



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – UFSCAR
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA – PPG-Ft
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA



ADRIA YARED SADALA

**EFEITO DAS CORRENTES ELÉTRICAS DE BAIXA E MÉDIA FREQUÊNCIA E DE
DISPOSITIVOS DE VIBRAÇÃO NA INTENSIDADE DA DOR ASSOCIADA A
CARBOXITERAPIA EM MULHERES COM CELULITE NA REGIÃO GLÚTEA**

SÃO CARLOS – SP

2023

ADRIA YARED SADALA

**EFEITO DAS CORRENTES ELÉTRICAS DE BAIXA E MÉDIA FREQUÊNCIA E DE
DISPOSITIVOS DE VIBRAÇÃO NA INTENSIDADE DA DOR ASSOCIADA A
CARBOXITERAPIA EM MULHERES COM CELULITE NA REGIÃO GLÚTEA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, para obtenção do título de Doutor em Fisioterapia.

Área de concentração: Processos de avaliação e intervenção em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Richard Eloin Liebano

SÃO CARLOS – SP

2023

FOLHA DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado da candidata Adria Yared Sadala, realizada em 05/05/2023.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Paula Regina Mendes da Silva Serrão (UFSCar)

Prof. Dr. Carlos Eduardo Pinfieldi (UNIFESP)

Profa. Dra. Livia Assis Garcia (UB)

Prof. Dr. Nivaldo Antonio Parizotto (UB)

Profa. Dra. Karina Gramani Say (UFSCar)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)** – Código de Financiamento 001.

*Dedico esta tese àqueles que sempre acreditaram
nos meus sonhos, os responsáveis pelo o que me
tornei, fonte de força e motivação, à minha
FAMÍLIA AMADA. Em especial, filha minha, meu
Milagrinho, **Ananda!***

AGRADECIMENTOS

*Após uma árdua caminhada para obtenção do título de Mestrado, e com ele o encantamento pela pesquisa, decidi dar continuidade e subir mais um degrau acadêmico, o Doutorado. Mas, dessa vez, o desafio era maior. Precisei sair de casa (mais uma vez), aos 37 anos, deixar minha casinha, marido e abdicar de toda uma estabilidade emocional e financeira para buscar mais um SONHO. Ganhei um novo lar, amigos, experiências acadêmicas na área do ensino e da pesquisa, grandes memórias afetivas, e a mais improvável estava por vir: uma pandemia e todas as suas mazelas. Uau! Ainda sob medo e muita insegurança sobre o futuro, veio a mais sublime e generosa das surpresas: **a maternidade**. E chegar até aqui, após 4 anos tem um sabor especial. E nada mais oportuno, para fechar este ciclo da minha vida acadêmica e profissional, que revisitar todo o caminho percorrido e expressar toda a minha gratidão àqueles que acreditaram em mim e fizeram parte do processo:*

A Deus, o Todo poderoso, o Dono da última palavra, a quem devo tudo o que tenho e o que sou, a Mãe Santíssima e aos meus Anjos da guarda, por toda capacitação física e emocional, por terem me guiado e protegido dia após dia nessa caminhada, permitindo que tudo ocorresse no tempo certo e de forma tão maravilhosa, por não me deixarem desistir quando tudo estava contra o meu prosseguir, por toda força nos dias de desânimo, falta de concentração após a maternidade, por toda lucidez em meio a tantas perdas e medo, pelo amor incondicional todos os dias da minha vida.

Ao meu parceiro de vida, Davi Mendes Costa, marido e Pai da nossa Boneca do Amor, Ananda. Palavras não são capazes de expressar toda a minha gratidão pelo que você precisou renunciar em prol da minha carreira. Desde o início, você foi meu maior incentivador e não mediu esforços para cuidar de mim, mesmo quando tudo parecia estar desmoronando, sempre com suas poucas palavras regadas a calma. Sei o quanto foi sacrificante essa distância, meu amor. E fomos “presenteados”, Deus sendo Deus, trouxe vocês aqui para em Ribeirão Preto, quando enfrentamos os problemas de saúde do Cacá e para nossa surpresa, São Carlos (Sanca) serviu como apoio físico e afetivo. E juntos superamos a pandemia, experimentamos a maternidade no contexto pandêmico, vencemos o meu puerpério, você aqui, com toda paciência do mundo ao meu lado, nos dias de luta e de Glória, segurando firme a minha mão para eu não desistir desse propósito. Obrigada por cada detalhe, esse resultado também é seu!

À minha mamãezinha, Adma Yared Sadala, e meu paizinho, Claudio Sadala, pela força, otimismo e perseverança desde a decisão de morar em Sanca. Quanto amor, zelo e

cuidado recebido nesse período, tudo foi mais leve com vocês ao meu lado. Obrigada por cada detalhe pensado para nossa moradia mesmo provisória, garantindo meu bem-estar e segurança, por cada refeição feita com todo amor, suporte financeiro, por sempre acreditarem em mim e serem meus maiores incentivadores, por simplesmente existirem sendo meu porto seguro nesta terra.

*À minha querida filha, **Ananda Sadala Costa**, que chegou inesperadamente em tempo do caos da pandemia, trazendo esperança, o amor verdadeiro e grandes ressignificados. Seu sorriso e ternura nos dias mais exaustivos me davam força e me impulsionavam a não desistir. Tudo é por você e para você! Que no futuro, essa luta sirva de exemplo para você e fonte de orgulho!*

*À minha querida irmã, **Klaudia Yared Sadala**, que sempre foi minha inspiração profissional e na docência, mulher forte e iluminada. Obrigada por todo amor e cuidado, por não me deixar adoecer, por sempre me amparar, por ser quem você é e me possibilitar aprender todos os dias com seu caráter e brilho de vida.*

*Ao querido **Prof. Dr. Richard Eloin Liebano**, Mestre, que privilégio tê-lo na minha jornada acadêmica e profissional. Saiba que o tenho como Padrinho na pesquisa científica. Fazer história na minha área de especialidade, dermato-funcional, sempre foi um dos meus sonhos e essa realização só foi possível tendo você como **mentor**. Recordo neste momento, meu primeiro “esboço de projeto”, enviado totalmente fora dos padrões (Risos) e cheios de erros. E como sempre, seu feedback foi além de uma simples correção...E entre uma correção ou outra, um mundo de aprendizado. Obrigada por todo ensinamento em cada aula ministrada e orientação até aqui. Obrigada por todos os puxões de orelha, sua escuta atenta, prontidão, pelas discussões que me estigavam a evoluir, pelo seu detalhismo inspirador, por me fazer apaixonar pela eletrotermofototerapia e hoje ajudar outras pessoas a se apaixonarem. Como foi LINDO e GRATIFICANTE nossa travessia.*

