

# Efeito agudo da cinesioterapia e da eletroestimulação neuromotora sobre a variação térmica de indivíduos com insuficiência venosa crônica

*Acute effect of kinesiotherapy and neuromotor electrostimulation on thermal variation in individuals with chronic venous insufficiency*

Danielly Lima de Andrade <sup>1</sup>  
Ana Paula de Lima Ferreira <sup>1</sup>  
Marcos Leal Brioschi <sup>2</sup>  
Rayane Laryssa da Silva Arruda <sup>1</sup>  
Victor Franklyn de Oliveira <sup>1</sup>  
Renato S. Melo <sup>1\*</sup>  
Juliana Netto Maia <sup>1</sup>  
Maria do Amparo Andrade <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil

Data da primeira submissão: Julho 21, 2023

Última revisão: Abril 25, 2024

Aceito: Maio 10, 2024

Editora associada: Ana Paula Cunha Loureiro

\*Correspondência: renatomelo10@hotmail.com

## Resumo

**Introdução:** A insuficiência venosa crônica (IVC) é uma alteração no sistema venoso que pode ser causada por disfunção na musculatura do tríceps sural. **Objetivo:** Avaliar o efeito agudo da eletroestimulação neuromuscular e da cinesioterapia sobre a flexibilidade articular do tornozelo, radiação infravermelha e força do tríceps sural de indivíduos com IVC. **Métodos:** Trata-se de um estudo comparativo, no qual foram avaliadas a flexibilidade do tornozelo, força de dorsiflexão e flexão plantar e variações térmicas da panturrilha. Realizou-se uma sessão de eletroestimulação (corrente Aussie de 1kHz, *burst* = 2ms) no membro inferior direito (GE - grupo eletroestimulação) e cinesioterapia no membro inferior esquerdo (GC - grupo cinesioterapia), com alongamentos e exercícios metabólicos envolvendo o tornozelo. **Resultados:** Foram avaliados 19 pacientes do sexo feminino. A análise da flexibilidade do tornozelo não demonstrou alterações significantes. Na avaliação da força muscular não houve diferença intergrupos e na avaliação intragrupos apenas o GC apresentou aumento para dorsiflexão (antes do tratamento:  $11,6 \pm 3,5$ ; 24h após:  $13,5 \pm 3,0$ ;  $p = 0,02$ ), e para flexão plantar (antes:  $11,8 \pm 6,3$ ; 24h após:  $14,4 \pm 5,06$ ;  $p = 0,04$ ). Em relação à termografia, não houve diferença intragrupo, enquanto na avaliação intergrupo o GC apresentou aumento da temperatura imediatamente e 24h após ( $0,44 \pm 0,68$ ,  $p = 0,01$  e  $0,25 \pm 0,83$ ,  $p = 0,07$ , respectivamente). Quando analisada a correlação entre força de dorsiflexão e flexão plantar de ambos os membros inferiores com a amplitude do arco total do tornozelo direito e esquerdo, observou-se correlação positiva apenas entre a força de flexão plantar imediatamente após e 24h após com com amplitude de movimento e tornozelo no GC ( $r = 0,49$ ,  $p = 0,03$  e  $r = 0,51$ ,  $p = 0,03$ , respectivamente). **Conclusão:** Não houve diferenças significantes entre a cinesioterapia e a eletroterapia quando analisada a flexibilidade e força muscular, porém a cinesioterapia foi superior no incremento de temperatura da panturrilha antes e após 24h da intervenção.

**Palavras-chaves:** Exercício físico. Fisioterapia. Termografia. Insuficiência venosa. Mulheres.

## Abstract

**Introduction:** Chronic venous insufficiency (CVI) is a change in the venous system that can be caused by dysfunction in the triceps surae muscles. **Objective:** To evaluate the acute effect of neuromuscular electrical stimulation and kinesiotherapy on ankle joint flexibility, infrared radiation and triceps surae strength in individuals with CVI. **Methods:** We conducted a comparative study, in which ankle flexibility, dorsiflexion and plantar flexion strength and thermal variations of the calf were evaluated. An electrical stimulation session (1kHz Aussie current with burst = 2ms) was performed on the right lower limb (EG - electrostimulation group) and kinesiotherapy on the lower limb left (KG - kinesiotherapy group), with stretching and metabolic exercises involving the ankle. **Results:** Nineteen female patients were evaluated. Analysis of ankle flexibility did not demonstrate significant changes. In the assessment of muscular strength, there was no difference between groups, and in the intragroup assessment, only KG showed an increase for dorsiflexion (before treatment:  $11.6 \pm 3.5$ ; 24 h after:  $13.5 \pm 3.0$ ;  $p = 0.02$ ), and for plantar flexion (before:  $11.8 \pm 6.3$ ; 24 h later:  $14.4 \pm 5.06$ ;  $p = 0.04$ ). Regarding thermography, there was no intragroup difference, while in the intergroup assessment, KG showed an increase in temperature immediately and 24 h later ( $0.44 \pm 0.68$ ,  $p = 0.01$  and  $0.25 \pm 0.83$ ,  $p = 0.07$ , respectively). When analyzing the correlation between dorsiflexion and plantar flexion strength of both lower limbs with total range of motion of the right and left ankle, a positive correlation was observed only between the plantar flexion strength immediately after and 24 h later with range of motion and ankle in KG ( $r = 0.49$ ,  $p = 0.03$  and  $r = 0.51$ ,  $p = 0.03$ , respectively). **Conclusion:** There were no significant differences between kinesiotherapy and electrotherapy when analyzing joint flexibility and muscle strength, but kinesiotherapy was superior in increasing calf temperature before and after 24 h of intervention.

