

ELETROESTIMULAÇÃO DE CORPO INTEIRO: IMPLICAÇÕES E AVANÇOS NA REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR

Anna Fabiani Gomes Miranda¹

RESUMO: **Introdução:** A eletroestimulação de corpo inteiro (EMS-WB) foi descrita como uma tecnologia capaz de induzir contrações musculares simultâneas por meio de impulsos elétricos aplicados em grandes grupos musculares, promovendo adaptações neuromusculares e metabólicas relevantes. No contexto da reabilitação cardiovascular, foi considerada uma estratégia complementar ao exercício convencional, sobretudo em indivíduos com insuficiência cardíaca, doença arterial coronariana e limitações funcionais importantes, incluindo mulheres com baixa capacidade funcional e sarcopenia associada. **Objetivo:** Analisar as implicações clínicas, os avanços tecnológicos e os efeitos terapêuticos da eletroestimulação de corpo inteiro na reabilitação cardiovascular, considerando desfechos hemodinâmicos, funcionais e de segurança. **Metodologia:** A revisão seguiu as recomendações do checklist PRISMA e utilizou as bases de dados PubMed, Scielo e Web of Science, contemplando artigos publicados nos últimos 10 anos. Foram empregados os descritores: “Eletroestimulação de corpo inteiro”, “reabilitação cardiovascular”, “insuficiência cardíaca”, “força muscular” e “terapia por exercício”. Incluíram-se ensaios clínicos controlados, estudos randomizados e pesquisas observacionais com adultos cardiopatas; investigações com protocolos claros de EMS-WB; e publicações em inglês, português ou espanhol. Excluíram-se estudos com eletroestimulação localizada, amostras exclusivamente atléticas e pesquisas sem desfechos cardiovasculares definidos. **Resultados:** Observou-se melhora significativa da capacidade funcional, aumento do pico de consumo de oxigênio, incremento da força muscular periférica e redução da fadiga. Também foram relatadas adaptações positivas na variabilidade da frequência cardíaca e na qualidade de vida, com baixos índices de eventos adversos quando respeitados parâmetros de intensidade e supervisão multiprofissional. **Conclusão:** Concluiu-se que a EMS-WB representou uma abordagem promissora e segura na reabilitação cardiovascular, especialmente para pacientes com limitação ao exercício convencional, favorecendo ganhos funcionais, hemodinâmicos e qualidade de vida quando aplicada de forma individualizada e baseada em evidências científicas.

1

Palavras-chave: Eletroestimulação de corpo inteiro. Reabilitação cardiovascular. Insuficiência cardíaca. Força muscular e terapia por exercício.

INTRODUÇÃO

A eletroestimulação de corpo inteiro consolida-se como uma estratégia terapêutica inovadora na reabilitação cardiovascular ao integrar estímulos elétricos sincronizados em grandes grupos musculares, promovendo respostas sistêmicas com repercussões hemodinâmicas relevantes. A modulação hemodinâmica decorrente dessa intervenção envolve alterações controladas na frequência cardíaca, no volume sistólico e no débito cardíaco,

¹Fisioterapeuta, Escola superior de ensino Helena antipoff-ESEHA.

favorecendo ajustes adaptativos semelhantes aos observados no exercício físico convencional. A contração muscular induzida eletricamente intensifica o retorno venoso por meio do mecanismo da bomba muscular, contribuindo para melhor enchimento ventricular e estabilidade circulatória. Além disso, há evidências de que a técnica estimula a liberação de óxido nítrico e melhora a função endotelial, elemento central na regulação do tônus vascular e na prevenção da disfunção arterial, condição frequentemente associada a insuficiência cardíaca, doença arterial coronariana e hipertensão.

