ELETROESTIMULAÇÃO ASSOCIADA À REABILITAÇÃO CARDÍACA CONVENCIONAL EM CARDIOPATAS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Paloma Palandi Duarte, Caroline Aparecida Lima, Rafael Viana Toledo.

Universidade do Vale do Paraíba/Faculdade de Ciências da Saúde, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, palomapadu31@gmail.com, rafaeltoledo4@hotmail.com

Resumo

Este estudo teve como objetivo analisar, por meio de revisão bibliográfica, os efeitos da eletroestimulação (FES/NMES) associada ao treinamento fisioterapêutico convencional, comparativamente ao treinamento convencional isolado, na reabilitação cardiovascular de cardiopatas, com ênfase na insuficiência cardíaca. A busca foi realizada nas bases PubMed/MEDLINE, SciELO, LILACS, PEDro e Biblioteca Virtual em Saúde, com descritores relativos à eletroestimulação, à reabilitação cardíaca e à insuficiência cardíaca, sendo selecionados 13 estudos. Os achados indicam que a reabilitação convencional melhora a capacidade funcional e a qualidade de vida, sem efeito consistente sobre a mortalidade, enquanto a eletroestimulação mostrou-se segura e eficaz para incrementar força muscular e função endotelial, inclusive em pacientes intolerantes ao exercício convencional. A associação das duas modalidades sugere efeito complementar, reforçando o potencial da eletroestimulação como estratégia adjuvante na reabilitação.

Palavras-chave: Eletroestimulação. Reabilitação cardíaca. Insuficiência cardíaca. Revisão bibliográfica. Fisioterapia cardiovascular.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde - Fisioterapia.

Introdução

As doenças cardiovasculares (DCV) constituem a principal causa de morte no mundo: estima-se que 19,8 milhões de pessoas tenham morrido em decorrência dessas condições em 2022, cerca de 32% do total de óbitos, dos quais 85% atribuíveis a infarto e acidente vascular encefálico (World Health Organization, 2025). A implementação de estratégias preventivas voltadas aos fatores de risco clássicos tem sido associada à redução da incidência de eventos cardiovasculares, incluindo a insuficiência cardíaca (IC) (Arnett *et al.*, 2019), e instituições internacionais recomendam abordagens multidisciplinares que incluam exercício físico estruturado no manejo desses pacientes (Rawstorn *et al.*, 2016).

A reabilitação cardiovascular convencional, com ênfase no treinamento físico, tem efeitos consistentemente documentados sobre a capacidade funcional, a qualidade de vida e a morbimortalidade cardiovascular (Piepoli *et al.*, 2016), sendo a prescrição adequada da intensidade do exercício aspecto central para sua segurança e eficácia (Amorim *et al.*, 2019; Tabet *et al.*, 2006). Entretanto, parcela relevante dos cardiopatas, sobretudo aqueles com IC em classes funcionais mais avançadas, apresenta intolerância ao exercício convencional, o que tem motivado a investigação de recursos complementares, como a eletroestimulação (FES/NMES), que se mostra promissora inclusive em pacientes que não toleram as atividades moderadas tradicionais (Gonzatti *et al.*, 2021).

A insuficiência cardíaca é uma síndrome clínica complexa na qual o coração é incapaz de bombear sangue de forma a atender às necessidades metabólicas dos tecidos, ou o faz somente às custas de elevadas pressões de enchimento (Mann *et al.*, 2015). A eletroestimulação, recurso que utiliza correntes de baixa ou média frequência aplicadas em pontos motores – seja como estimulação elétrica funcional (FES), associada ao movimento, ou como estimulação elétrica neuromuscular (NMES), com o músculo em repouso – promove aumento de força muscular e da tolerância ao exercício sem depender da geração de esforço voluntário máximo pelo paciente, o que fundamenta seu uso como alternativa em indivíduos com maior limitação funcional (Moraes, 2024).

