenza vaccine seroprotection in sedentary older adults: the immune function intervention trial. *J Am Geriatr Soc.* 2009;57(12):2183-2191
25. Bolton CE, et al. British Thoracic Society guideline on pulmonary rehabilitation in adults: accredited by NICE. *Thorax.* 2013;68(Suppl 2)
26. McCarthy B, et al. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;(2)

27. Higashimoto Y, et al. Effect of pulmonary rehabilitation programs including lower limb endurance training on dyspnea in stable COPD: a systematic review and meta-analysis. *Respir Investig.* 2020;58(5):355-366
28. Jewiss D, Ostman C, Smart NA. The effect of resistance training on clinical outcomes in heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2016;221:674-681
29. Liao WH, et al. Impact of resistance training in subjects with COPD: a systematic review and meta-analysis. *Respir Care.* 2015;60(8):1130-1145
30. Borghi-Silva A, et al. Respiratory muscle unloading improves leg muscle oxygenation during exercise in patients with COPD. *Thorax.* 2008
31. Borghi-Silva A, et al. Effects of respiratory muscle unloading on leg muscle oxygenation and blood volume during high-intensity exercise in chronic heart failure. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2008;294(6)
32. Baffa GS, et al. Noninvasive ventilation can modulate heart rate variability during high-intensity exercise in COPD-CHF patients. *Heart Lung.* 2021;50(5):609-614
33. Morris PE, et al. Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med.* 2008;36(8):2238-2243
34. Seymour JM, et al. Outpatient pulmonary rehabilitation following acute exacerbations of COPD. *Thorax.* 2010;65(5):423
35. Puhan MA, et al. Respiratory rehabilitation after acute exacerbation of COPD may reduce risk for readmission and mortality—a systematic review. *Respir Res.* 2005;6(1):1-12
36. Bittner V. Determining prognosis in congestive heart failure: role of the 6-minute walk test. *Am Heart J.* 1999;138(4):593-596
37. Naughton MT, et al. Effect of continuous positive airway pressure on intrathoracic and left ventricular transmural pressures in patients with congestive heart failure. *Circulation.* 1995;91(6):1725-1731
38. Fleg JL. Salutary effects of high-intensity interval training in persons with elevated cardiovascular risk. *F1000Res.* 2016;5
39. Schaun GZ, Del Vecchio FB. High-intensity interval exercises' acute impact on heart rate variability: Comparison between whole-body and cycle ergometer protocols. *J Strength Cond Res.* 2018;32(1):223-229
40. Ho KM, Wong K. A comparison of continuous and bi-level positive airway pressure non-invasive ventilation in patients with acute cardiogenic pulmonary edema: a meta-analysis. *Crit Care.* 2006;10(2)
41. Borghi-Silva A, et al. Noninvasive ventilation acutely modifies heart rate variability in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Respir Med.* 2008;102(8):1117-1123
42. Mazzuco A, et al. Effects of high- and moderate-intensity exercise on central hemodynamic and oxygen uptake recovery kinetics in CHF-COPD overlap. *Braz J Med Biol Res.* 2020;53



Este artigo de acesso aberto é distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons (CC BY 4.0), que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.