*Aos meus **anjos cuidadores da minha família**, Nona, Manu, Emilly e Elis Regina, vocês foram família, colo e porto seguro. Cuidar de nossos filhos com tanto amor como vocês não existe preço que pague. Obrigada pelas palavras de incentivo quando eu pensava em desistir, pelas horas na madrugada para acalantar Ananda, enquanto descansava para produzir no dia seguinte, pelos mimos culinários e toda liderança nas atividades paralelas para que eu me dedicasse inteiramente a conclusão dessa etapa profissional.*

Aos “**Peneirados**”, amigos que ganhei na docência: **Elton, Samia, Luíza e Monica**. Vocês fizeram parte dessa decisão, obrigada pela torcida, ombro amigo nos dias de choro, e todos os momentos de alegria seja no grupo do zap, na mesa de um bar e nos churrascos do grupo. Amo vocês! Um agradecimento especial para a amiga **Raquel Vieira**, que além confiante, é a minha “chefe”. Saiba que nada disso seria possível sem o seu coração materno, sua boa vontade e amizade verdadeira. Gratidão por ter ajustado o impossível, por ter sustentado todos os meus choros e mazelas de vida, por cuidar de mim e da minha pequena em suas orações e por torcer pelo meu crescimento profissional. Esse resultado também vai para você! Conte comigo para vida inteira!

Ao **Laboratório de Pesquisa em Recursos Fisioterapêuticos (LAREF)**, bem como todos os colegas que tive a oportunidade de conhecer e alguns infelizmente, não pude conviver, mas tive o privilégio de aprender e dividir momentos especiais: **Athilas, Flávio, Rafaela, Maria Carolina, Thaíse, Carol Marcondes e Cláudio**. Através desse convívio no LAREF, fui presenteada com amizades lindas, e faço um agradecimento honroso à minha querida, **Erika Patrícia Rampazo da Silva**, que além de uma amiga, foi uma parceira fiel e impecável nessa jornada. Que encontro feliz o nosso! Receba toda minha gratidão por cada pedacinho do seu tempo para me direcionar, sugerir e cuidar de pesquisa. Agradeço por toda disciplina e colaboração nos estudos. Eu certamente desistiria se não tivesse você ao meu lado. Quero lhe agradecer também pelos nossos passeios, jantares, conversas longas e afetuosas regadas a um vinho, seja no boteco da esquina, ou até mesmo no posto passando frio. Ufa! Temos histórias e que agora viraram memórias, e das boas! Saiba que recordarei sempre com muito amor de cada momento nosso. Com você aprendi mais sobre caridade e amor ao próximo. Obrigada por tudo! Você é Luz! Às minhas amigas **Mariana Quixabeira, Alessandra Gonçalves e Ana Laura Martins de Andrade** quero também deixar meu mais sincero agradecimento. **Jovem (Rs), Ana Laura Martins de Andrade** como eu aprendi com você e olha que foi tão curta nossa convivência. Sua praticidade e eficiência, sorriso largo diário e aquela batida no pé do ladinho da minha mesa de tanta ansiedade a cada tarefa (Rs) ficaram registradas. Obrigada pelas longas conversas na sacada, jantares saudáveis, regados a uma boa música e conversa, e aquelas dicas sobre power point únicas e que sempre abrillantarão minhas aulas para sempre. A distância já nos mostrou que não vai afetar nossa amizade, e sei que posso contar com você para sempre! Obrigada por estar tão presente nas diferentes etapas desse processo. Querida, **Mariana Quixabeira**, parceira diária, minha co-pilota, presença fiel, e pronta para dividir desde o saldo da conta até as dores de vida. Quanto acolhimento e amor recebi de você minha

*amiga, até mesmo naqueles momentos de explosão em que eu perdia a razão, você me dava a mão. Jamais vou esquecer dos nossos passeios, cafezinho, sushi e cervejinha. Feliz por ter você ao meu lado nessa temporada. À querida Alê, a “bebezinha” virada e despojada, cheia de vida e glamour, que me ajudou nas caronas quando cheguei e esteve presente em cada conquista. Nossa menina grande! Quantos sorrisos você arrancou de nós, e como você mesma completava ao final da piada: “essa sou eu” (rs). Que felicidade conhecer você, sua família e sua casa! Que nosso grupo, “Além do Laref” seja lembrado com muito carinho, e sei que o dia que nos reencontrarmos, seja tudo igual e intenso, porque tudo que vivemos foi genuíno. Levarei vocês em meu coração para sempre! Um agradecimento também às minhas alunas de iniciação científica, **Laura e Mariele** por toda paciência no meu processo de gestação, por cada atitude gentil e afetuosa, e saibam que vocês foram fonte de ensinamento e resiliência. Aos **Profs. Drs. Nivaldo Antonio Parizotto e Mariana Arias Avila Vera**, por estarem sempre presentes e dispostos a nos ajudar. À **Profa Mari**, levarei a suavidade da sua voz materna e sua legitimidade ao liderar uma sala de aula além do conhecimento científico, sempre regada a afeto e humanização. Aprendi tanto com você sobre ser ainda mais humana, e como isso nos diferencia e é transformador!*

*As demais amigadas que tive a oportunidade de fazer pelo Departamento de Fisioterapia, colegas de outros Laboratórios de Pesquisa, Monitores e colegas de disciplinas: **Ana Jéssica, Jessica, Jordana, Juliana, Cássia Goulart, Clara, Luiz Augusto e vários outros. Todos os acadêmicos que estiveram no PESC**D, jovens doces, cheios de vontade e que com certeza farão história na linda e amada fisioterapia, que honra conhecer vocês. Obrigada pela amizade, ajuda sobre algumas disciplinas, desafios encontrados no desenvolvimento da pesquisa e torcida por cada etapa alcançada.*

*Aos professores do **Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia**, por todo conhecimento compartilhado e disponibilidade. Um agradecimento especial a **Profa. Dra Mariana Àvila e Profa Dra. Patrícia Driusso**, por terem contribuído significativamente na banca de qualificação; À **Profa. Dra. Paula Camargo** que desde o início tive uma afinidade imediata, que aumentou ainda mais após cursar sua disciplina, que honra tê-la na condução das tratativas finais e banca do meu doutorado. Ao **PPGFt geral**, desde técnicos-administrativos até nossa querida Iolanda, a mais sorridente e dona do café mais afetuoso do Dfisio.*

