

**Efeitos da aplicação da terapia combinada pulsada associada à corrente excitomotora de média frequência sob a redução de gordura localizada abdominal em mulheres**

**Effects of the application of pulsed combination therapy associated with medium frequency excitomotor current under the reduction of abdominal localized fat in women**

**Efectos de la aplicación de terapia combinada pulsada asociada a corriente excitomotora de frecuencia media bajo la reducción de grasa localizada abdominal en mujeres**

Recebido: 11/11/2020 | Revisado: 13/11/2020 | Aceito: 13/11/2020 | Publicado: 18/11/2020

**Nathália Soares de Almeida**

ORCID: <https://orcid.org/0000-001-9660-8640>

Universidade do Oeste paulista, Brasil

E-mail: [nathaliabotuca@gmail.com](mailto:nathaliabotuca@gmail.com)

**Amanda Meris Nogueira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-001-7122-1474>

Universidade do Oeste paulista, Brasil

E-mail: [merisnogueira@gmail.com](mailto:merisnogueira@gmail.com)

**Gabryella Sena Lopes Bonato**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4688-0683>

Universidade do Oeste paulista, Brasil

E-mail: [gabryellasenna@hotmail.com](mailto:gabryellasenna@hotmail.com)

**Bruna Corral Garcia de Araujo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1928-1116>

Universidade do Oeste paulista, Brasil

E-mail: [bruna@unoeste.br](mailto:bruna@unoeste.br)

**Ana Clara Campagnolo Gonçalves Toledo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7660-0449>

Universidade do Oeste paulista, Brasil

E-mail: [anaclara@unoeste.br](mailto:anaclara@unoeste.br)

## **Resumo**

O presente estudo investigou os efeitos da aplicação da terapia combinada de modo pulsado associado ou não à corrente excitomotora de média frequência em mulheres, para o

tratamento de redução de gordura localizada, efeitos na pressão arterial e no sistema nervoso autônomo. Trata-se de um estudo ensaio clínico randomizado, formado por mulheres que realizaram o tratamento de terapia combinada ao longo de 12 sessões. As variáveis analisadas foram antropometria, variabilidade da frequência cardíaca e pressão arterial. Apresentando diminuição da gordura localizada do grupo com associação da corrente excitomotora, a VFC não demonstrou resultados significativos, sugerindo estudos futuros com população cardiopata.

**Palavras-chave:** Gordura localizada; Pressão arterial; Sistema nervoso autônomo; Terapia combinada; Terapia por estimulação elétrica.

### **Abstract**

The present study investigated the effects of the application of combined therapy in a pulsed manner associated or not with the medium-frequency excitomotor current in women for the treatment of localized fat reduction, effects on blood pressure and on the autonomic nervous system. This is a clinical trial randomized study, made up of women who underwent combined therapy treatment over 12 combined. The variables analyzed were anthropometry, heart rate variability and blood pressure. With a decrease in localized fat in the group with an association of excitomotor current, HRV did not yield results, suggesting future studies with the cardiac population.

**Keywords:** Localized fat; Blood pressure; Autonomic nervous system; Combination therapy; Electrical stimulation therapy.

### **Resumen**

El presente estudio investigó los efectos de la aplicación de la terapia combinada de forma pulsada asociada o no a la corriente excitomotora de frecuencia media en mujeres para el tratamiento de la reducción de grasa localizada, efectos sobre la presión arterial y sobre el sistema nervioso autónomo. Se trata de un ensayo clínico aleatorizado, formado por mujeres que se sometieron a un tratamiento de terapia combinada durante 12 sesiones. Las variables analizadas fueron antropometría, variabilidad de la frecuencia cardíaca y presión arterial. Con una disminución de la grasa localizada en el grupo con una asociación de la corriente excitomotora, la VFC no mostró resultados significativos, lo que sugiere futuros estudios con la población cardíaca.

**Palabras clave:** Grasa localizada; Presión arterial; Sistema nervioso autónomo; Terapia combinada; Terapia de estimulación eléctrica.

## 1. Introdução

A preocupação e a valorização de um estereótipo de corpo perfeito podem justificar diferentes níveis de insatisfação com a imagem corporal, a qual parece assombrar indivíduos, sendo um dos incômodos mais frequentes é o ganho de peso e o acúmulo de gordura localizada (Prado, 2018).

O tecido adiposo é composto por células que são responsáveis na síntese e armazenamento de triglicerídeos, desempenhando um papel importante na regulação da função metabólica, mecânica e processos homeostáticos, porém o excesso deste tecido demonstra um fator de risco para a saúde, pois pode levar a doenças cardíacas coronarianas, hipertensão, diabetes, osteoartrite e certos tipos de câncer (Walocko, et al., 2018).