Permanece indefinido, contudo, o ganho adicional obtido quando as duas modalidades são combinadas, uma vez que grande parte das evidências disponíveis as avalia isoladamente. Este estudo

teve como objetivo analisar, por meio de revisão da literatura científica, os efeitos da eletroestimulação (FES/NMES) associada ao treinamento convencional, comparativamente aos efeitos do treinamento convencional isolado, na reabilitação cardiovascular de indivíduos cardiopatas, com ênfase nos portadores de insuficiência cardíaca, buscando descrever os efeitos de cada modalidade isolada, compará-las diretamente e analisar os efeitos de sua associação.

Metodologia

Trata-se de revisão bibliográfica de caráter descritivo, conduzida após a reformulação do estudo experimental originalmente proposto, cuja coleta de dados não pôde ser concluída. O levantamento foi realizado nas bases PubMed/MEDLINE, SciELO, LILACS, PEDro e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), utilizando, isolados e combinados por meio dos operadores booleanos “AND” e “OR”, os descritores “eletroestimulação”, “estimulação elétrica funcional” (FES), “estimulação elétrica neuromuscular” (NMES), “reabilitação cardíaca convencional” e “insuficiência cardíaca”.

Foram priorizados ensaios clínicos randomizados, revisões sistemáticas e metanálises publicados preferencialmente nos últimos dez anos, sem restrição de idioma, sendo incluídos também estudos clássicos da área por sua relevância metodológica. Foram excluídos estudos de caso isolados sem grupo comparativo, resumos de congresso sem publicação completa e artigos que não abordassem diretamente cardiopatas ou pacientes com IC. Os estudos selecionados foram organizados em quatro eixos: (1) efeitos da reabilitação convencional isolada; (2) efeitos da eletroestimulação isolada; (3) comparação direta entre as duas modalidades; e (4) associação entre eletroestimulação e treinamento convencional.

Resultados

A partir da estratégia de busca, foram identificados inicialmente 32 artigos e documentos científicos nas bases consultadas. Após a leitura de títulos e resumos e a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 13 estudos que investigam diretamente, de forma isolada ou comparativa, os efeitos da eletroestimulação e/ou da reabilitação cardíaca convencional em cardiopatas, os quais compõem a síntese apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Síntese dos estudos incluídos na revisão, por ordem cronológica.

Autor(es)	Ano	Problema estudado	Resultado
Deley *et al.*	2005	Eletroestimulação de baixa frequência x treino aeróbico convencional em IC crônica	Ganhos de capacidade funcional comparáveis entre os grupos
Karavidas *et al.*	2006	Efeitos da FES sobre função endotelial e resposta imunoinflamatória em IC crônica	Melhora da função endotelial e redução de marcadores inflamatórios (TNF-α) com FES
Karavidas *et al.*	2009	Efetividade da FES conforme gravidade da IC (NYHA II vs. III-IV)	FES proporcionalmente mais eficaz e com melhor adesão em IC mais grave
Sillen *et al.*	2009	NMES aplicada aos músculos da marcha em IC crônica ou DPOC (revisão sistemática)	NMES é alternativa viável quando o treino convencional é limitado pela dispneia
Arena *et al.*	2010	NMES e treinamento muscular inspiratório como opções adjuvantes na reabilitação da IC	Intervenções adjuvantes podem agregar benefícios adicionais ao programa convencional
Sbruzzi *et al.*	2010	FES em pacientes com IC crônica (metanálise de ECR)	FES produziu efeitos benéficos, embora com amostras pequenas e resultados heterogêneos
Smart *et al.*	2016	Efeitos fisiológicos e funcionais da NMES em IC (revisão sistemática com metanálise)	Melhora do VO2 pico, do teste de caminhada de seis minutos, da força muscular e da função endotelial
Ennis *et al.*	2017	Estimulação elétrica muscular de baixa frequência em IC avançada	Intervenção viável e segura, com sinalização de melhora funcional