*A todos os meus **alunos** de graduação e pós-graduação que torceram por cada degrau, compreendendo minhas ausências em algumas disciplinas específicas, orientação de trabalho*

*de conclusão de curso e projetos de extensão. Um agradecimento especial à **Ana Zuleide e Izabella** que me ajudaram na divulgação, agendamento e suporte nas coleta de dados das pesquisas. Aquele barrigão, subindo e descendo escada, e vocês cuidando com todo amor para que tudo ocorresse bem. Agradeço ainda, todas **voluntárias** que participaram dos estudos, mesmo sob tensão de voltar a sair de casa, pós pandemia, vocês foram fundamentais para a realização e finalização dessa pesquisa.*

*À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** (Código de Financiamento 001)*

*À toda equipe da **Indústria Brasileira de Equipamentos Médicos (IBRAMED)**, pela disponibilidade dos equipamentos utilizados nos estudos.*

A todos, meu muito obrigada! Saibam que sou muito maior e melhor depois de termos nos encontrado. Guardarei cada um de vocês com muito carinho em meu coração!

Sou feita de retalhos. Pedacinhos coloridos de cada vida que passa pela minha e que vou costurando na alma. Nem sempre bonitos, nem sempre felizes, mas me acrescentam e me fazem ser quem eu sou.

Em cada encontro, em cada contato, vou ficando maior...Em cada retalho, uma vida, uma lição, um carinho, uma saudade...que me tornam mais pessoas, mais humana, mais completa.

E penso que é assim mesmo que a vida se faz: de pedaços de outras gentes que vão se tornando parte da gente também. E a melhor parte é que nunca estaremos prontos, finalizados...haverá sempre um retalho novo para adicionar à alma.

Portanto, obrigada a cada um de vocês que fazem parte da vida e que me permitem engrandecer minha história com retalhos deixados em mim.

Que eu também possa deixar pedacinhos de mim pelos caminhos e que eles possam ser parte das suas histórias. E que assim, de retalho em retalho, possamos nos tornar, um dia, um imenso bordado de “NÓS”.

“Sou feita de Retalhos” – Cora Coralina

RESUMO

A carboxiterapia destaca-se entre as técnicas invasivas de caráter não-cirúrgico, com vasta aplicabilidade para diferentes disfunções estéticas, especialmente para a celulite. A sua prática, apresenta a dor como principal fator limitante ao seu uso. A utilização de recursos eletrofísicos como a eletroanalgesia e dispositivos vibratórios, vem ganhando notoriedade e demonstrando eficácia no controle da dor aguda associada a injetáveis. Portanto, torna-se relevante investigar os efeitos dessas modalidades terapêuticas no manejo da dor associada a carboxiterapia. Para esse fim, foram realizados 2 ensaios clínicos controlados randomizados (ECRs). O primeiro foi destinado a investigar os efeitos entre as correntes de baixa e média frequência na dor associada a carboxiterapia em mulheres com celulite. Outro objetivo foi avaliar o conforto sensorial nas diferentes correntes. O estudo envolveu 75 mulheres com celulite de grau moderado e/ou grave na região glútea. Estas, foram randomizadas em 3 grupos: TENS (n=25), CI (n=25) e corrente Aussie (n=25), e receberam 3 sessões de carboxiterapia associada à corrente elétrica. A amplitude da corrente foi ajustada ao final de cada puntura, conforme sensação máxima tolerável relatada pelas participantes. A intensidade da dor foi medida através da escala numérica de dor (0-10) e o conforto sensorial relacionado à sensação da corrente, foi medido usando a escala analógica visual (0-10). Não foi possível observar diferença significativa entre os grupos para intensidade da dor ao longo de três sessões ($p > 0,05$), nem para o conforto sensorial ($p = 0,502$). O segundo ensaio investigou o efeito analgésico de dois dispositivos vibratórios associado a aplicação da carboxiterapia em mulheres com celulite. Um total de 78 mulheres com celulite grau moderado e grave na região glútea foram randomizadas em 3 grupos: Grupo DV1 (Carboxiterapia e dispositivo vibratório 1), Grupo DV2 (Carboxiterapia e dispositivo vibratório 2) e Grupo Controle (Carboxiterapia). A avaliação da intensidade da dor foi medida através da escala numérica de dor (0-10). Em todos os grupos de intervenção, as avaliações foram realizadas em uma única sessão de tratamento. Não foi observada diferença significativa para a intensidade da dor entre os dispositivos avaliados e o grupo controle: Grupo DV1 (4.95 ± 2.35); Grupo DV2 (4.90 ± 2.22) e Controle (4.97 ± 2.43) ($p = .997$). Os dispositivos vibratórios não reduziram a intensidade da dor durante a carboxiterapia em mulheres com celulite na região glútea.

Palavras-chave: Dor. Carboxiterapia. Eletroanalgesia. Estimulação Elétrica. Vibração. Analgesia. Celulite. Saúde da Mulher.

ABSTRACT

Carboxytherapy is an invasive nonsurgical technique with broad applicability for different esthetic functions, especially cellulite. Pain is the main limiting factor for its use. Electrophysical resources such as electroanalgesia and vibratory devices have been attracting attention, effectively controlling acute pain associated with injectables. Thus, it is important to investigate the effects of these therapeutic techniques on carboxytherapy pain management. To that end, 2 randomized controlled trials (RCTs) were conducted. The first investigated the effects of low and high-frequency currents on carboxytherapy pain in women with cellulite. Another objective was to assess sensory comfort at the different currents. The study involved 75 women with moderate and/or severe cellulite in the gluteal region. The subjects were randomized into 3 groups: TENS (n=25), interferential current (n=25) and Aussie current (n=25), and underwent 3 carboxytherapy sessions associated with the electric current. Outcomes: pain intensity and sensory comfort. There was no significant intergroup difference for pain intensity or sensory comfort in the three sessions ($p > 0.05$ and $p = 0.502$, respectively). The second test investigated the analgesic effect of two vibratory devices associated with carboxytherapy in women with cellulite. A total of 78 women with moderate and/or severe cellulite in the gluteal region were randomized into 3 groups: VD1 (Carboxytherapy and vibratory device 1), VD2 (Carboxytherapy and vibratory device 2) and Control Group (Carboxytherapy). Outcome: pain intensity. Assessments were carried out in a single treatment session. No significant difference was found for pain intensity between the devices and the control group: VD1 (4.95 ± 2.35), VD2 (4.90 ± 2.22) and Control (4.97 ± 2.43) ($p = .997$). The vibratory devices did not reduce pain intensity during carboxytherapy in women with cellulite in the gluteal region.