**Keywords:** Exercise. Physical therapy. Thermography. Venous insufficiency. Women.

## Introdução

A insuficiência venosa crônica (IVC) é uma doença que está presente em 35,4% da população brasileira, em diferentes níveis de classificação.<sup>1,2</sup> A IVC pode ser definida como uma alteração no funcionamento do sistema venoso provocado por uma inaptidão do com-

plexo valvar, gerando refluxo que se associa ou não à obstrução do fluxo venoso. Além disso, pode ser causada por disfunção na musculatura do tríceps sural.<sup>3</sup> A causa do mau funcionamento valvar encontra-se ainda com lacunas na literatura atual. Sabe-se que o refluxo está associado em 90% dos casos de IVC, podendo ser exacerbado com disfunção da musculatura do tríceps sural.<sup>4</sup>

A IVC é uma doença de alta prevalência em todo o mundo e o diagnóstico precoce é importante para o sucesso do tratamento. O diagnóstico tem início através da clínica do indivíduo, realizando anamnese e exame físico, considerando queixas e duração dos sintomas. Além disso, exames complementares podem ser utilizados para determinar a localização e morfologia das alterações, como o doppler de ondas contínuas ou o ecodoppler venoso, porém são métodos diagnósticos de alto custo.<sup>5</sup> A termografia cutânea, portanto, pode ser utilizada como diagnóstico complementar, não invasivo, de baixo custo e indolor, das disfunções fisiológicas da circulação sanguínea local presentes na IVC.<sup>6,7</sup>

Dos vários tratamentos que podem ser abordados para IVC, a fisioterapia é ressaltada por seu caráter não invasivo e preventivo. Os recursos utilizados para o tratamento da IVC abrangem desde elastocompressão até exercícios miolinfocinéticos preventivos e eletroestimulação neuromuscular nas bombas impulso-aspirativas como a da musculatura do tríceps sural.<sup>8-11</sup>

A literatura atual sugere melhoras no quadro da IVC a partir de exercícios que trabalham a musculatura da panturrilha.<sup>12-16</sup> Um outra forma de estimular a musculatura é através de correntes excitomotoras que provocam potências de ação em unidades motoras profundas e superficiais, podendo ser utilizadas para fortalecimento muscular, melhora da função e redução de edema e dor.<sup>17</sup> Contudo não está claro na literatura científica se entre a eletroestimulação e a cinesioterapia existe algum efeito superior de alguma dessas intervenções para a melhora da flexibilidade, força e radiação infravermelha na fase aguda do tratamento fisioterapêutico de pacientes com IVC.

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito agudo da eletroestimulação neuromuscular através da corrente Aussie comparada à cinesioterapia na flexibilidade articular do tornozelo, radiação infravermelha e força do tríceps sural de indivíduos com IVC.

## Métodos

Trata-se de um estudo comparativo entre os efeitos sobre a força, flexibilidade do tornozelo e irradiação infravermelha após a realização de um protocolo de tratamento com eletroestimulação (GE - grupo eletroestimulação) e um protocolo de cinesioterapia (GC - grupo cinesioterapia) em indivíduos com IVC.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) sob o número de parecer 4.835.993. A amostra foi obtida por conveniência a partir da captação de voluntários triados no ambulatório de angiologia do Hospital das Clínicas, em Recife/PE, considerado um hospital de alta complexidade que atende exclusivamente pacientes da rede do Sistema Único de Saúde (SUS).

Os pacientes com IVC foram encaminhados para o Laboratório Multiusuário de Análises Integradas (LAMAI), no Departamento de Fisioterapia da UFPE, onde foi realizada a pesquisa. Os pacientes que concordaram em participar da pesquisa assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

### Critérios de elegibilidade

Foram incluídas voluntárias do sexo feminino, maiores de 18 anos, com IVC em ambos os membros inferiores com classificação clínica (CEAP) graus II, III e IV. A classificação CEAP descreve a gravidade das doenças venosas crônicas e envolve a análise dos sinais clínicos (C), a etiologia (E), a anatomia (A) e a fisiopatologia (P) do quadro. Foram excluídas pacientes que apresentassem diabetes descompensada, grávidas, portadoras de neuropatias, trombose venosa profunda aguda, arteriopatia crônica obstrutiva, úlceras de origem não venosa ou hipertensão descompensada.