Autor(es)	Ano	Problema estudado	Resultado
Kondo *et al.*	2019	Viabilidade e segurança da NMES em IC aguda hospitalizada	NMES viável e segura mesmo com instabilidade hemodinâmica
Quintal; Guedes; Batista	2019	Uso da FES em pacientes com IC (revisão sistemática brasileira)	FES é ferramenta útil na reabilitação ambulatorial e hospitalar da IC
Gonzatti *et al.*	2021	FES associada ao treinamento combinado no pós-operatório de revascularização	Associação superior ao exercício isolado na melhora da aptidão cardiopulmonar
Tegegne *et al.*	2022	Modos de entrega da reabilitação convencional (presencial, domiciliar, híbrida) em IC	Benefícios semelhantes sobre capacidade de exercício e qualidade de vida
Molloy *et al.*	2023	Reabilitação cardíaca convencional baseada em exercício em IC (revisão Cochrane)	Melhora da qualidade de vida e menos internações; sem efeito significativo na mortalidade

Fonte: elaborado pelos autores (2026), com base nos estudos citados.

Quanto à reabilitação cardíaca convencional isolada, Molloy *et al.* (2023), em revisão Cochrane com 60 ensaios e 8.728 pacientes com IC, verificaram melhora da qualidade de vida e redução de internações, sem diferença significativa na mortalidade. Tegegne *et al.* (2022), em metanálise em rede, encontraram benefícios semelhantes sobre capacidade de exercício e qualidade de vida entre diferentes modalidades de entrega do treinamento convencional (presencial, domiciliar e híbrida).

Quanto à eletroestimulação isolada, Sbruzzi *et al.* (2010) verificaram efeitos benéficos da FES em IC crônica, e Smart *et al.* (2016) demonstraram melhora do VO2 pico, do teste de caminhada de seis minutos (TC6M), da força muscular e da função endotelial com o uso de NMES. Kondo *et al.* (2019) e Ennis *et al.* (2017) constataram viabilidade e segurança da eletroestimulação mesmo em pacientes hospitalizados ou com IC avançada, e Quintal, Guedes e Batista (2019), em revisão sistemática brasileira, confirmaram sua utilidade tanto em ambiente ambulatorial quanto hospitalar. Arena *et al.* (2010), ao revisarem recursos adjuvantes na reabilitação da IC, apontaram a NMES e o treinamento muscular inspiratório como intervenções capazes de agregar benefícios ao programa convencional.

Nos estudos de comparação direta, Deley *et al.* (2005) observaram ganhos de capacidade funcional comparáveis entre a eletroestimulação de baixa frequência e o treinamento aeróbico convencional, e Sillen *et al.* (2009) descreveram a NMES como alternativa viável quando o treinamento convencional é limitado pela gravidade da dispneia. Karavidas *et al.* (2009) verificaram que a eletroestimulação é proporcionalmente mais eficaz em pacientes com IC mais grave (NYHA III-IV).

Por fim, quanto à associação entre as modalidades, Gonzatti *et al.* (2021) constataram que a FES associada ao treinamento combinado pode ser superior ao exercício convencional isolado na melhora da aptidão cardiopulmonar de pacientes pós-revascularização do miocárdio.

Discussão

O conjunto dos estudos analisados converge quanto ao benefício funcional da reabilitação cardíaca convencional, mas não quanto ao seu impacto sobre a sobrevida. A revisão Cochrane de Molloy *et al.* (2023), com 60 ensaios e 8.728 pacientes, e a metanálise em rede de Tegegne *et al.* (2022) coincidem ao demonstrar melhora da qualidade de vida e da capacidade de exercício, independentemente do formato de entrega do programa, sem que se identifique efeito significativo sobre a mortalidade por todas as causas. Essa dissociação entre desfechos funcionais e desfechos duros sugere que o ganho clínico do treinamento se expressa sobretudo na capacidade de realizar atividades e na redução de internações, o que desloca o valor atribuído à reabilitação do prognóstico vital para a funcionalidade e a autonomia do paciente.