Diversas modalidades terapêuticas têm sido propostas para o tratamento da gordura localizada. Dentre estes tratamentos destacam-se os agentes físicos que são diferentes modalidades de energia que interagem com os tecidos biológicos com finalidade terapêutica. Esses incluem calor, frio, pressão, som, radiação eletromagnética e corrente elétrica (Cameron, 2009).

Apesar das inúmeras modalidades de tratamento, o uso do ultrassom e da corrente eletroterapêutica associados se destacam por se tratar de técnicas não invasivas e utilizado juntos, levam o nome de terapia combinada (Nascimento & Araujo, 2017).

Os efeitos fisiológicos esperados no uso da terapia combinada possíveis são: a melhora da permeabilidade da membrana do adipócito, a vasodilatação dos capilares sanguíneos e linfáticos, aumento do fluxo sanguíneo e do gasto energético. Em consequência, o adipócito permite a saída da gordura armazenada em forma de triglicerídeos e glicerol (Miller, et al., 2012).

As alterações metabólicas ao longo da aplicação podem atuar como agente estressor do organismo, que aplicado de maneira aguda ou crônica, possa gerar mudanças no comportamento do sistema nervoso central (SNC) e o sistema nervoso autônomo (SNA) a fim de induzir ajustes cardiovasculares locais com o objetivo de manter a homeostase do organismo (Zuttin, et al., 2008; Ferreira, et al., 2010).

Uma maneira eficiente de avaliar a modulação autonômica cardíaca é a VFC que permite a interpretação da interação entre os sistemas simpático e o parassimpático. Além disso, a VFC é um método não invasivo, de fácil execução e alta reprodutibilidade. (Vanderlei, et al., 2009; Menezes, et al., 2004)

Portanto o objetivo deste estudo é verificar se a aplicação da terapia combinada

associada à estimulação elétrica neuromuscular pode reduzir a gordura acumulada na abdominal, devido aos seus efeitos fisiológicos promovidos no tecido adiposo, e assim alcançar influências no sistema cardiovascular e na resposta autonômica, quando aplicado de maneira aguda e/ou crônica.

## **2. Metodologia**

Esta pesquisa apresenta-se como um ensaio clínico randomizado reportado em conformidade ao Checklist CONSORT (Schulz, et al., 2010; Pereira, et al., 2018; Köche, 2011). Apresenta registro na plataforma OSF realizado de maneira retrospectiva e aprovado sob o código nc6z7. A coleta dos dados foi realizada no laboratório de práticas clínicas da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE) - Campus 1. As voluntárias foram devidamente informadas sobre os procedimentos e objetivos deste estudo e, após concordarem, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, constituindo a possível amostra. Os procedimentos utilizados para realização deste trabalho foram avaliados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE/ Presidente Prudente sob o número de protocolo 68209817.8.0000.5515.

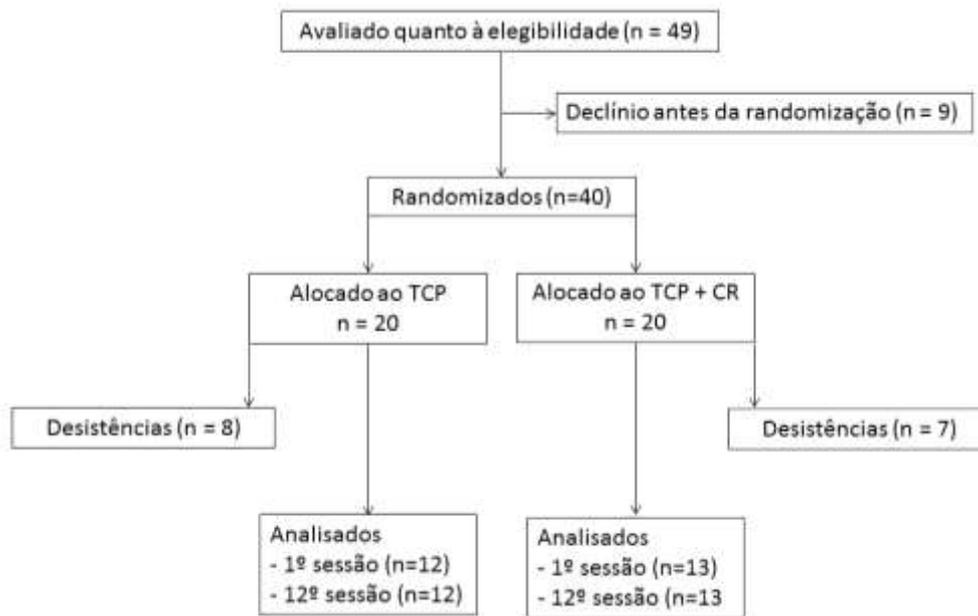
### **2.1 População e Amostra**

Foi constituída por 25 voluntárias, sexo feminino, com faixa etária entre 18 a 35 anos, em uso de contraceptivo oral e classificadas como sedentárias, insuficientemente ativos A ou B após preenchimento do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em sua versão curta (Matsudo, et al., 2001; Ludke & André, 2013).