### Métodos avaliativos

Inicialmente, realizou-se avaliação sociodemográfica e clínica dos pacientes e, em seguida, realizou-se a avaliação física. Para a avaliação do arco do movimento total do tornozelo, utilizou-se o aplicativo de celular denominado "goniometer" usando a medida em graus. Para a mensuração, o indivíduo foi posicionado sentado em cima de uma maca de tamanho padrão, com os pés para fora. O movimento iniciou-se com o pé em total flexão plantar, seguida de uma dorsiflexão plantar,

evitando ao máximo a extensão do joelho e qualquer tipo de movimento pelo quadril para não ocorrer compensação do movimento.<sup>18,19</sup>

Na sequência, avaliou-se a força de dorsiflexão e flexão plantar do tornozelo com a utilização do dinamômetro portátil Hoggan Microfet 2. Para medir o pico de força em dorsiflexão, o indivíduo foi posicionado em decúbito supino em uma maca, com o tornozelo sobre uma almofada de tamanho médio para impedir que o pé encostasse no colchão e atrapalhasse o movimento. Antes de começar a avaliação, colocou-se um cinto no dinamômetro para estabilizar o corpo do avaliador. Logo após, o MicroFet foi posicionado em cima do pé do indivíduo e o avaliador deu estímulos verbais para realizar o movimento de dorsiflexão com a maior quantidade de força que conseguisse sem mexer o quadril ou os joelhos.

Para a medição do pico de força de flexão plantar, o indivíduo foi colocado em decúbito prono com ambos os pés para fora da maca. O Microfet foi posicionado embaixo do arco do pé, buscando-se o maior contato possível entre o Microfet e o pé. Uma almofada foi colocada entre o Microfet e a parede para tornar o movimento mais cômodo. O avaliador deu estímulos verbais aos participantes para que realizassem o movimento de flexão plantar com a maior quantidade de força que conseguissem sem mexer o quadril ou tirar o pé do equipamento.

Cada um dos procedimentos foi feito quatro vezes, sendo a primeira apenas para familiarização do movimento. Para fins de análise, registrou-se o pico de força das três últimas medidas utilizando-se a média aritmética. A avaliação foi realizada antes dos protocolos fisioterapêuticos, imediatamente após e 24 horas após a realização das intervenções.

A avaliação da radiação infravermelha foi obtida a partir de procedimentos de captação das imagens térmicas (termogramas) realizados conforme as recomendações da *European Association of Thermology*.<sup>20,21</sup> Os indivíduos foram orientados a não executar atividade física vigorosa nas 24 horas que antecederam o exame, a não consumir álcool ou cafeína e não usar qualquer tipo de creme ou loções na pele nas seis horas precedentes à avaliação. Antes da avaliação termográfica, respeitou-se um período de 10 minutos de aclimação em que os voluntários estavam com a região a ser avaliada despida.<sup>21</sup> Após aclimação, os voluntários ficaram em posição anatômica e a câmera

manteve-se estabilizada sobre um tripé, a 1,5 metros de cada avaliado, com a lente posicionada de forma perpendicular à região corporal de interesse (RCI).

Para a análise dos termogramas na vista posterior, foram consideradas as delimitações das RCIs adotando-se os pontos anatômicos da linha poplíteia e tendão de Aquiles, enquanto na vista lateral foi considerada a extremidade inferior do maléolo lateral. As análises foram realizadas com os valores obtidos na termometria cutânea, sendo realizadas comparações (delta) entre RCIs contralaterais para verificar o nível de atenção para assimetria. As delimitações e análises quali e quantitativas das RCIs foram realizadas através do software Thermofy.

### Intervenções

Após os procedimentos de avaliações, foram realizadas as intervenções: para o membro inferior direito (MID), realizou-se o protocolo de eletroestimulação e, em seguida, o protocolo de cinesioterapia no membro inferior esquerdo (MIE). Após a execução dos protocolos, o indivíduo descansou durante cinco minutos antes de ser recolocado em bipedestação para uma nova captura de imagem com a câmera termográfica, avaliação da flexibilidade e da força muscular. Após 24 horas das intervenções foram realizadas reavaliações das mesmas variáveis. O pesquisador que realizou as avaliações inicial e final foi cego para as intervenções e o fisioterapeuta que realizou a intervenção foi cego para os procedimentos de avaliação.

A eletroestimulação foi realizada em única intervenção, sendo usada a corrente Aussie, com os voluntários posicionados em decúbito ventral sobre uma maca. Realizou-se a assepsia com o uso de algodão e álcool 70% na região tratada. Utilizou-se um aparelho Neurodyn 10 canais (IBRAMED), no qual a aplicação deu-se quatro dedos abaixo da linha poplíteia e quatro dedos acima do início do tendão de Aquiles, totalizando o uso de dois eletrodos de borracha paralelos um ao outro. Os parâmetros de eletroestimulação utilizados foram frequência de 1kHz com *burst* de duração igual a 2ms. A frequência de modulação do *burst* foi de 50 Hz; *rise*: 3s; *on*: 6s; *decay*: 3s; *off*: 12s. O tempo de aplicação da corrente foi de 20 minutos.