A eletroestimulação apoia-se em um corpo de evidências menor, porém consistente quanto à segurança. Os ganhos de VO2 pico, de distância no TC6M, de força muscular e de função endotelial descritos por Smart *et al.* (2016), somados aos efeitos benéficos observados por Sbruzzi *et al.* (2010), indicam que o estímulo periférico é capaz de produzir adaptações habitualmente atribuídas ao treinamento aeróbico. A viabilidade da técnica em pacientes hospitalizados por IC aguda (Kondo *et al.*, 2019) e em IC avançada (Ennis *et al.*, 2017) reforça que seu principal atributo talvez não seja a magnitude do efeito, mas o fato de permanecer aplicável justamente na faixa de gravidade em que o

treinamento convencional deixa de ser exequível. Os próprios Sbruzzi *et al.* (2010), entretanto, apontaram amostras pequenas e resultados heterogêneos, o que impõe cautela na interpretação dos tamanhos de efeito.

Os estudos de comparação direta sustentam essa leitura. Deley *et al.* (2005) obtiveram ganhos de capacidade funcional comparáveis entre a eletroestimulação de baixa frequência e o treinamento aeróbico convencional, e Sillen *et al.* (2009) descreveram a NMES como alternativa viável quando a dispneia limita o treinamento. A contribuição mais específica vem de Karavidas *et al.* (2009), que observaram maior efetividade e melhor adesão à eletroestimulação em pacientes nas classes funcionais III-IV. Delineia-se, assim, um gradiente: quanto maior a limitação ao esforço voluntário, maior o papel relativo da eletroestimulação, que nesses casos se aproxima mais de uma alternativa ao exercício do que de um complemento a ele.

A evidência sobre a associação entre as modalidades, por sua vez, ainda é pontual. Gonzatti *et al.* (2021) verificaram superioridade da FES associada ao treinamento combinado sobre o exercício isolado na aptidão cardiopulmonar de pacientes submetidos à revascularização do miocárdio, e Arena *et al.* (2010) já propunham a eletroestimulação como recurso adjuvante ao programa convencional. A plausibilidade dessa combinação é ampliada pelos achados de Karavidas *et al.* (2006) que, avaliando a FES isoladamente, descreveram melhora da função endotelial e redução de marcadores inflamatórios, sugerindo efeitos que extrapolam o ganho de força periférica. A heterogeneidade dos protocolos quanto a parâmetros de corrente, duração e população, somada ao reduzido número de estudos que testaram diretamente a associação, limita a generalização dos achados e sustenta a necessidade de ensaios clínicos randomizados de maior porte.

Conclusão

A presente revisão indica que, embora a reabilitação cardíaca convencional permaneça como base do tratamento não farmacológico da insuficiência cardíaca, a eletroestimulação constitui recurso complementar seguro e eficaz, com potencial de ampliar os benefícios funcionais e a adesão ao tratamento, sobretudo entre pacientes com maior limitação para o exercício voluntário. Os estudos que associaram as duas modalidades sugerem efeito complementar, e não apenas substitutivo, convergindo com o pressuposto que orientou esta revisão. A principal lacuna identificada é a escassez de ensaios que testem diretamente essa associação. Recomenda-se que estudos futuros, incluindo a retomada do desenho experimental originalmente proposto, priorizem ensaios clínicos randomizados com amostras maiores e protocolos padronizados de associação entre eletroestimulação e treinamento convencional.

Referências

AMORIM, H.; CADILHA, R.; PARADA, F. *et al.* Progression of aerobic exercise intensity in a cardiac rehabilitation program. Revista Portuguesa de Cardiologia, v. 38, n. 4, p. 281-286, 2019.

ARENA, R.; PINKSTAFF, S.; WHEELER, E. *et al.* Neuromuscular electrical stimulation and inspiratory muscle training as potential adjunctive rehabilitation options for patients with heart failure. Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention, v. 30, n. 4, p. 209-216, 2010.

ARNETT, D. K.; BLUMENTHAL, R. S.; ALBERT, M. A. *et al.* 2019 ACC/AHA guideline on the primary prevention of cardiovascular disease. Circulation, v. 140, n. 11, p. e596-e646, 2019.

DELEY, G.; KERVIO, G.; VERGES, B. *et al.* Comparison of low-frequency electrical myostimulation and conventional aerobic exercise training in patients with chronic heart failure. European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation, v. 12, n. 3, p. 226-233, 2005.