Paralelamente, observa-se impacto expressivo na capacidade funcional, aspecto determinante para o prognóstico de pacientes cardiopatas. A eletroestimulação de corpo inteiro favorece o aumento do consumo máximo de oxigênio, indicador robusto de desempenho cardiorrespiratório e sobrevida. Ao estimular fibras musculares de diferentes padrões metabólicos, a técnica otimiza a eficiência oxidativa e reduz a fadiga periférica, frequentemente responsável pela limitação ao esforço em indivíduos com comprometimento cardiovascular. Esse fortalecimento muscular periférico repercute positivamente na tolerância ao exercício e na autonomia funcional, elementos essenciais para a qualidade de vida. Em contextos clínicos nos quais o exercício convencional apresenta restrições, a eletroestimulação desponta como alternativa complementar capaz de promover adaptações fisiológicas seguras, desde que aplicada com critérios técnicos rigorosos e monitoramento multiprofissional adequado.

2

A aplicação da eletroestimulação de corpo inteiro também se destaca pelo impacto expressivo sobre o sistema musculoesquelético, especialmente no que se refere ao fortalecimento da musculatura periférica. A ativação simultânea de múltiplos grupos musculares promove recrutamento ampliado de unidades motoras, inclusive fibras de contração rápida, frequentemente hipoativadas em indivíduos com limitação funcional. Tal estímulo contribui para aumento de força e resistência, atenuando a perda de massa muscular associada ao sedentarismo e às cardiopatias crônicas. Esse aprimoramento estrutural e funcional repercute na eficiência metabólica, reduz a sobrecarga cardiovascular durante atividades cotidianas e favorece maior independência física, aspecto particularmente relevante em pacientes com insuficiência cardíaca e fragilidade clínica.

No âmbito da segurança e aplicabilidade terapêutica, observa-se que a técnica apresenta perfil favorável quando conduzida sob protocolos individualizados e monitorização criteriosa. A definição adequada de frequência, intensidade e duração dos impulsos elétricos minimiza riscos como sobrecarga miocárdica, rabdomiólise e alterações hemodinâmicas indesejáveis. A

avaliação prévia do estado clínico, associada ao acompanhamento multiprofissional, assegura que a intervenção seja integrada ao plano de reabilitação de forma responsável. Evidências científicas indicam baixa incidência de eventos adversos quando respeitados critérios técnicos e contraindicações formais.

Os avanços tecnológicos ampliam ainda mais as possibilidades terapêuticas, uma vez que dispositivos modernos permitem ajustes precisos e personalizados dos parâmetros de estimulação. Sistemas computadorizados oferecem controle refinado da corrente elétrica e sincronização dos estímulos com movimentos funcionais, potencializando resultados clínicos. Essa individualização favorece intervenções adaptadas a diferentes perfis fisiopatológicos, promovendo maior adesão e efetividade no processo de reabilitação cardiovascular contemporânea.

OBJETIVO

Esta revisão de literatura tem como objetivo analisar criticamente as evidências científicas disponíveis acerca da eletroestimulação de corpo inteiro na reabilitação cardiovascular, investigando seus efeitos sobre a função hemodinâmica, a capacidade funcional, o desempenho muscular periférico e os desfechos clínicos em pacientes com doenças cardiovasculares. Busca-se compreender os mecanismos fisiológicos envolvidos, a segurança da aplicação terapêutica e a efetividade dos protocolos utilizados na prática clínica, considerando diferentes perfis populacionais e níveis de comprometimento cardiovascular. Além disso, pretende-se identificar avanços tecnológicos, lacunas existentes na produção científica e implicações para a consolidação dessa modalidade como estratégia complementar nos programas contemporâneos de reabilitação cardíaca.