A coleta dos dados foi realizada no período de março de 2018 até novembro de 2019, tendo seu retorno previsto para março de 2020, período em que se iniciou a quarentena devido a COVID-19, sendo assim interrompendo a continuidade da pesquisa.

De maneira randômica as voluntárias foram divididas em dois grupos, um grupo que recebeu a aplicação da terapia combinada pulsada de maneira isolada (TCP) e o outro grupo que recebeu a terapia combinada pulsada associada à corrente excitomotora de média frequência (TCP+CR).

**Figura 1** - Organograma de randomização.



Abreviações: TCP: Terapia combinada pulsada isolada; TCP + CR: Terapia combinada pulsada associada à corrente excitomotora de média frequência. Fonte: Autores.

Não foram incluídas no estudo voluntárias tabagistas, etilistas, e usuárias de medicação que interfira no sistema cardiovascular e respiratório, portadores de patologias cardiovasculares, pulmonares ou metabólicas conhecidas, como também qualquer contraindicação ao uso da terapia combinada e da eletroestimulação neuromuscular nos músculos do abdômen.

## 2.2 Avaliação Inicial

Para realização das avaliações obtivemos alguns cuidados: todas as mensurações foram feitas por um único avaliador, treinado e capacitado e a paciente estava a 24 horas de abstinência de bebidas que contenham cafeína e álcool, não estará em jejum alimentar ou hídrico e não realizará nenhum tipo de atividade física extenuante 24 horas antes da avaliação (Borges, 2010; Guirro & Guirro, 2002).

Foi preenchido o questionário IPAQ, em sua versão curta consiste em estimar o tempo semanal gasto em atividades físicas de intensidade moderada e vigorosa tendo como objetivo é classificar as voluntárias quanto ao nível de atividade física, assim compondo a amostra deste estudo, somente quando classificadas em “insuficientemente ativo A” e “insuficientemente ativo B” (Benedetti, et al., 2007).

A prega cutânea supra ilíaca da voluntária foi mensurada através do adipometro (Sanny, Brasil) (pressão aproximada de 10/mm<sup>2</sup> e divisão de 0,1mm) sendo realizada no hemitórax direito da participante na posição ortostática, na ausência de contração muscular da região abdominal, essa medida foi repetida por 3 vezes sendo considerada a média desses valores (Jackson & Pollock, 1980).

Após positividade nos critérios de inclusão foi dada continuidade a análise antropométrica, a mesma foi analisada na avaliação inicial, antes do protocolo experimental e após as 10 sessões de terapia combinada que envolve todo o protocolo experimental.

Para definição do Índice da massa corpórea, foram realizadas as medidas de altura, em centímetros (cm) com estadiômetro (Sanny, Brasil), e do peso em kg pela balança digital (Balmak, Brasil). Para mensuração do peso e altura, as participantes permaneceram em posição ortostática. A determinação do IMC foi feita pela fórmula,  $IMC = \frac{\text{peso (Kg)}}{\text{altura}^2(\text{m}^2)}$ , de acordo com a Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade (ABESO, 2009).

As perimetrias do abdome, cintura e quadril foram realizadas por uma fita métrica (Sanny, Brasil). Para as medidas do abdome foram feitas em três locais diferentes: abdome superior: 2,5 cm acima da cicatriz umbilical, abdome médio: fita sobre a cicatriz umbilical e abdome inferior: 2,5 cm abaixo da cicatriz umbilical. Para a cintura foi considerado o local de menor circunferência abaixo do tórax e por fim, a medida do quadril foi realizada com os pés juntos e a fita posicionada sobre a sínfise púbica (anteriormente) e sobre a profusão máxima dos glúteos (posteriormente). O valor da relação cintura e quadril será obtido a partir da divisão dos perímetros da cintura pelo quadril (c/q) encontrados pela fita métrica (Guirro & Guirro, 2002).

Outra variável avaliada foi a pressão arterial, aferida antes e após a intervenção ao longo das 12 sessões por meio de um estetoscópio e esfigmomanômetro aneróide fixado no braço esquerdo das participantes de acordo com a VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (Andrade, 2010).