ENNIS, S.; McGREGOR, G.; HAMBORG, T. *et al.* Randomised feasibility trial into the effects of low-frequency electrical muscle stimulation in advanced heart failure patients. BMJ Open, v. 7, n. 8, e016148, 2017.

GONZATTI, N. *et al.* Estimulação elétrica funcional associada ao treinamento combinado pós-cirurgia de revascularização do miocárdio: ensaio clínico randomizado. Fisioterapia e Pesquisa, v. 28, n. 1, p. 101-108, 2021.

KARAVIDAS, A. I.; PARISSIS, J. T.; MATZARAKI, V. *et al.* Functional electrical stimulation is more effective in severe symptomatic heart failure patients and improves their adherence to rehabilitation programs. Journal of Cardiac Failure, v. 16, n. 3, p. 244-250, 2009.

KARAVIDAS, A. I.; RAISAKIS, K. G.; PARISSIS, J. T. *et al.* Functional electrical stimulation improves endothelial function and reduces peripheral immune responses in patients with chronic heart failure. European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation, v. 13, n. 4, p. 592-597, 2006.

KONDO, T.; YAMADA, S.; TANIMURA, D. *et al.* Neuromuscular electrical stimulation is feasible in patients with acute heart failure. ESC Heart Failure, v. 6, n. 5, p. 975-982, 2019.

MANN, D. L.; ZIPES, D. P.; LIBBY, P. *et al.* Braunwald's heart disease: a textbook of cardiovascular medicine. 10. ed. Philadelphia: Elsevier, 2015.

MOLLOY, C. *et al.* Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with heart failure – 2023 Cochrane systematic review and meta-analysis. European Journal of Heart Failure, v. 25, n. 12, p. 2073-2083, 2023.

MORAES, B. O. A. Eletroestimulação neuromuscular como terapia adjuvante no tratamento do paciente cardiopata portador de insuficiência cardíaca. 2024. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) – Instituto de Saúde e Sociedade, Universidade Federal de São Paulo, Santos, 2024.

PIEPOLI, M. F.; HOES, A. W.; AGEWALL, S. *et al.* 2016 European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. European Heart Journal, v. 37, n. 29, p. 2315-2381, 2016.

QUINTAL, J. S.; GUEDES, S. R. T.; BATISTA, K. N. M. Utilização da estimulação elétrica funcional (FES) em pacientes com insuficiência cardíaca: revisão sistemática. Revista Saúde em Foco, Teresina, v. 6, n. 1, p. 3-16, 2019.

RAWSTORN, J. C.; GANT, N.; DIREITO, A. *et al.* Telehealth exercise-based cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. Heart, v. 102, n. 15, p. 1183-1192, 2016.

SBRUZZI, G.; RIBEIRO, R. A.; SCHAAN, B. D. *et al.* Functional electrical stimulation in the treatment of patients with chronic heart failure: a meta-analysis of randomized controlled trials. European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation, v. 17, n. 3, p. 254-260, 2010.

SILLEN, M. J. H.; SPEKSNIJDER, C. M.; ETERMAN, R. M. *et al.* Effects of neuromuscular electrical stimulation of muscles of ambulation in patients with chronic heart failure or COPD: a systematic review of the English-language literature. Chest, v. 136, n. 1, p. 44-61, 2009.

SMART, N. A. *et al.* Effects of neuromuscular electrical stimulation on physiologic and functional measurements in patients with heart failure: a systematic review with meta-analysis. Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention, v. 36, n. 3, p. 138-146, 2016.

TABET, J. Y.; MEURIN, P.; BEN DRISS, A. *et al.* Determination of exercise training heart rate in patients on beta-blockers after myocardial infarction. European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation, v. 13, n. 4, p. 538-543, 2006.

TEGEGNE, T. K.; RAWSTORN, J. C.; NOURSE, R. A. *et al.* Effects of exercise-based cardiac rehabilitation delivery modes on exercise capacity and health-related quality of life in heart failure: a systematic review and network meta-analysis. Open Heart, v. 9, n. 1, e001949, 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Cardiovascular diseases (CVDs). Genebra: WHO, 2025. Disponível em: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds). Acesso em: 15 set. 2026.