Keywords: Pain. Carboxytherapy. Electroanalgesia. Electrical Stimulation. Vibration.
Analgesia. Cellulite. Women's Health.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.	Representação esquemática da Celulite na região glútea.....	21
Figura 2.	Técnica de aplicação da carboxiterapia: posicionamento da agulha e sua relação com o tecido alvo.....	25
Figura 3.	Fluxograma referente à tomada de decisão para a prática clínica da carboxiterapia.....	26
Figura 4.	Representação esquemática da técnica de aplicação da carboxiterapia para celulite.....	28
Figura 5.	Delimitação da região glútea e definição dos quadrantes.....	44
Figura 6.	Representação esquemática do posicionamento dos eletrodos.....	46
Figura 7.	Fluxograma do estudo.....	48
Figura 8.	Dispositivos vibratórios associado a carboxiterapia.....	61
Figura 9.	Procedimento terapêutico: dispositivos vibratórios associado a carboxiterapia.....	62
Figura 10.	Fluxograma do estudo.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características demográficas e clínicas das participantes.....	48
Tabela 2	Média (DP) da intensidade da dor por grupo em cada uma das sessões.....	49
Tabela 3	Comparação da intensidade da dor entre os grupos do estudo ao longo das sessões.....	49
Tabela 4	Comparação da intensidade da dor entre as sessões nos diferentes grupos experimentais.....	50
Tabela 5	Avaliação do conforto sensorial através da escala visual analógica para cada grupo experimental.....	50
Tabela 6	Características clínicas e demográficas das participantes.....	64
Tabela 7	Média \pm DP da intensidade da dor avaliada através da escala numérica de dor (END) para cada grupo de intervenção.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AMF:** *Amplitude-modulated frequency* (Frequência de modulação da amplitude)
- CAPES:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CI:** corrente interferencial
- CIMO:** Clínica de Imagem Médico Odontológica
- cm:** centímetros
- CNPq:** Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- COFFITO:** Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional
- CONSORT:** *Consolidated Standards of Reporting Trials*
- CO₂:** Dióxido de carbono ou gás carbônico
- CSS:** *Cellulite Severity Scale*
- DIU:** Dispositivo intrauterino
- DP:** Desvio-padrão
- DV1:** Dispositivo Vibratório 1 – Marca Vibrata®
- DV2:** Dispositivo Vibratório 2 – Marca Blaine Labs®
- ECR:** Ensaio Controlado Randomizado
- ECRs:** Ensaios Controlados Randomizados
- EIPS:** espinha ilíaca pósterio-superior
- END:** Escala Numérica de Dor
- et al: et alii* ("e outros", masculino plural), *et aliae* ("e outras", feminino plural) e *et alia* ("e outros", neutro plural)
- EVA:** Escala Visual Analógica
- IASP:** *International Association for the Study of Pain*
- IBRAMED®:** Indústria Brasileira de Equipamentos Médicos
- IC:** Intervalo de Confiança
- ICC:** Coeficiente de Correlação Intraclasse
- IIQ:** Intervalo Interquartil
- IMC:** Índice de Massa Corporal
- LAREF:** Laboratório de Pesquisa em Recursos Fisioterapêuticos
- Máx:** Máxima
- Md:** Mediana
- Min:** Minutos

ml: mililitros

ml/min: mililitros por minuto

mm: milímetros

Mín: Mínima

n: número de participantes

NM: Classificação de Nurnberger – Muller

QIL: quadrante superior lateral

QIM: quadrante superior medial

QSL: quadrante superior lateral

QSM: quadrante superior medial

REBEC: Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos

SPSS: *Statistical Package for the Social Sciences*

TENS: *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea)

UFSCar: Universidade Federal de São Carlos

LISTA DE SÍMBOLOS

%: porcentagem

*****: asterisco

>: é maior que

-: menos

+: mais

<: é menor que

=: igualdade

±: mais ou menos

≥: é maior ou igual a

@: símbolo de marca registrada

°: grau

μs: microssegundos

cm: centímetro

cm²: centímetro ao quadrado

g: delta

G: gauge (= calibre da agulha)

Hz: hertz

Kg: quilograma

Kg/m²: quilograma/metro quadrado

kHz: quilohertz

m: metro

mA: miliampere

MHz: Megahertz

SUMÁRIO

1 CONTEXTUALIZAÇÃO	2
1.1 INSERÇÃO NA LINHA DE PESQUISA DO ORIENTADOR E DO PROGRAMA	3
1.2 PARCERIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS	3
1.3 ESTÁGIO (NACIONAL E/OU INTERNACIONAL)	3
1.4 ORIGINALIDADE.....	4
1.5 CONTRIBUIÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA PARA O AVANÇO CIENTÍFICO	4
1.6 RELEVÂNCIA SOCIAL	5
1.7 LISTA DE REFERÊNCIAS DE ARTIGOS, EVENTOS/RESUMOS,	6
1.8 LINK DO CURRÍCULO LATTES E ORCID	18
1.9 DESCRIÇÃO DA TESE PARA O PÚBLICO LEIGO	18
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
3 OBJETIVOS GERAIS DA PESQUISA	35
4 ARTIGOS / MANUSCRITOS.....
4.1 ENSAIO CLÍNICO 1	38
4.2 ENSAIO CLÍNICO 2.....	55
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO Erro! Indicador não definido.
6 PERSPECTIVAS.....	68
7 REFERÊNCIAS	733

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 INSERÇÃO NA LINHA DE PESQUISA DO ORIENTADOR E DO PROGRAMA

A presente tese foi desenvolvida por mim, Adria Yared Sadala, sob a orientação do Prof. Dr. Richard Eloin Liebano no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (PPG-Ft) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). A partir dela origina-se uma nova linha de pesquisa do Laboratório de Recursos Fisioterapêuticos (LAREF): Investigação dos efeitos de agentes eletrofísicos no controle da dor de procedimentos invasivos. É composta por 2 ensaios controlados e randomizados, sendo eles: efeitos das correntes elétricas de baixa e média frequência na intensidade da dor associada a carboxiterapia em mulheres com celulite na região glútea, e efeitos de dispositivos vibratórios na intensidade da dor associada a carboxiterapia em mulheres com celulite na região glútea. A presente tese foi fomentada pelas bolsas de estudo da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

1.2 PARCERIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

1.2.1 Parcerias Nacionais

Os estudos realizados na presente tese, contaram com a colaboração nacional da **Indústria Brasileira de Equipamentos Médicos - IBRAMED®**, Amparo, São Paulo, Brasil, que disponibilizou os equipamentos: Neurodyn e Ares.