3

METODOLOGIA

A metodologia foi conduzida conforme as recomendações do checklist PRISMA, assegurando rigor na identificação, seleção, elegibilidade e inclusão dos estudos. A busca sistematizada foi realizada nas bases de dados PubMed, Scielo e Web of Science, contemplando artigos publicados nos últimos 10 anos. Utilizaram-se os descritores “Eletroestimulação de corpo inteiro”, “reabilitação cardiovascular”, “insuficiência cardíaca”, “força muscular” e “terapia por exercício”, combinados por operadores booleanos, a fim de ampliar a sensibilidade e especificidade da estratégia de busca. Inicialmente, procedeu-se à identificação dos registros,

seguida da remoção de duplicidades. Na etapa subsequente, realizou-se a triagem por leitura de títulos e resumos, aplicando-se critérios previamente definidos. Os estudos potencialmente elegíveis foram avaliados na íntegra, considerando aspectos metodológicos, consistência dos resultados e adequação ao tema proposto. O fluxograma PRISMA foi utilizado para documentar todas as fases do processo de seleção.

Foram incluídos ensaios clínicos randomizados, estudos controlados e pesquisas observacionais com delineamento metodológico robusto; investigações que avaliaram a eletroestimulação de corpo inteiro como intervenção principal ou complementar na reabilitação cardiovascular; estudos com amostras compostas por adultos ou idosos diagnosticados com doenças cardiovasculares; publicações que apresentaram desfechos hemodinâmicos, funcionais ou musculares claramente descritos; e artigos redigidos em português, espanhol ou inglês, disponíveis na íntegra. Também foram considerados estudos que detalharam protocolos de aplicação, parâmetros de intensidade e monitoramento clínico.

Foram excluídos estudos que abordaram exclusivamente eletroestimulação localizada; pesquisas com populações compostas apenas por atletas ou indivíduos saudáveis sem diagnóstico cardiovascular; trabalhos com delineamento metodológico insuficiente ou ausência de descrição clara dos resultados; publicações duplicadas entre as bases consultadas; além de revisões narrativas, relatos de caso, editoriais e estudos que não apresentaram dados clínicos aplicáveis à prática em reabilitação cardíaca.

RESULTADOS

A eletroestimulação de corpo inteiro promove adaptações hemodinâmicas relevantes ao induzir contrações musculares simultâneas e ritmadas, o que intensifica o retorno venoso por meio da ativação eficiente da bomba muscular periférica. Dessa forma, observa-se aumento do volume sistólico e melhora transitória do débito cardíaco, especialmente durante a aplicação controlada do estímulo elétrico. Além disso, a contração coordenada de grandes grupos musculares favorece redistribuição do fluxo sanguíneo, contribuindo para maior perfusão tecidual e otimização das trocas metabólicas. Clinicamente, tal resposta se mostra particularmente pertinente em indivíduos com comprometimento cardiovascular, nos quais a limitação ao esforço decorre, em parte, de inadequada adaptação circulatória ao aumento da demanda metabólica.

Adicionalmente, a estimulação elétrica sistêmica influencia parâmetros autonômicos, modulando a variabilidade da frequência cardíaca e promovendo equilíbrio entre os sistemas simpático e parassimpático. Progressivamente, com protocolos adequadamente estruturados, verifica-se aprimoramento da eficiência cardiovascular em repouso e durante atividades submáximas. Esse fenômeno ocorre porque a repetição controlada dos estímulos desencadeia adaptações fisiológicas semelhantes às obtidas com treinamento físico convencional, porém com menor sobrecarga articular. Assim, a intervenção se integra de maneira estratégica aos programas de reabilitação, sobretudo quando há restrição à prática de exercícios dinâmicos tradicionais.

No que se refere à função endotelial, a eletroestimulação de corpo inteiro exerce papel significativo ao estimular a liberação de substâncias vasoativas, especialmente o óxido nítrico, responsável pela regulação do tônus vascular. Consequentemente, há melhora da complacência arterial e redução da resistência periférica, fatores determinantes para manutenção da estabilidade pressórica. A integridade do endotélio constitui elemento central na fisiopatologia das doenças cardiovasculares; portanto, intervenções que favorecem sua funcionalidade apresentam relevância terapêutica considerável.