A intensidade de estimulação foi aquela que provocava contração muscular confortável, porém visível, aumentando a intensidade de acordo com a sensibilidade dos voluntários. A intervenção teve duração de

cerca de 35 minutos, considerando o tempo de descanso inicial e final para a captação da termografia.<sup>22</sup>

A cinesioterapia também foi realizada em única sessão, com duração aproximada de 30 minutos e consistiu em: exercícios de alongamento dos músculos flexores e extensores de joelho, adutores e abdutores de coxa; exercícios metabólicos de flexoextensão e circundação de tornozelo, flexão do quadril com flexoextensão do tornozelo; e exercícios resistidos com faixa elástica, com a panturrilha na posição ortostática, conforme preconizado por Leal et al.<sup>23</sup>

### Análise estatística dos dados

A análise dos dados foi realizada com o software GraphPadPrism (USA). Os dados contínuos são relatados como médias  $\pm$  desvio padrão, enquanto os dados absolutos são relatados como valor total e porcentagem. A normalidade foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. O teste ANOVA de medidas repetidas, pós-testes de Tukey e teste t pareado e não pareado foram utilizados para avaliar as diferenças entre as médias intra e intergrupos. Utilizou-se correlação de Pearson, considerando como valores de referência ( $r$ ) 1 a -1, sendo  $r > 0,8$  = correlação excelente; 0,6 - 0,8 = correlação moderada; 0,3 - 0,5 = correlação fraca; e  $r < 0,3$  = correlação inexistente. Valores negativos reproduzem correlação inversamente proporcional, enquanto valores positivos reproduzem correlação diretamente. Todos os testes foram bicaudais e em todas as análises estatísticas adotou-se nível de significância de  $p \leq 0,05$ .

### Resultados

Foram avaliadas 19 pacientes que tinham IVC em ambas as pernas. A caracterização sociodemográfica e clínica da amostra está apresentada na Tabela 1. A idade média foi de  $60 \pm 7,9$  anos, peso de  $71,1 \pm 11$  kg, altura de  $1,57 \pm 0,1$  cm e índice de massa corporal (IMC) de  $28,9 \pm 4,2$ .

Na avaliação da força muscular não houve diferença estatisticamente significativa intergrupos. Na avaliação intragrupo, apenas GC apresentou aumento de força para dorsiflexão quando comparados os momentos antes do tratamento e 24 horas após. Para flexão plantar, observou-se aumento da força no mesmo grupo quando comparados os momentos antes do tratamento e 24 horas após o tratamento (Tabela 2).

**Tabela 1** - Caracterização sociodemográfica e clínica de indivíduos com insuficiência venosa crônica (n = 19)

Variáveis	n (%)
Sexo feminino	19 (100)
<b>Estado civil</b>	
Solteira	6 (31,6)
Casada	8 (42,1)
Viúva	2 (10,5)
Divorciada	3 (15,8)
<b>Grau de instrução</b>	
Segundo grau completo	9 (47,4)
Segundo grau incompleto	1 (5,2)
Primeiro grau completo	3 (15,8)
Primeiro grau incompleto	4 (21,1)
Técnico Completo	2 (10,5)
<b>Cidade de origem</b>	
Recife	6 (31,6)
Jaboatão dos Guararapes	13 (68,4)
<b>Fez fisioterapia</b>	
Sim	10 (52,6)
Não	9 (47,4)
<b>Alérgica</b>	
Sim	5 (26,3)
Não	14 (73,7)
<b>Fumante</b>	
Sim	0 (0,0)
Não	19 (100)
<b>Etilismo</b>	
Sim	6 (31,6)
Não	13 (68,4)
<b>Diabetes</b>	
Sim	7 (36,8)
Não	12 (63,2)
<b>Hipertensão arterial sistêmica</b>	
Sim	12 (63,2)
Não	7 (36,8)
<b>Doenças cardiovasculares</b>	
Sim	0 (0,0)
Não	19 (100)
<b>Sedentarismo</b>	
Sim	9 (47,6)
Não	10 (52,6)
<b>Obesidade</b>	
Sim	8 (42,1)
Não	11 (57,9)
<b>Exercício físico</b>	
Sim	11 (57,9)
Não	8 (42,1)

**Tabela 2** - Força muscular (KgF) intra e intergrupos em três momentos distintos (antes, imediatamente após e 24 horas após os tratamentos), em indivíduos com insuficiência venosa crônica (n = 19)