### **2.3 Protocolo Experimental**

Para ambos os grupos, foi utilizado o aparelho Manthus (KLD biosistemas, Brasil) o qual oferece aplicação em conjunto do ultrassom (3 MHz, 45 W) e da corrente estereodinâmica (10 a 15 Hz, forma senoidal) (Borges, 2010; Guirro & Guirro, 2002). O tempo de aplicação total foi de 8 minutos na região abdominal.

A corrente russa, é classificada de média frequência que pode ser modulada em “rajadas” ou “burst” com fins excitomotores. O protocolo de aplicação da corrente foi baseado em Borges (2010) e Valentin et al. (2015), cuja publicação obteve resultados positivos e satisfatórios no ganho de força muscular dos músculos na região do abdômen de mulheres.

Foi utilizado o aparelho de eletroestimulação de média frequência Endophasys-R®, fabricado pela KLD Biosistemas Ltda, que possui um pulso senoidal, e FORAM utilizados os seguintes parâmetros de modulação: Frequência portadora de 2.500 Hz, frequência modulada de 100 Hz, fase (ciclo) de 50%, tempo de contração de repouso de 6 segundos, por mais 20 minutos numa intensidade (mA) confortável e suficiente para proporcionar contração visível.

Para realização da intervenção do grupo TCP ou TCP+CR, inicialmente foi colocado no tórax e no pulso das voluntárias o cardiofrequencímetro e o relógio da marca Polar® S810i (Polar Electro OY, Finlândia) equipamento previamente validado quanto a sua utilização para análise de VFC. Após a colocação do cardiofrequencímetro os voluntários foram orientados a permanecerem em repouso em decúbito dorsal durante 10 minutos antes e após a intervenção para ambos os grupos.

No domínio do tempo foram analisados os índices RMSSD (à raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre os intervalos RR normais adjacentes em um intervalo de tempo expresso em milissegundos [ms]) e SDNN (desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo, expresso em ms) (Vanderlei, et al., 2009; Menezes et al., 2004; Teixeira, et al., 2011).

No domínio da frequência, os componentes espectrais de baixa frequência (LF – Frequência entre 0,04 a 0,15Hz), alta frequência (HF – Frequência entre 0,15 a 0,4Hz), em unidades normalizadas e em ms ao quadrado, e a razão entre esses componentes (LF/HF). A análise espectral foi calculada a partir de um tacograma utilizando o algoritmo da transformada rápida de Fourier (Vanderlei, et al., 2009; Teixeira, et al., 2011).

## **2.4 Análise Estatística**

Para análise dos dados do perfil da população foi utilizado o método estatístico descritivo e os resultados foram apresentados com valores de médias, desvios padrão, mediana, números mínimo e máximo e intervalo de confiança. A normalidade dos dados foi avaliada por meio do teste de teste Kolmogorov-Smirnov.

Para avaliação dos efeitos nas medidas antropométricas foram utilizados teste t de

Student para dados pareados quando a distribuição for normal ou teste de Wilcoxon para dados com distribuição não normal.

Os dados obtidos por meio da monitorização da variabilidade da frequência cardíaca foram transferidos para o software Polar Precision Performance SW, versão 3.0 e posteriormente, para cálculo dos índices de VFC onde foram utilizados o software Kubios HRV - versão 2.0 (Kubios, Biosignal Analysis and Medical Image Group, Department of Physics, University of Kuopio, Finland).

Nas comparações dos valores de pressão arterial e dos índices da VFC pré e pós-intervenção foram feitas por meio da técnica de análise de variância para modelo de medidas repetidas Anova One-Way ou teste de Kruskal Wallis. O nível de significância foi estabelecido em  $p < 0,05$  para todos os testes.

### **3. Resultados**

A Tabela 1 apresenta valores das medidas de composição corporal de 25 mulheres, antes e após 12 sessões de terapia combinada associada ou não com a corrente excitomotora de média frequência. Foram encontradas diferenças significativas nas seguintes variáveis; prega cutânea supra ilíaca do grupo tratado com a terapia combinada associada à corrente excitomotora de média frequência. Não foram encontradas diferenças significativas nas demais características avaliadas intragrupo e entre grupos.

**Tabela 1** - Valores médios, seguidos dos respectivos desvios padrões, mediana e valores mínimos e máximos das medidas antropométricas iniciais e finais nas comparações intragrupo e entre grupos.