Paralelamente, a melhora da resposta vascular contribui para atenuar processos inflamatórios e oxidativos associados à disfunção arterial crônica. Evidências científicas indicam que a aplicação sistemática da técnica promove, gradualmente, maior capacidade de adaptação circulatória frente a demandas físicas, reduzindo o risco de eventos adversos relacionados à instabilidade hemodinâmica. Dessa maneira, a eletroestimulação configura-se como recurso complementar que, quando criteriosamente monitorado, fortalece mecanismos regulatórios essenciais à saúde cardiovascular.

A ampliação da capacidade funcional constitui um dos efeitos mais expressivos da eletroestimulação de corpo inteiro no contexto da reabilitação cardiovascular. Ao induzir contrações simultâneas em extensas cadeias musculares, a técnica potencializa o consumo máximo de oxigênio e favorece adaptações cardiorrespiratórias progressivas. Consequentemente, observa-se melhora da tolerância ao esforço e maior eficiência na realização de atividades submáximas. Esse processo ocorre porque o estímulo elétrico recruta unidades motoras adicionais, inclusive fibras de contração rápida, promovendo incremento da demanda metabólica de maneira controlada e fisiologicamente orientada. Assim, gradualmente, o organismo desenvolve respostas adaptativas que repercutem positivamente na resistência física.

Além disso, a redução da fadiga periférica representa aspecto clínico relevante, sobretudo em indivíduos com insuficiência cardíaca e limitação funcional acentuada. Frequentemente, a intolerância ao exercício decorre não apenas de restrições centrais, mas também de alterações musculares estruturais e metabólicas. Nesse sentido, a estimulação sistêmica contribui para aprimorar a eficiência mitocondrial e otimizar a utilização de substratos energéticos, o que, por sua vez, melhora o desempenho global. Dessa forma, a intervenção amplia a autonomia funcional e fortalece a participação ativa do paciente em programas terapêuticos, consolidando ganhos sustentáveis ao longo do tempo.

No que concerne à segurança e aplicabilidade clínica, a eletroestimulação de corpo inteiro demonstra perfil favorável quando integrada a protocolos rigorosamente individualizados. Inicialmente, realiza-se avaliação clínica detalhada, incluindo estratificação de risco cardiovascular, a fim de ajustar parâmetros como intensidade, frequência e duração do estímulo. Posteriormente, a monitorização contínua de sinais vitais assegura estabilidade hemodinâmica durante as sessões. Essa condução criteriosa minimiza a ocorrência de intercorrências, como sobrecarga miocárdica ou alterações metabólicas indesejáveis, garantindo maior confiabilidade ao método.

Adicionalmente, a inserção desse recurso em programas multiprofissionais fortalece sua efetividade, pois possibilita acompanhamento simultâneo por profissionais especializados. Atualmente, evidências científicas indicam baixa incidência de eventos adversos quando há respeito às contraindicações formais e supervisão adequada. Portanto, a técnica se apresenta como alternativa complementar viável, particularmente em cenários nos quais o exercício convencional se mostra limitado, contribuindo para diversificação terapêutica com respaldo técnico e científico consistente.

A eletroestimulação de corpo inteiro consolida-se, atualmente, como estratégia complementar nos programas estruturados de reabilitação cardiovascular, especialmente quando integrada a intervenções multidisciplinares. Nesse contexto, sua aplicação associa-se ao treinamento aeróbico e resistido convencional, potencializando adaptações fisiológicas sem impor sobrecarga articular excessiva. Ademais, a possibilidade de modular precisamente parâmetros como intensidade, frequência e tempo de estímulo permite adequação às condições clínicas individuais, respeitando limites hemodinâmicos e metabólicos. Dessa maneira, o método amplia as opções terapêuticas disponíveis, favorecendo maior adesão ao tratamento, sobretudo em pacientes com baixa tolerância ao esforço dinâmico tradicional.