	Antes	Imed. após	24h após	Valor-p
<b>Dorsiflexão</b>				
Eletro.	13,0 ± 3,9	13,6 ± 3,6	13,5 ± 2,8	0,57*
Cinesio.	11,6 ± 3,3	12,8 ± 3,3	13,5 ± 3,0†	0,02†**
Valor-p	0,25**	0,52**	0,98**	-
<b>Flexão plantar</b>				
Eletro	12,6 ± 5,3	14,2 ± 5,7	13,8 ± 5,7	0,33*
Cinesio	11,8 ± 6,3	13,9 ± 6,2†	14,4 ± 5,6	0,04†*
Valor-p	0,65**	0,89**	0,73**	-

Nota: Eletro = eletroestimulação; Cinesio = cinesioterapia. \*ANOVA medidas repetidas; \*\*Teste t não pareado; †Diferença em relação ao basal. Valores em negrito significam diferença estatística.

O grau de mobilidade não apresentou diferença inter ou intragrupos nos momentos avaliados (Tabela 3). Em relação à termografia, encontrou-se diferença significativa intergrupos, caracterizada por efeitos distintos entre os grupos. O GC aumentou a temperatura imediatamente após o tratamento e manteve o aumento após 24 horas, enquanto o GE diminuiu a temperatura imediatamente após o tratamento. Ou seja, o GC parece trazer uma mudança térmica maior em relação à imagem pré-tratamento (Tabela 4).

A Tabela 5 apresenta a correlação entre força de dorsiflexão e flexão plantar de ambos os membros inferiores com a amplitude do arco total do tornozelo direito e esquerdo. Observa-se uma correlação positiva apenas entre a força de flexão plantar imediatamente após e 24 horas após com a amplitude do arco total de movimento do tornozelo no GC.

**Tabela 3** - Amplitude do arco total do movimento da articulação tíbio-társica em graus (antes, imediatamente após e 24 após os tratamentos), em indivíduos com insuficiência venosa crônica (n = 19)

Grupo	Antes	Imed. após	24h após	Valor-p
Eletro	58,6 ± 9,0	59,2 ± 9,6	59,9 ± 6,2	0,71*
Cinesio	59,4 ± 7,7	61,6 ± 8,4	60,7 ± 7,2	0,49*
Valor-p	0,75**	0,42**	0,71**	-

Nota: Eletro = eletroestimulação; Cinesio = cinesioterapia. \*ANOVA medidas repetidas; \*\*Teste t não pareado.

**Tabela 4** - Variações térmicas ( $\Delta t$ ) antes x imediatamente após e antes x 24 horas após a eletroestimulação e cinesioterapia realizadas em indivíduos com insuficiência venosa crônica (n = 19)

Membro inferior	$\Delta t$ antes x imediatamente após	$\Delta t$ antes x 24 horas após	Valor-p
Eletroestimulação	-0,64 $\pm$ 1,76	0,10 $\pm$ 1,66	0,17*
Cinesioterapia	0,44 $\pm$ 0,68	0,25 $\pm$ 0,83	0,36*
Valor-p	0,01**	0,07**	-

Nota: \*Teste t pareado; \*\*Teste t não pareado. Valores em negrito significam diferença estatística.

**Tabela 5** - Correlação entre força de dorsiflexão e flexão plantar (KgF) com a amplitude do arco total de movimento (ADM) do tornozelo imediatamente após e 24 horas depois da eletroestimulação e da cinesioterapia realizadas em indivíduos com insuficiência venosa crônica (n = 19)

Grupos	r (IC)	Valor-p
Estimulação		
Força de dorsiflexão imediatamente após x ADM tornozelo	0,33	0,16
Força de dorsiflexão 24 horas após x ADM tornozelo	0,04	0,84
Força de flexão plantar imediatamente após x ADM tornozelo	0,33	0,16
Força de flexão plantar 24 horas após x ADM tornozelo	0,10	0,66
Cinesioterapia		
Força de dorsiflexão imediatamente após x ADM tornozelo	0,29	0,22
Força de dorsiflexão 24 horas após x ADM tornozelo	0,13	0,56
Força de flexão plantar imediatamente após x ADM tornozelo	0,49	0,03*
Força de flexão plantar 24 horas após x ADM tornozelo	0,51	0,02*

Nota: Correlação de Pearson \* $p \leq 0,05$ . Valores em negrito significam diferença estatística. IC = intervalo de confiança.

## Discussão

Esse estudo comparou os efeitos da eletroestimulação com a cinesioterapia sobre os desfechos flexibilidade do tornozelo, força de dorsiflexão e flexão plantar e variações térmicas da panturrilha antes e imediatamente após o tratamento de 19 pacientes do sexo feminino com IVC, não sendo encontradas diferenças significantes entre os procedimentos quando analisada a flexibilidade do tornozelo e a força dos músculos flexores plantares e dorsiflexores. A cinesioterapia foi superior à eletroestimulação no incremento de temperatura da panturrilha antes e após 24 horas da intervenção. Na análise intragrupo, a cinesioterapia obteve diferença significativa no ganho de força em dorsiflexão e flexão plantar imediatamente e 24 horas após a intervenção.