Características pessoais	Comparação intragrupos				Comparação entre grupos			
	1 sessão	12 sessão	1 sessão	12 sessão	1 sessão	12 sessão	1 sessão	12 sessão
	(TCP+CR)	(TCP+CR)	(TCP)	(TCP)	(TCP+CR)	(TCP)	(TCP+CR)	(TCP)
IMC (Kg / m <sup>2</sup> )	23.44 ± 1.45 23.50 [20.70 - 24.90]	23.57 ± 1.62 23.70 [20.70 - 25.30]	24.20 ± 1.65 24.60 [21.30 - 26.40]	23.52 ± 2.24 23.10 [19.90- 28]	23.44 ± 1.45 23.50 [20.70 - 24.90]	24.20 ± 1.65 24.60 [21.30 - 26.40]	23.57 ± 1.62 23.70 [20.70 - 25.30]	23.52 ± 2.24 23.10 [19.90- 28]
Prega ilíaca cutânea(cm)	2.63 ± 0.54 * 2.70 [1.50 - 3.30]	2.39 ± 0.49 * 2.50 [1.50 - 3.00]	2.49 ± 0.47 2.50 [2.00-3.50]	2.49 ± 0.60 2.50 [1.50 - 3.50]	2.63 ± 0.54 2.70 [1.50 - 3.30]	2.49 ± 0.47 2.50 [2.00-3.50]	2.39 ± 0.49 2.50 [1.50 - 3.00]	2.49 ± 0.60 2.50 [1.50 - 3.50]
Peso (Kg)	62.34 ± 4.32 62.20 [55.00 - 70.65]	62.58 ± 4.72 62.50 [56.50 - 71.50]	64.29 ± 7.16 65.30 [50 - 74.70]	62.87 ± 7.79 61.00 [50.00 - 75.30]	62.34 ± 4.32 62.20 [55.00 - 70.65]	64.29 ± 7.16 65.30 [50 - 74.70]	62.58 ± 4.72 62.50 [56.50 - 71.50]	62.87 ± 7.79 61.00 [50.00 - 75.30]
Perimetria abdominal	84.31 ± 5.01 85.00 [74.00 - 94.00]	86.07 ± 9.23 83.00 [74.00 - 111.00]	82.33 ± 9.71 81 [61 - 100]	82.17 ± 8.5 82 [69 - 100]	84.31 ± 5.01 85.00 [74.00 - 94.00]	82.33 ± 9.71 81 [61 - 100]	86.07 ± 9.23 83.00 [74.00 - 111.00]	82.17 ± 8.5 82 [69 - 100]
Cintura	76.34 ± 6.28 76.00 [6.30 - 86.00]	76.07 ± 6.18 75.00 [65.00 - 84.00]	73.83 ± 6.42 75.00 [59.00 - 85.00]	73.67 ± 5.56 73.00 [61.00 - 82.00]	76.33 ± 6.28 76.00 [67.30 - 86.00]	73.33 ± 6.42 75.00 [59.00 - 85.00]	76.08 ± 6.18 75.00 [65.00 - 84.00]	73.66 ± 5.56 73.00 [61.00 - 82.00]
Quadril	102.15 ± 6.12 101.00 [93.00 - 112.00]	99.47 ± 7.76 98.00 [81.00 - 109.00]	100.25 ± 9.55 100.50 [78.00 - 114.00]	101.83 ± 5.89 100.50 [94.00 - 112.00]	76.33 ± 6.28 76.00 [67.30 - 86.00]	73.83 ± 6.42 75.00 [59.00 - 85.00]	99.46 ± 7.76 98.00 [81.00 - 109.00]	101.33 ± 5.89 100.50 [94.00 - 112.00]
IPAQ – insuficiente ativo A	61.54 %	-----	66.67 %	-----	61.54 %	66.67 %	-----	-----
IPAQ - insuficiente ativo B	0 %	-----	25.0 %	-----	0 %	25.0 %	-----	-----
IPAQ - sedentário	38.46 %	-----	8.33 %	-----	38.46 %	8.33 %	-----	-----

Abreviações: TCP: Terapia combinada pulsada isolada; TCP + CR: Terapia combinada pulsada associada à corrente excitomotora de média frequência. Valores significativos marcados por \* onde  $p < 0,05$ . Fonte: Autores.

A Tabela 2 apresenta a comparação dos valores de pressão arterial sistólica inicial e final, antes e após 12 sessões entre os grupos de terapia combinada associada ou não com a corrente excitomotora de média frequência. Foram encontradas diferenças significativas na variável pressão arterial sistólica inicial de cada grupo na primeira e na décima primeira sessão. E na quarta sessão da variável pressão arterial sistólica final entre os grupos. Não foram encontradas diferenças significativas nas demais características avaliadas intragrupo e entre grupos.

**Tabela 2** - apresenta os valores médios, seguidos dos respectivos desvios padrões, medianas e valores mínimos e máximos da comparação entre os grupos para os valores de pressão arterial sistólica, antes e após a aplicação da intervenção ao longo das 12 sessões.