Além disso, a aluna teve parceria com o **Prof. Dr. Fabio Xerfan Nahas** (Professor Adjunto da Escola Paulista de Medicina- Universidade Federal de São Paulo -UNIFESP) na elaboração do estudo: “*Changes in the Pattern of superficial Lymphatic Drainage of the Abdomen after Abdominoplasty*” publicado no periódico (*Plastic and Reconstructive Surgery*” (Fator de impacto: 4,73) (BRASSALOBRE *et al*, 2022).

1.3 ESTÁGIO (NACIONAL E/OU INTERNACIONAL)

A realização do estágio, nacional ou internacional pela aluna, infelizmente não foi realizada, tenho em vista que esta tese foi realizada no contexto da pandemia, desta forma alguns planos de estágio precisaram ser cancelados. Além disso, a aluna apresentava vínculo empregatício na Universidade Paulista- UNIP *Campus Manaus*-AM, como professora horista, no curso de Fisioterapia. Neste, realizou uma variedade de atividades com enfoque no ensino, pesquisa e extensão.

1.4 ORIGINALIDADE

Esta tese de doutoramento é anunciadora e de caráter inovador para a fisioterapia, especialmente para área da dermatofuncional. Pouco se discute na literatura sobre o manejo da dor aguda associada a procedimentos dermatológicos de caráter doloroso, sendo que há uma variabilidade de recursos terapêuticos não farmacológicos disponíveis. O desfecho principal foi a intensidade da dor associada a técnica de carboxiterapia, com interesse na investigação dos efeitos da eletroanalgesia e de dispositivos vibratórios. Os achados desta pesquisa foram de grande relevância para a especialidade da fisioterapia dermatofuncional, com enfoque no manejo da dor associada a injetáveis, e impactam na tomada de decisão clínica quanto ao tipo correntes elétricas e sobre a utilização de dispositivos vibratórios no controle da dor associada a carboxiterapia, assim como a técnica de aplicação das respectivas abordagens terapêuticas em pacientes com celulite na região glútea. À vista disso, os ensaios clínicos realizados responderam quanto as diferenças dos efeitos analgésicos e conforto sensorial entre a TENS, CI e corrente Aussie e sobre os efeitos de dispositivos vibratórios na intensidade da dor durante a aplicação da carboxiterapia em mulheres com celulite.

1.5 CONTRIBUIÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA PARA O AVANÇO CIENTÍFICO

Cotidianamente, o profissional da área da fisioterapia dermatofuncional que atua no tratamento de afecções da pele de caráter estético, defronta-se com a tarefa de decidir quais são os tratamentos mais eficientes. Na estética, é preciso destacar que inúmeras “opções promissoras” surgem com facilidade. Tradicionalmente, tais decisões têm se baseado em princípios fisiopatológicos e de raciocínio lógico, observação pessoal e intuição, que, em outras palavras pode-se chamar de “experiência clínica”. Decisões mais científicas e eficientes, baseadas em métodos de avaliação mais vigorosos, precisam ser estimulados considerando a escassez de estudos de boa qualidade metodológica nesta área. Os ensaios clínicos desenvolvidos nesta tese de doutoramento contribuem significativamente para o crescimento da especialidade, especialmente no controle da dor aguda associada a injetável. O ensaio clínico realizado sobre a eletroanalgesia foi de grande relevância. Permitiu a compreensão das diferenças entre as correntes de baixa e média frequência, suas aplicabilidades e evidências. Além do mais, trouxe um avanço sobre o manejo de dores agudas durante injetáveis na área da dermatologia como a carboxiterapia. Tanto a Estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS), a corrente interferencial (CI) e corrente Aussie podem ser elegíveis para redução da

intensidade da dor associada a carboxiterapia, pois apresentaram comportamento semelhante. Além disso, quanto ao conforto, demonstraram ser confortáveis na população estudada.

Já o ensaio clínico referente aos efeitos dos dispositivos vibratórios na dor associada a carboxiterapia, nossos achados foram controversos ao encontrado na literatura, no entanto, alguns aspectos podem ter influenciado, como: o local de tratamento, tipo de injetável utilizado e população avaliada. Encontramos que dispositivos vibratórios não reduzem a dor associada a carboxiterapia para o tratamento da celulite na região glútea. Independente disto, consideramos que este estudo foi de grande contribuição para redução da dor aguda associada a injetáveis. A pesquisa foi pioneira no uso desses dispositivos em áreas corporais, além de se destacar quanto ao rigor metodológico desenvolvido, quando comparado a pesquisas prévias.

1.6 RELEVÂNCIA SOCIAL

A carboxiterapia está entre os métodos de tratamento não cirúrgicos disponíveis e amplamente consumidos na área da dermatologia, medicina estética e estética. A prática da carboxiterapia apresenta fatores que podem limitar sua aceitação, e a dor é uma preocupação frequente. Sabe-se que a presença de agulhas pode causar um comportamento negativo, sendo a fobia por agulhas considerada de alta prevalência, acometendo cerca de 40% dos pacientes (JENKINS, 2014; TADDIO et al., 2012) podendo impactar no diagnóstico e tratamento de diversas afecções cutâneas. À vista disso, almejando o dinâmico mercado de invasivos, é de grande interesse investigar mecanismos para minimizar a dor associada a carboxiterapia, na busca de proporcionar conforto clínico ao paciente.

A presente tese traz reflexões relevantes, reverberando na prática clínica de uma variedade de terapeutas que atuam nesta área. Foi possível despertar um novo olhar sobre a eletroanalgesia em procedimentos dolorosos, aumentando sua visibilidade e aplicabilidade associada a carboxiterapia. Além disso, observou-se ao longo de três sessões de tratamento, que não houve diferença entre a TENS, CI ou corrente Aussie na intensidade da dor associada a carboxiterapia. Consequentemente, todas as correntes avaliadas são elegíveis para analgesia da carboxiterapia, ou seja, a comunidade de terapeutas poderá escolher, de acordo com equipamento disponível. Além disso, na busca de avaliar diferenças entre o conforto das correntes de baixa e média frequência, todas foram classificadas como confortáveis.