Entre os fatores que podem levar à IVC, encontram-se o fator genético e o sexo, sendo o sexo feminino o

mais acometido.<sup>24-26</sup> No presente estudo, ocorreu uma procura exclusiva de mulheres com IVC pelo tratamento fisioterapêutico. De acordo com os achados clínicos nos membros inferiores, pode-se observar que as características presentes mais encontradas representam os estágios de C2 e C3 da IVC, segundo a classificação CEAP, corroborando com o estudo de Santler e Goerge.<sup>4</sup>

Indivíduos com IVC podem apresentar edemas, hiperpigmentação, telangiectasias, varizes, dores e diminuição da força muscular do membro inferior. O aumento de força muscular de maneira aguda, após o protocolo de cinesioterapia do presente estudo, corrobora o estudo de Schmidt et al.,<sup>12</sup> que afirma que o exercício físico tem impacto positivo sobre a força muscular, resultando na redução da fragilidade capilar e melhorando o retorno venoso.

Não foram encontrados estudos que tenham utilizado a eletroestimulação pela corrente Aussie em mulheres

com IVC, porém, quando utilizada em tratamentos de terapias combinadas, a corrente é capaz de reduzir a circunferência local.<sup>27</sup> Além disso, a corrente Aussie isolada estimula o sistema sanguíneo, linfático e muscular.<sup>28</sup> A justificativa para o uso dessa corrente nesta população é que a mesma oferece eletroestimulação com desconforto mínimo, por ser uma corrente de média frequência e possuir modulação *burst*.

Não foram encontrados na literatura atual estudos que verificassem os efeitos da corrente Aussie sobre o ganho de força muscular dos flexores plantares de indivíduos com IVC. No entanto, Palma et al.<sup>29</sup> utilizaram a corrente Aussie com frequência de 1000 Hz no músculo quadríceps em pacientes restritos ao leito. Os autores não observaram aumento da área de secção transversa do reto femoral, apenas preservação da força,<sup>29</sup> podendo embasar o presente estudo, pois não houve aumento de força muscular significativa no GE.

A IVC provoca diversas alterações de mobilidade no corpo, principalmente no membro inferior. Sabe-se que a amplitude de movimento do tornozelo pode ser prejudicada, interferindo também na função da bomba muscular da panturrilha. No presente estudo, não foram encontradas melhoras significativas quando comparada a flexibilidade do tornozelo após sessão única de cinesioterapia e eletroterapia. No estudo de Schmidt et al.,<sup>12</sup> porém, houve melhora na mobilidade quando comparados os momentos antes e depois do protocolo de exercícios, que consistia em exercícios em cadeia cinética aberta e fechada, por meio da flexão plantar e da dorsiflexão do tornozelo. Em contrapartida, no estudo de Schmidt et al.<sup>12</sup> foram efetuadas 24 sessões, enquanto no presente estudo foi realizada uma única intervenção, sugerindo que o resultado almejado não possa ser alcançado de forma aguda.

Ercan et al.<sup>30</sup> utilizaram exercícios de estabilidade, de caminhada e de compressão pneumática intermitente três vezes por semana, por 12 semanas, em pacientes com IVC, resultando em melhora da amplitude do movimento do tornozelo e da força muscular do tornozelo e redução da dor, demonstrando a efetividade de um protocolo prolongado e contínuo nessa população.

A IVC altera o retorno venoso. Um dos métodos de diagnóstico eficiente para a avaliação da circulação sanguínea local, dores crônicas e alterações vasculares, é a termografia cutânea, sendo realizada de forma indolor, rápida e não invasiva.<sup>6</sup> Kelechi et al.<sup>31</sup> compararam

indivíduos com e sem IVC e observaram que o aumento da temperatura local poderia ser um indicador para o aparecimento de ulcerações na pele, podendo fornecer de maneira precoce dados suficientes para iniciar uma intervenção.

Os efeitos de redução térmica verificados após o procedimento de eletroestimulação foram antagônicos à cinesioterapia, que demonstrou efeito de incremento térmico, revelando que a cinesioterapia parece ser mais eficaz para indivíduos com IVC, já que essa doença é causada por uma disfunção no sistema venoso, desencadeada por uma incapacidade valvar ou obstrução, podendo afetar o sistema venoso superficial ou profundo, juntos ou isoladamente, com efeitos negativos sobre a circulação local. Assim, a cinesioterapia parece contribuir para a melhora do fluxo da circulação local de indivíduos com IVC.<sup>32</sup> A diminuição da temperatura no GE pode ter ocorrido devido a uma resposta vasomotora simpática, com estímulo de fibras finas que contraem a microcirculação. Os resultados obtidos pela termografia permitiram a visualização dos efeitos de ambos os procedimentos realizados e apontam para uma melhora do retorno venoso e possível diminuição das toxinas locais em pacientes com IVC.