Sessão	Comparação entre os grupos			
	PASi (TCP+CR)	PASi (TCP)	PASf (TCP+CR)	PASf (TCP)
1ª	113.08 ± 6.30 * 110 [100 – 120]	106.67 ± 7.78 * 105 [100 – 120]	113.08 ± 7.51 110 [100 – 120]	107.50 ± 6.22 110 [100 – 120]
2ª	113.08 ± 6.30 110 [100 – 120]	110 ± 7.38 110 [100 – 120]	111.54 ± 8.99 110 [100- 120]	108.33 ± 8.35 110 [100 – 120]
3ª	112.31 ± 7.25 110 [100- 120]	106.67 ± 4.92 110 [100 – 110]	111.54 ± 8.01 110 [100 - 120]	107.50 ± 6.22 110 [100 – 120]
4ª	112.31 ± 7.25 110 [100 – 120]	107.50 ± 6.22 110 [100 - 120]	112.31 ± 7.25 * 110 [100 – 120]	105 ± 7.98 * 105 [90-120]
5ª	112.31 ± 7.25 110 [100 – 120]	110 ± 7.38 110 [100 – 120]	110.77 ± 6.40 110 [100 – 120]	108.33 ± 8.35 110 [100 – 120]
6ª	114.61 ± 6.60 120 [100 -120]	109.17 ± 9.00 110 [100 – 130]	113.08 ± 7.51 110 [100 – 120]	108.33 ± 7.18 110 [100 – 120]
7ª	111.54 ± 8.01 110 [100 – 120]	107.50 ± 6.22 110 [100- 120]	112.31 ± 7.25 110 [100 - 120]	108.33 ± 5.77 110 [100 - 120]
8ª	110.77 ± 7.60 110 [100 - 120]	108.33 ± 5.77 110 [100 – 120]	110.77 ± 7.60 110 [100 – 120]	105 ± 6.74 100 [100- 120]
9ª	111.54 ± 5.55 110 [100 – 120]	106.67 ± 6.51 110 [100 – 120]	109.23 ± 6.40 110 [100- 120]	105 ± 6.74 100 [100 – 120]
10ª	110 ± 9.13 110 [90 – 120]	108.33 ± 9.37 110 [90 – 120]	107.69 ± 7.25 110 [100 – 120]	105 ± 6.74 100 [100 – 120]
11ª	113.08 ± 6.30 *	106.67 ± 6.51 *	113.08 ± 6.30	107.50 ± 7.54

	110 [100 – 120]	110 [100 – 120]	110 [100 – 120]	110 [100 – 120]
12 <sup>a</sup>	111.54 ± 5.55	110 ± 6.03	110.77 ± 6.40	105.83 ± 6.69
	110 [100 -120]	110 [100 -120]	110 [100 -120]	110 [90 -110]

Abreviações: TCP: Terapia combinada pulsada isolada; TCP + CR: Terapia combinada pulsada associada à corrente excitomotora de média frequência; PASi: Pressão arterial sistólica inicial; PASf: Pressão arterial sistólica final. Valores significativos marcados por \* onde  $p < 0,05$ . Fonte: Autores.

#### 4. Discussão

Na área da estética corporal existem diversos recursos eletroterápicos, entretanto há uma ausência nas pesquisas científicas neste campo. Algumas das limitações encontradas são amostras reduzidas, e falta de grupo controle.

O ultrassom estético em modo pulsado somente é capaz de aumentar a permeabilidade celular, e a circulação dos fluídos intra e extracelulares devido ao efeito mecânico gerando cavitação que promove a formação de bolhas, podendo ser classificadas como estável quando as ondas do US oscilam de tamanho sem se romper, promovendo efeito terapêutico. Já a cavitação instável acontece quando as bolhas se alteram rapidamente e implodem, gerando mudanças na temperatura, podendo causar danos ao tecido adiposo ou não, ocorre somente no modo contínuo ou em altas potências de ultrassom (Guirro & Guirro, 2002).

A corrente excitomotora de média frequência promove o estímulo dos nervos motores, despolarizando as membranas, induzindo assim contração muscular mais forte e sincronizada, resultando em um fortalecimento muscular. Podendo ser considerado como um excelente auxiliar nos tratamentos estéticos corporais (Figueira, 2014).

O aumento do perímetro abdominal do mesmo grupo não foi significativo, porém pode ser justificado pelo aumento do tônus muscular da região tratada, devido ao uso da corrente que teve como objetivo realizar função de exercício isométrico gerando gasto calórico dos ácidos graxos liberados na corrente sanguínea pelo uso do ultrassom (Teixeira, et al., 2011).