Paralelamente, a inserção dessa tecnologia em ambientes clínicos supervisionados promove acompanhamento contínuo de variáveis cardiovasculares, garantindo segurança e efetividade. Progressivamente, observa-se que sua utilização contribui para manutenção do condicionamento físico em fases distintas da reabilitação, inclusive em períodos de transição entre a fase hospitalar e o seguimento ambulatorial. Além disso, a abordagem possibilita estímulo muscular significativo mesmo em indivíduos com limitações ortopédicas ou fragilidade acentuada, circunstância que, frequentemente, compromete a execução de exercícios convencionais. Assim, sob critérios técnicos rigorosos e embasamento científico consistente, a eletroestimulação de corpo inteiro fortalece a prática clínica contemporânea ao oferecer alternativa terapêutica eficiente, segura e adaptável às demandas cardiovasculares específicas.

Os avanços tecnológicos associados à eletroestimulação de corpo inteiro ampliam significativamente a precisão terapêutica e a individualização do cuidado cardiovascular. Atualmente, os dispositivos incorporam sistemas computadorizados que regulam, de forma minuciosa, variáveis como largura de pulso, frequência elétrica, tempo de contração e intervalo de repouso. Essa parametrização detalhada possibilita ajustes dinâmicos conforme a resposta clínica observada, permitindo intervenções progressivas e fisiologicamente adequadas. Além disso, sensores integrados monitoram desempenho muscular e intensidade aplicada, favorecendo controle rigoroso da carga imposta ao organismo, o que otimiza resultados e reduz riscos potenciais.

7

Concomitantemente, a personalização dos protocolos considera características específicas do paciente, tais como estágio da doença cardiovascular, presença de comorbidades e nível de condicionamento físico. Dessa forma, o planejamento terapêutico torna-se mais estratégico e direcionado, contemplando metas funcionais individualizadas. A tecnologia, portanto, não apenas aprimora a execução técnica, mas também fortalece a tomada de decisão clínica baseada em dados objetivos, promovendo intervenções mais seguras, eficazes e cientificamente fundamentadas.

No que se refere ao perfil de segurança, a aplicação criteriosa da eletroestimulação de corpo inteiro demonstra confiabilidade quando inserida em ambiente supervisionado e respaldada por avaliação clínica detalhada. Inicialmente, realiza-se estratificação de risco cardiovascular e análise de possíveis contraindicações, assegurando que o procedimento seja indicado de maneira responsável. Durante as sessões, monitoram-se continuamente parâmetros

como frequência cardíaca, pressão arterial e percepção subjetiva de esforço, garantindo estabilidade fisiológica ao longo da intervenção.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que a eletroestimulação de corpo inteiro representou estratégia terapêutica promissora e cientificamente fundamentada no contexto da reabilitação cardiovascular. Evidências oriundas de ensaios clínicos e estudos controlados demonstraram que sua aplicação promoveu adaptações fisiológicas relevantes, incluindo melhora do desempenho funcional, incremento da capacidade cardiorrespiratória e otimização do condicionamento muscular periférico. Observou-se aumento significativo do consumo máximo de oxigênio e maior tolerância ao esforço, fatores diretamente associados ao prognóstico em indivíduos com insuficiência cardíaca e outras cardiopatias crônicas. Esses achados reforçaram que intervenções voltadas à musculatura esquelética exerceram papel determinante na redução da limitação funcional frequentemente observada nesses pacientes.

Os dados também indicaram que, quando aplicada sob supervisão especializada e com protocolos individualizados, a intervenção apresentou perfil de segurança favorável, com baixa incidência de eventos adversos. A literatura destacou que o monitoramento clínico adequado e o ajuste criterioso dos parâmetros de intensidade foram determinantes para assegurar estabilidade hemodinâmica e prevenção de complicações. Dessa forma, consolidou-se a compreensão de que a eletroestimulação de corpo inteiro não substituiu o treinamento físico tradicional, mas atuou como recurso complementar eficaz, ampliando as possibilidades terapêuticas em programas contemporâneos de reabilitação cardíaca.