A captação de pacientes para a formação de uma amostra homogênea no *baseline* e para atrair as pacientes para o tratamento foi muito limitadora, tendo em vista que esse estudo foi desenvolvido durante o período da pandemia de COVID-19.

## Conclusão

Não houve diferenças significantes entre o procedimento de cinesioterapia e eletroterapia quando analisadas a flexibilidade do tornozelo e a força dos músculos flexores plantares e dorsiflexores. A cinesioterapia apresentou resultados superiores à eletroestimulação no incremento de temperatura da panturrilha antes e após 24 horas da intervenção.

Uma vez que este é o primeiro estudo comparativo que analisa os efeitos da corrente Aussie a um protocolo de cinesioterapia em uma amostra de pacientes com IVC, sugere-se que os métodos usados nesse estudo sejam reproduzidos em amostras maiores de pacientes com características idênticas ao estudo atual a fim de consolidar os resultados obtidos no presente estudo.

Como contribuições para a prática da fisioterapia, pode ser apontada a utilização da termografia como meio complementar de diagnóstico da severidade da doença e a importância de incluir procedimentos de cinesioterapia para o aumento da circulação local da panturrilha de pacientes com IVC.

## Contribuição dos autores

DLA, APLF, JNM e MAA foram responsáveis pela conceitualização da pesquisa. MLB, RLSA, JNM e MAA construíram a metodologia do estudo. DLA, RLSA, RSM e VFO participaram da coleta de dados. APLF, JNM, MLB e MAA administraram, orientaram todo o estudo, e redigiram o manuscrito. Todos os autores aprovaram a versão final.

## Referências

1. Baker SR, Stacey MC. Epidemiology of chronic leg ulcers in Australia. *Aust N Z J Surg.* 1994;64(4):258-61. [DOI](#)
2. Lucas TC, Seabra FP, Santos LP, Almeida ES, Souza e Costa L, Rodrigues AP. Clinical-epidemiological prevalence of patients undergoing lower limb varicose vein surgery. *Rev Enferm Cent O Min.* 2019;9:e3322. [DOI](#)
3. Raffetto JD, Ligi D, Maniscalco R, Khalil RA, Mannello F. Why venous leg ulcers have difficulty healing: overview on pathophysiology, clinical consequences, and treatment. *J Clin Med.* 2020;10(1):29. [DOI](#)
4. Santler B, Goerge T. Chronic venous insufficiency - a review of pathophysiology, diagnosis, and treatment. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2017;15(5):538-56. [DOI](#)
5. França LHG, Tavares V. Insuficiência venosa crônica. Uma atualização. *J Vasc Br.* 2003;2(4):318-28. [Link](#)
6. Lopes SM, Siqueira DLF, Moreira RC, Silva NMMG, Tashima CM. Correlação entre imagens termográficas de pacientes com úlceras de membros inferiores e características clínicas. *Braz J Develop.* 2021;7(2):20778-92. [DOI](#)
7. Cwajda-Białasik J, Mościcka P, Jawień A, Szewczyk MT. Infrared thermography to prognose the venous leg ulcer healing process-preliminary results of a 12-week, prospective observational study. *Wound Repair Regen.* 2020;28(2):224-33. [DOI](#)
8. Petto J, Gomes VA, Oliveira FTO, Santos MPA, Barbosa PRP, Santos ACN. Importance od academic quality in the treatment of chronic venous insufficiency. *Int J Cardiovasc Sci.* 2016;29(1):31-6. [Link](#)
9. McCulloch J, Mahoney E, McCallon S. Enhancing the role of physical therapy in venous leg ulcers management. *JAMA Dermatol.* 2015;151(3):327. [DOI](#)
10. Yim E, Kirsner RS, Gailey RS, Mandel DW, Chen SC, Tomc-Canic M. Effect of physical therapy on wound healing and quality of life in patients with venous leg ulcers: a systematic review. *JAMA Dermatol.* 2015;151(3):320-7. [DOI](#)
11. Qiu Y, Osadnik CR, Team V, Weller CD. Effects of physical activity as an adjunct treatment on healing outcomes and recurrence of venous leg ulcers: a scoping review. *Wound Reapir Regen.* 2022;30(2):172-85. [DOI](#)
12. Schmidt AC, Gomes LPOZ, Marinelli CM, Gomes RZ. Effects of strengthening the surae triceps muscle on venous pump function in chronic venous insufficiency. *J Vasc Bras.* 2021;20:e20200197. [DOI](#)
13. Silva KLS, Figueiredo EAB, Lopes CP, Vianna MVA, Lima VP, Figueiredo PHS, et al. The impact of exercise training on calf pump function, muscle strength, ankle range of motion, and health-related quality of life in patients with chronic venous insufficiency at different stages of severity: a systematic review. *J Vasc Bras.* 2021;20:e20200125. [DOI](#)
14. Karakelle SG, Ipek Y, Tulin O, Alpogut IU. The efficiency of exercise training in patients with venous insufficiency: a double blinded, randomized controlled trial. *Phlebology.* 2021;36(6):440-9. [DOI](#)
15. Gomes LPOZ, Schimdt AC, Gomes RZ, Marinelli CM, Farhat G. Effects of physical exercise to treat ulcerated and non-ulcerated chronic venous insufficiency: systematic review. *Res Soc Dev.* 2022;11(7):e48511729850. [DOI](#)
16. Nantakool S, Chuatrakoon B, van der Veen M, Resrkasem A, Resrkasem K. Exercise training as an adjunctive therapy for chronic venous insufficiency patients: evidence from research to practice. *Int J Low Extrem Wounds.* 2021;0(0). [DOI](#)