Na investigação dos efeitos de dispositivos vibratórios, a modalidade do uso de agentes eletrofísicos, apresentam evidências crescentes associada a injetáveis cosméticos, com

uma variedade de dispositivos vibratórios sendo testados, no entanto, não demonstrou ser eficaz para a analgesia da carboxiterapia em mulheres com celulite na região glútea.

1.7 LISTA DE REFERÊNCIAS DE ARTIGOS, EVENTOS/RESUMOS, PARTICIPAÇÃO EM PROJETOS DE PESQUISA E EXTENSÃO

1.7.1 Artigos Publicados

1. *Electroanalgesia during a carboxytherapy procedure for cellulite: a study protocol for a randomized controlled trial.* **Sadala** AY, Rampazo da Silva ÉP, Liebano RE. *Pain Management.* 2020;10(5), 283–290. (SADALA *et al*, 2020).

2. *Vibration anesthesia during carboxytherapy for cellulite: a study protocol.* **Sadala** AY, Rampazo da Silva ÉP, Liebano RE. *Pain Management.* 2022;12(4), 401-408. (SADALA *et al*, 2020).

3. *Changes in the Pattern of superficial Lymphatic Drainage of the Abdomen after Abdominoplasty.* Bassalobre, M, Liebano, RE, da Silva, MP, Castiglioni, MLV, **Sadala**, AY, Ferreira, LM, Nahas, FX. *Plastic and Reconstructive Surgery.* 2022; 05 Apr. (Fator de impacto: 5.169). (BRASSALOBRE *et al*, 2022).

4. *Analgesic electrical currents associated with carboxytherapy in women with cellulite: a randomized controlled trial.* **Sadala**, AY, Rampazo, EPS, Liebano, RE. *Journal of Cosmetic Dermatology.* 2023; 10 Apr. (Fator de impacto: 2.189). (SADALA *et al*, 2023).

1.7.2 Artigos Submetidos para Publicação

✓ *Analgesic effect of vibratory devices associated with carboxytherapy for cellulite: a randomized controlled trial.*

Adria Yared Sadala; Érika Patrícia Rampazo; Richard Eloin Liebano

Periódico: “*Anesthesia & Analgesia*” - Fator de impacto: 6.627.

Status: Awaiting Reviewer Assignment

Action Links	Manuscript Number	Title	Initial Date Submitted	Status Date	Current Status
	AA-D-23-00430	Analgesic effect of vibratory devices associated with carbonyltherapy for cellulite: randomized controlled trial	Apr 1 2023 8:31AM	Apr 1 2023 8:31AM	Submitted to Journal

1.7.3 Capítulos de Livros

1.7.3.1 Capítulos de Livros Publicados

✓ **Cuidados com a Celulite.**

Sadala AY, Souza VM, Júnior DA

Ativos Dermatológicos: Dermocosméticos e Nutracêuticos. 10ed.: D. A. Junior, 2019, v.10, p. 249-255.

✓ **Estrias.**

Sadala AY, Souza VM, Júnior DA

Ativos Dermatológicos: Dermocosméticos e Nutracêuticos. 10ed.: D. A. Junior, 2019, v.10, p. 273-279.

✓ **Controle do Sistema Tegumentar.**

Sadala AY, Souza VM, Júnior DA

Ativos Dermatológicos: Dermocosméticos e Nutracêuticos. 10ed.: D. A. Junior, 2019, v.10, p. 235-241.

✓ **Iontoforese.**

Sadala AY, Liebano RE.

Eletroterapia aplicada à reabilitação. 1ed.: Thieme Revinter, 2021, v.1, p. 1-190.

1.7.4 Orientação e Coorientação de Iniciação Científica

1.7.4.1 Orientação

Aluna: Ravena Oliveira de Souza Rezende (Bolsista CNPQ)

Projeto: O gerador de alta frequência no reparo tecidual de lesões por pressão. UNIP- *Campus Manaus-AM* – Curso de Fisioterapia – Julho/2020.

A orientação deste projeto visou investigar os benefícios do gerador de alta frequência no reparo tecidual de lesão por pressão.

Aluna: Dayane da Silva Pereira (Não Bolsista)

Projeto: Avaliação da intensidade da dor na aplicação da epilação a laser. UNIP- *Campus Manaus-AM* – Curso de Fisioterapia – Julho/2021.

A orientação deste projeto visou investigar a intensidade da dor associada a epilação a laser nas diferentes áreas do corpo e da face.

1.7.4.2 Coorientação

Aluna: Laura Guimarães Cavarçan (Não Bolsista)

Projeto: Efeitos da anestesia vibratória na intensidade da dor durante a aplicação da carboxiterapia em pacientes com celulite. UFSCar – Curso de Fisioterapia – Maio/2022.

A coorientação deste projeto visou investigar o efeito da anestesia vibratória em mulheres com celulite na região glútea.

Aluna: Mariele Beatriz Tozzi (Bolsista)

Projeto: “Estudo de viabilidade da utilização da corrente Aussie durante aplicação da carboxiterapia no tratamento para celulite: análise da intensidade da dor e amplitude da corrente”. UFSCar – Curso de Fisioterapia – Maio/2022.

A coorientação deste projeto visou investigar a viabilidade da corrente Aussie através da avaliação da intensidade da dor e amplitude da corrente durante a aplicação da carboxiterapia no tratamento da celulite.