No estudo de Presotto et al. (2018) a técnica foi bem tolerada por todos participantes, diminuindo significativamente a prega abdominal e supra ilíaca com somente uma sessão comparado ao seu grupo controle, não tendo alteração significativa na circunferência abdominal de ambos os grupos, assim como no presente estudo, onde foi observada diminuição significativa dos valores de prega cutânea supra ilíaca do grupo associada a corrente excitomotora de média frequência, o que indica perda de gordura localizada. Após a análise dos níveis de colesterol total, os autores reforçaram sua hipótese de que os efeitos do

US podem causar um aumento na liberação de norepinefrina no fluido extracelular.

Costa et al. (2012) realizou um estudo em que as participantes foram submetidas a 10 sessões da terapia combinada de maneira isolada promovendo uma diminuição significativa nos valores de abdômen e cintura, nas medidas de pregas cutâneas também houve diminuição nos valores de abdômen e suprailíaca, porém não houve alterações significativas em relação ao peso. Os autores justificaram os resultados devido a capacidade do US de aquecer o tecido e promover a vibração das células promovendo vasodilatação e melhora na permeabilidade das membranas.

A variabilidade da frequência cardíaca indica as alterações normais e esperadas na frequência cardíaca, onde indicam a aptidão do coração em relação aos estímulos fisiológicos e ambientais como, por exemplo; respiração, estresse mental, alterações hemodinâmicas e metabólicas, sono e ortostatismo, desordens devido a doenças e a prática ao exercício físico (Vanderlei, et al., 2009).

No presente estudo não foram observados resultados significativos em relação à VFC e nenhum estudo foi encontrado sobre a relação da VFC sob a terapia combinada associada ou não a corrente russa.

Camargo et al. (2020) avaliou a VFC após a drenagem linfática em mulheres sob o uso de contraceptivos, assim como no presente estudo também não houveram diferenças significativas.

Em relação a variável pressão arterial sistólica inicial da primeira sessão na comparação entre os grupos foram expressos valores significativos onde pode se observar uma possível ansiedade do grupo que teve a corrente excitomotora de média frequência associada gerando maiores níveis de pressão arterial em relação ao outro grupo. Na quarta e décima primeira sessão dos valores finais de pressão arterial sistólica observou se resultados significativos, porém não justificáveis.

A importância deste estudo para a área da estética corporal é garantir a segurança da aplicação da técnica sob o comportamento do sistema autônomo nervoso das variáveis analisadas no estudo sob esta população, pois este é o primeiro estudo que procurou avaliar essas variáveis. Podendo dar base para futuros estudos que possam realizar a mesma intervenção em outras populações, até mesmo apresentem risco cardiovascular, como a hipertensão arterial, que possuem alterações na modulação autonômica cardíaca.

## 5. Conclusão

Conclui-se que houve diminuição da gordura localizada no grupo tratado com a associação da corrente excitomotora de média frequência utilizada no presente estudo como exercício isométrico para ocorrer o gasto calórico dos ácidos graxos liberados na corrente sanguínea pelo uso do ultrassom. A variabilidade da frequência cardíaca não demonstrou resultados significativos bem como nenhuma variação exacerbada dos valores encontrados dando base para futuros estudos em população cardiopata. Por fim, sugerimos para futuros estudos que tentem alcançar mais participantes e sempre sigam a metodologia de avaliação de um único avaliador para dados fidedignos, assim como acrescentar um grupo controle.

## 6. Conflito de interesses

Não houve conflito de interesse entre os autores e participantes da pesquisa.

## Referências

Andrade, J. (2010). VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq. Bras. Cardiol.*

Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (Abeso). Diretriz Brasileiras de Obesidade (2009/2010). (3a ed.), São Paulo, Abeso; <https://abeso.org.br/obesidade-e-sindrome-metabolica/calculadora-imc/>

Benedetti, T. R. B., & Antunes, P. C., & Rodriguez-Añez, C. R., & Mazo, G. Z., & Petroski, É. L. (2007). Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em homens idosos. *Rev Bras Med do Esporte*, 13(1), 11–6.

Borges, F. D. S. (2010). *Dermato-funcional: Modalidades Terapêuticas nas Disfunções Estéticas*. Editora Phorte, 18-18.

Camargo, E. A. M., & Kassisse, D. M. G., & Campos, M. S. M. P. (2020). Estudo do efeito agudo da drenagem linfática manual em homens e mulheres: avaliação hidroeletrólítica, hormonal e modulação autonômica cardíaca, [Tese] Universidade Estadual de Campinas.

Cameron, M. H. (2009). *Agentes Físicos na Reabilitação, da pesquisa a prática*. (3a ed.), Editora Rio de Janeiro.

Costa, R. B., & Silva, G. M. A., & Limana, M. D., & Garcez, V. F. (2012). Estudo comparativo dos efeitos da terapia combinada - manthus x heccus no tratamento de gordura localizada na região abdominal. *VI Mostra Interna de trabalhos da iniciação científica*.