17. Cechinel AK, Pesci FBP, Segatti G, Oliveira GM, Anguera MG, Bertolini GRF. Uso da corrente aussie na dor muscular de início tardio. *Rev Bras Presc Fisiol Exerc.* 2018;12(74):282-8. [Link](#)
18. Ravi B, Kapoor M, Player D. Feasibility and reliability of a web-based smartphone application for joint position measurement. *J Rehabil Med.* 2021;53(5):jrm00188. [DOI](#)
19. Wellmon RH, Gulick DT, Paterson ML, Gulick CN. Validity and reliability of 2 goniometric mobile apps: device, application, and examiner factors. *J Sport Rehabil.* 2016;25(4):371-9. [DOI](#)
20. Ammer K. The glamorgan protocol for recording and evaluation of thermal images of the human body. *Thermol Int.* 2008;18:125-9. [Link](#)
21. Marins JCB, Fernández-Cuevas I, Arnaiz-Lastras J, Fernandes AA, Sillero-Quintana M. Applications of infrared thermography in sports: a review. *Rev Int Med Cienc Actividad Fisica Deporte* 2015;15(60):805-24. [Link](#)
22. Sant'Ana EMC. Fundamentação teórica para terapia combinada HECCUS - Ultrassom e corrente Aussie no tratamento da lipodistrofia ginóide e da gordura localizada. *Rev Bras Cienc Estetica.* 2010;1(1):2-9.
23. Leal FJ, Soares LMS, Couto RC, Moraes SGP, Silva TS, Santos WR. Vascular physiotherapy for treatment of chronic venous disease: review article. *J Vasc Bras.* 2016;15(1):34-43. [DOI](#)
24. Morais KCS, Ferreira ACNC. O impacto da insuficiência venosa crônica no desempenho funcional em mulheres. *Inter Scientia.* 2014;2(3):29-47. [Link](#)
25. Berenguer FA, Lins e Silva DA, Carvalho CC. Influence of orthostatic posture in the occurrence of clinical symptoms and signs of lower limb venopathy in workers of a printing company in Recife, Pernambuco, Brazil. *Rev Bras Saude Ocup.* 2011;36(123):153-61. [DOI](#)
26. Fiebig A, Krusche P, Wolf A, Krawczak M, Timm B, Nikolaus S, et al. Heritability of chronic venous disease. *Hum Genet.* 2010;127(6):669-74. [DOI](#)
27. Costa RB, Garcez VF, Silva GMA, Cristofolli L, Panichella EG, Nascimento MCAM, et al. Efeitos das terapias combinadas ultrassom + corrente Aussie e ultrassom + corrente Estereodinâmica no tratamento de gordura abdominal: estudo de casos. *Rev Bras Pesq Saude.* 2014;16(4):136-44. [Link](#)
28. Brescia CM, Massa DA, Cruz LB, Bomfim Jr JV, Agne JE. Análise morfológica do tecido adiposo subcutâneo submetido à estimulação por ultrassom associado à corrente elétrica: estudo piloto. *Rev Kinesis.* 2009;2:3-8. [Link](#)
29. Palma C, Barbosa PIM, Reis FA, Pereira DM. Eficácia da corrente Aussie na melhora da força do quadríceps em indivíduos restritos ao leito. *Ensaio Cienc.* 2018;22(2):112-8. [Link](#)
30. Ercan S, Çetin C, Yavuz T, Demir HM, Atalay YB. Effects of isokinetic calf muscle exercise program on muscle strength and venous function in patients with chronic venous insufficiency. *Phlebology.* 2018;33(4):261-6. [DOI](#)
31. Kelechi TJ, Haight BK, Herman H, Michel Y, Brothers T, Edlund B. Skin temperature and chronic venous insufficiency. *J Wound Ostomy Continence Nurs.* 2003;30(1):17-24. [DOI](#)
32. Silva GCC, Medeiros RJD, Oliveira LS, Araújo Jr AT, Aniceto RR, Sousa MSC, et al. Treinamento de sobrecarga muscular não afeta o diâmetro das principais veias dos membros inferiores em mulheres adultas com insuficiência venosa. *Rev Bras Med Esporte.* 2010;16(6):413-7. [DOI](#)