Em síntese, os achados científicos analisados sustentaram que a eletroestimulação de corpo inteiro contribuiu para ganhos funcionais, melhora do condicionamento físico e fortalecimento da autonomia em pacientes com doenças cardiovasculares, configurando-se como ferramenta inovadora, segura e potencialmente relevante na prática clínica baseada em evidências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- I. RICCI, P. A.; DI THOMMAZO-LUPORINI, L.; JÜRGENSEN, S. P.; et al. Effects of whole-body electromyostimulation associated with dynamic exercise on functional capacity and heart rate variability after bariatric surgery: a randomized, double-blind, and sham-controlled trial. *Obesity Surgery*, v. 30, n. 10, 2020.

2. SARA, J. D. S.; RAJAI, N.; AHMAD, A.; et al. Physical training augmented with whole body electronic muscle stimulation favorably impacts cardiovascular biomarkers in healthy adults – a pilot randomized controlled trial. *International Journal of Cardiology*, 2025.
3. CASSEMILIANO, G.; et al. Acute whole-body electromyostimulation associated with dynamic exercise on cardiovascular and metabolic variables. *Motriz: Revista de Educação Física*, 2022.
4. SALHI, A.; OUERGHI, N.; ZOUHAL, H.; et al. The effect of whole-body electromyostimulation program on physical performance and selected cardiometabolic markers in obese young females. *Medicina*, v. 60, n. 2, p. 230, 2024.
5. RODRIGUES-SANTANA, L.; ADSUAR, J. C.; DENCHE-ZAMORANO, A.; et al. Bibliometric analysis of studies on whole body electromyostimulation. *Biology (Basel)*, v. 11, n. 8, p. 1205, 2022.
6. ILIOU, M. C.; VERGÈS-PATOIS, B.; PAVY, B.; et al. Effects of combined exercise training and electromyostimulation treatments in chronic heart failure: a prospective multicentre study. *European Journal of Preventive Cardiology*, v. 24, n. 12, p. 1274-1282, 2017.
7. NETO, M. G.; et al. Effects of neuromuscular electrical stimulation on physiologic and functional measurements in patients with heart failure. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, v. 36, n. 3, p. 157-166, 2016.
8. PLOESTEANU, R. L.; NECHITA, A. C.; TURCU, D.; et al. Neuromuscular electrical stimulation in patients with heart failure. *Biomedical Papers of Medical Faculty of Palacky University*, v. 158, n. 1, 2018.
9. DE OLIVEIRA, T. M. D.; et al. Effects of whole-body electromyostimulation on health and performance: a systematic review. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 2022.
10. KADOGLU, N. P.; MANDILA, C.; KARAVIDAS, A.; et al. Effect of functional electrical stimulation on cardiovascular outcomes in patients with chronic heart failure. *European Journal of Preventive Cardiology*, 2017.
11. SACILOTTO, M. C. B.; et al. Um protocolo mais simples de eletroestimulação neuromuscular periférica melhora a capacidade funcional de pacientes com insuficiência cardíaca grave. *SciELO Brasil*, 2017.
12. HOSHIAI, M.; et al. Effects of whole-body neuromuscular electrical stimulation device on hemodynamics, arrhythmia, and sublingual microcirculation. *Heart and Vessels*, 2021.
13. KRAUSE, A.; WALSER, N.; et al. Running with whole-body electromyostimulation improves physiological determinants of endurance performance – a randomized control trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 2023.
14. VÖGELI, B.; KOLA, V.; et al. Electrical muscle stimulation in heart failure patients: a mini review. *Medical Research Archives*, v. 11, n. 1, 2023.

15. OLIVEIRA, T. M. D. & colab. Effects of whole-body electromyostimulation (WB-EMS) on functional and metabolic parameters: meta-analytical insights. Systematic Review, 2022.