Ferreira, M., & Santos-Silva, P. R., & de Abreu, L. C., & Valenti, V. E., & Crispim, V., & Imaizumi, C. (2010). Sudden cardiac death athletes: a systematic review. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, 2(1), 19.

Figueira, S. M. A. A. (2014). O benefício da corrente russa no tratamento da flacidez muscular. [Dissertação] Pós-graduação em Fisioterapia Dermatofuncional – Faculdade Sul-Americana/FAIPE.

Guirro, E., & Guirro, R. (2002) *Fisioterapia dermato-funcional: fundamentos, recursos e patologias*. 3rd ed. São Paulo.

Jackson, A. S., & Pollock, M. L., & Ward, A. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc*, 12(3),175–81.

Köche, J. C. (2011). *Fundamentos de metodologia científica*. Petrópolis: Vozes.

Ludke, M. & Andre, M. E. D. A. (2013). *Pesquisas em educação: uma abordagem qualitativa*. São Paulo: E.P.U.

Matsudo, S., & Araújo, T., & Matsudo, V., & Andrade, D., & Andrade, E., & Oliveira, L. C. B. G. (2001) Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no brasil. *Rev Bras Ativ Fís Saúde*.6(2),6-18. doi: <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.6n2p5-18>

Menezes Júnior, A. da S., & Moreira, H. G., & Daher, M. T. (2004). Análise da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes hipertensos, antes e depois do tratamento com inibidores da enzima conversora da angiotensina II. *Arq Bras Cardiol*. 83(2), 165–8.

Miller, D. L., & Smith, N. B., & Bailey, M. R., & Czarnota, G. J., & Hynynen, K., & Makin I. R. S. (2012). Overview of Therapeutic Ultrasound Applications and Safety Considerations. *J Ultrasound Med*, 31(4), 623–34.

Nascimento, C. F., & Araujo, E. S. (2017). Terapia combinada ultrassom associado à corrente aussie no tratamento de fibro edema geloide. *Rev Remecs - Rev Multidiscip Estud Científicos em Saúde*, 2(3), 3.

Pereira, A. S., & Shitsuka, D. M., & Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. Santa Maria: UAB/NTE/UFSM.

Prado, A. C. M. R. (2018). A busca pelo corpo perfeito: uma análise crítica acerca do papel midiático na construção do ideal de beleza. Universidade de Brasília, <http://bdm.unb.br/handle/10483/22546>

Presotto, L., & Rogeri, L. N., & Sinigaglia, G., & Bitencourt, S., & Tassinary J. A. F. (2018). Aesthetic Nonthermal Ultrasound and Electric Current Combination Therapy for Body Sculpting. *J Cosmetol Trichology*, 2(1), 1-5.

Schulz, K. F., & Altman, D. G., & Moher, D. (2010). Declaração CONSORT 2010: diretrizes atualizadas para relatar ensaios clínicos randomizados de grupos paralelos. *BMC Medicine* 2010, 8:18.

Teixeira, C. G., & Chartuni, J. M., & Sossai, L. S. (2011). Efeitos do ultrassom 3 mhz associado à ativos lipolíticos na adiposidade infra-abdominal: ensaio clínico randomizado. *Biológicas & Saúde*. 24;1(1). <https://doi.org/10.25242/8868112011515>

Valentim da Silva, R. M., & Meyer, P. F., & Santos, B. R., & Félix, J. L. O., & Ronzio, O. A. (2015). Efectos del ultrasonido de alta potencia en la adiposidad localizada. *Fisioterapia*, 37(2), 55–59.

Vanderlei, L. C. M., & Pastrel, C. M., & Hoshi, R. A., & Carvalho, T. D. (2009). Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. *Brazilian Journal*

*of Cardiovascular Surgery*, 24(2). <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-76382009000200018>

Walocko, F. M., & Eber, A. E., & Kirsner, R. S., & Badiavas, E., & Nouri, K. (2018). Systematic review of the therapeutic roles of adipose tissue in dermatology. *J Am Acad Dermatol*, 79(5), 935–44.

Zuttin, R., & Moreno, M., & César, M., & Martins, L., & Catai, A., & Silva, E. (2008). Avaliação da modulação autonômica da frequência cardíaca nas posturas supina e sentada de homens jovens sedentários. *Rev Bras Fisioter* 12(1).

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Nathália Soares de Almeida – 25%

Amanda Meris Nogueira – 25%

Gabryella Sena Lopes Bonato – 15%

Bruna Corral Garcia de Araujo – 15%

Ana Clara Campagnolo Gonçalves Toledo – 20%