1.7.5 Participação em Banca de Graduação

Aluna: IZETE DE SOUZA VIEIRA

Título: Protocolo de prevenção de quedas em idosos na comunidade

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Jun/2019

Aluna: ANGELO DUARTE PORTILHO JUNIOR

Título: Terapia de contenção induzida como tratamento da lesão de plexo braquial obstétrico

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Jun/2019

Aluna: KAELEEM CONCEIÇÃO PASSOS

Título: A IMPORTÂNCIA DA CINESIOTERAPIA NA DOENÇA DE ALZHEIMER:
REVISÃO DA LITERATURA

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Jun/2020

Aluna: ISABELLA CRISTIANE DIAS SCANTBELRY

Título: A influência da hidrocinesioterapia e do método Watsu na qualidade de vida em
pacientes com fibromialgia- revisão da literatura

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Jun/2020

Aluna: ÉRIKA SHARIZA SOARES CASTRO

Título: O desempenho da fisioterapia aquática na adequação de tônus e funcionalidade em
pacientes com paralisia cerebral: revisão bibliográfica

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Jun/2020

Aluna: LUANA HIPÓLITO PANTOJA

Título: Análise do perfil epidemiológico dos pacientes com lesão medular e seus desafios
perante a reinserção social- revisão da literatura

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Jun/2020

Aluna: THAÍS AKEMI CÂNDIDO YAMA KADO

Título: Aspectos relacionados à mortalidade de crianças submetidas a cirurgia de cardiopatia
congenita no brasil: uma revisão de literatura

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Jun/2020

Aluna: JULIANA LEMOS DE SOUZA

Título: Fatores relacionados à falha de extubação em crianças submetidas a correção de
cardiopatia congênita

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Jun/2020

Aluna: ANA RAYSSA COSTA SANTOS

Título: Perfil epidemiológico de crianças submetidas à correção de cardiopatia congênita no
brasil: uma revisão integrativa da literatura

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Jun/2020

Aluna: SUELEN SOUZA DE MELO

Título: Efeitos da hidroterapia em pacientes idosos com hipertensão arterial sistêmica: revisão da literatura

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Jun/2020

Aluna: JAMILE D' ARC ROCHA DE ALMEIDA

Título: Perfil funcional de crianças com encefalopatias admitidas na clínica de fisioterapia da universidade paulista- UNIP

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Jun/2020

Aluna: JOANNE DOS R. R. PASCARELLI

Título: Alterações fisiológicas no sistema respiratório decorrentes da senescência: revisão de literatura

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Jun/2020

Aluna: GABRIEL HENRIQUE IGLECIAS NERY

Título: Eficácia da liberação miofascial manual na redução da dor em pacientes com dorsalgia: revisão da literatura

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Jun/2020

Aluna: ANDREY JÔFRE RIBEIRO DIAS

Título: Avaliação ergonômica como instrumentos de prevenção e qualidade de vida

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Jun/2020

Aluna: GABRIEL DE ARAÚJO LEITE

Título: Perfil de mortalidade de recém-nascidos de uma unidade de terapia intensiva neonatal pública em Manaus/AM

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Jun/2020

Aluna: ITALO SOUZA DAS NEVES

Título: Perfil de pacientes atendidos em clínica-escola de fisioterapia paulista campus Manaus-AM

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Jun/2020

Aluna: MAYARA MACHADO LIRA

Título: Prevalência de doenças crônicas em idosos: revisão bibliográfica

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Jun/2020

Aluna: MARIA RAFAELA DE C. LIMA

Título: Atuação fisioterapêutica na prevenção de lesão do pé diabético em idosos: revisão de literatura

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Jun/2020

Aluna: RODRIGO DA SILVA ANAQUIRI, SABRINA SILVEIRA DE OLIVEIRA, ELLEN KARINE NUNES e BRUNO VICTOR RODRIGUES DE LIMA

Título: Intervenção fisioterapêutica no pós operatório imediato de ligamento cruzado anterior

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Nov/2022

Aluna: LIBYO CRISTIANO CARVALHO DE SOUZA

Título: Benefícios da remoção de secreção pulmonar em pacientes adultos submetidos à ventilação mecânica invasiva

Local: Universidade Paulista – Curso de Fisioterapia – Nov/2022

Aluna: KAMILLA VIEIRA FEITOSA

Título: Condicionamento aeróbico em pacientes pós Acidente Vascular Cerebral: um mapeamento de revisões sistemáticas

Local: Universidade Federal do Amazonas – Curso de Fisioterapia – Maio/2022

Aluna: Thayná Feitosa da Silva

Título: Estimulação Elétrica do músculo tibial cranial de ratos após neurorrafia término lateral

Local: Universidade Federal do Amazonas – Curso de Fisioterapia – Fevereiro/2023

Aluna: Laryssa Duarte Mendes

Título: Prevalência de Incontinência Urinária em mulheres que realizam serviços gerais na Universidade Federal do Amazonas

Local: Universidade Federal do Amazonas – Curso de Fisioterapia – Fevereiro/2023

Aluna: Giovanna Águila da Costa

Título: Incontinência Urinária em mulheres fisicamente ativas

Local: Universidade Federal do Amazonas – Curso de Fisioterapia – Fevereiro/2023

1.7.6 Palestras / Cursos ministrados

Ministrou a palestra intitulada: “**Atualidades em Fisioterapia Dermatofuncional**” na XIV Jornada de Fisioterapia do Centro Universitário do Norte (UNINORTE) – Laureate, realizada de 16 a 18 de outubro de 2019– Campus Centro –Manaus/AM.

Ministrou a palestra intitulada: “**Cosméticos para Estética Íntima**” na I Jornada de de Estética e Cosmética da Universidade Paulista Campus Manaus (UNIP), realizada dia 2 de dezembro de 2019 –Manaus/AM.

Ministrou a palestra intitulada: “**Relevância da Especialidade, Áreas de Atuação e Cenário atual da Fisioterapia Dermatofuncional**” no II Jornada de Fisioterapia da Biocursos, na sede da empresa/ Outubro 2020 –Manaus/AM.

Ministrou a palestra intitulada: “**Como minimizar a dor em procedimentos estéticos de caráter invasivo**” na 3º Congresso Online de Fisioterapia dermatofuncional e estética, realizada janeiro de 2021 via google meet.

Ministrou a palestra intitulada: “**Eletroanalgesia associada a Invasivos na Fisioterapia dermatofuncional**” Webinar em fisioterapia dermatofuncional da Faculdade Inspirar, realizado dia 2 de agosto de 2021 via zoom.

Ministrou a palestra intitulada “**Recursos não farmacológicos para o manejo da dor de procedimentos invasivos na área da fisioterapia dermatofuncional**” no 5º Congresso de Fisioterapia e Saúde Funcional realizado de 17 a 20 de novembro de 2022.

Ministrou na sede da Biocursos Pós-Graduação - FaSerra, na cidade de Manaus/AM, no período de Dezembro/2019 a Fevereiro/2023, os seguintes cursos de aperfeiçoamento (20h):

- ✓ **Abordagem Terapêutica no Pós-operatório de Cirurgia Plástica de Lipoaspiração e Abdominoplastia;**
- ✓ **Carboxiterapia aplicada a Estética;**
- ✓ **Carboxiterapia na Prática;**
- ✓ **Carboxiterapia aplicada as Disfunções Estéticas Corporais;**
- ✓ **CRIO 4D: Criolipólise em Placas e associações terapêuticas para melhora do contorno corporal;**
- ✓ **Drenagem Linfática Manual;**
- ✓ **Drenagem Linfática para Gestantes;**
- ✓ **Harmonização Genital;**
- ✓ **Protocolos de Pós-operatório em Cirurgia Plástica Estética Corporal e Facial: Fotobiomodulação, Microcorrentes e Exercícios Linfocinéticos.**

Ministrou o curso “**Carboxiterapia aplicada as Disfunções Estéticas Corporais**” na Clínica Beauty Clin/Junho 2021 –Manaus/AM.

Ministrou o curso de “**Drenagem Linfática no Pós-operatório de cirurgia estética de abdominoplastia**” na Universidade Paulista (UNIP), realizado dia 20 de Setembro de 2022 – Manaus/AM.

Ministrou o curso de “**Drenagem Linfática associada a Cinesioterapia para Edema de Membros Inferiores**” na 5ª Jornada Acadêmica da Universidade Paulista (UNIP) – Campus Manaus, realizado dia 14 de outubro de 2022 –Manaus/AM.

Ministrou o curso de “**Drenagem Linfática associada a Cinesioterapia para Edema de Membros Inferiores**” na semana acadêmica da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), realizado dia 14 de outubro de 2023 –Manaus/AM.

1.7.7 Apresentações de Estudos em Congressos

Apresentação do estudo: “Carboxiterapia associada à corrente Aussie: Avaliação da intensidade da dor e evolução da amplitude da corrente em pacientes com celulite”, no I Simpósio Interdisciplinar de Fisioterapia Dermatofuncional e Estética – em Aracaju-SE - Outubro/2021. (Apresentação remota)

Tozzi MB; **Sadala AY**; Liebano RE

Apresentação do estudo: “Efeitos da anestesia vibratória na intensidade da dor durante aplicação da carboxiterapia em pacientes com fibro edema gelóide”, no I Simpósio Interdisciplinar de Fisioterapia Dermatofuncional e Estética – em Aracaju-SE - Outubro/2021. (Apresentação remota)

Carvaçan LG; **Sadala AY**; Liebano RE

Apresentação do estudo: “Fisioterapia dermatofuncional no pós-operatório de cirurgia bariátrica”, no I Simpósio Interdisciplinar de Fisioterapia Dermatofuncional e Estética – em Aracaju-SE - Outubro/2021. (Apresentação remota)

Sadala AY; Tozzi MB; Liebano RE

Apresentação do estudo: “Benefícios da técnica de drenagem linfática manual durante o período gestacional: Revisão Literária”, no I Simpósio Interdisciplinar de Fisioterapia Dermatofuncional e Estética – em Aracaju-SE - Outubro/2021. (Apresentação remota)

Sadala AY; Tozzi MB; Liebano RE

Apresentação do estudo: “Carboxiterapia associada à corrente Aussie: Avaliação da intensidade da dor e evolução da amplitude da corrente em pacientes com celulite”, no **XXVIII** Congresso de Iniciação Científica, XIII Congresso de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação e I Congresso de Iniciação Científica do Ensino Médio – em São Carlos-SP - Março/2022. (Apresentação remota)

Tozzi MB; **Sadala AY**; Liebano RE

1.7.8 Membro da Comissão Organizadora

Membro da Comissão organizadora do “**XXVI Simpósio de Fisioterapia da UFSCar e XVI Encontro de Ex-alunos**” realizado na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) em 2019 – São Carlos/SP.

Membro da Comissão organizadora da “**5ª Jornada Acadêmica do Curso de Fisioterapia da Universidade Paulista (UNIP)**”, realizada no Campus Manaus em 2022 – Manaus/AM.

Membro da comissão organizadora da Liga Acadêmica de Fisioterapia – LAFISIO, como diretora social, com carga horária total de 120 horas desenvolvida no ano de 2022, Manaus/AM.

1.7.9 Atividades didáticas

1.7.9.1 Atividades como Discente

- Programa de Estágio Supervisionado em Capacitação Docente (PESCD) II e III nas disciplinas de Fisioterapia Geral I e Fisioterapia Geral II:
 - ✓ “Aula ministrada: “Iontoforese” e “Terapia por ondas de choque”;
 - ✓ Atividades diversas, como: acompanhamento das aulas teóricas e práticas, controle de presença dos alunos, organização do laboratório (organização e manuseio de equipamentos), monitoria e auxílio aos professores na correção de provas práticas.

- Participação nas Disciplinas intituladas:
 - ✓ “Fisioterapia na Saúde da Mulher”;
 - ✓ “Planejamento de pesquisa e Fisioterapia baseada em evidência”;
 - ✓ “Escrita Científica I”;
 - ✓ “Introdução à bioestatística”;
 - ✓ “Análise dos efeitos da interação dos agentes eletrofísicos com os tecidos biológicos”;
 - ✓ “Empreendedorismo e Inovação”;
 - ✓ “Aspectos Fisiopatogênicos e Biomecânicos das Doenças Reumatológicas: enfoque Fisioterapêutico”;

1.7.9.2 Atividades como Docente

- Participação docente em Curso de Graduação de Fisioterapia
 - 1) Universidade Paulista (UNIP- Campus Manaus) - Professora Horista (a partir de 2019 até o momento)
 - ✓ *Disciplinas ministradas:*
 - “Eletroterapia”;
 - “Evolução e História da Fisioterapia”;
 - “Fisioterapia aplicada a Dermato-funcional”;
 - “Fisioterapia aplicada a Saúde da Mulher”;
 - “Projeto Técnico-Científico Interdisciplinar-PTCI I e II”;
 - “Termoterapia e Fototerapia”;
 - ✓ *Coordenação de Projetos de Extensão:*
 - Fisioterapia dermato-funcional para comunidade - (1º semestre de 2022);
 - Viva com mais saúde, viva sem dor - (1º semestre de 2022);
 - Fisioterapia dermato-funcional com ênfase na estética - (1º semestre de 2023);
 - Maternar: Fisioterapia na Prevenção e Saúde Materna - (1º semestre de 2023);
 - Projeto Viva sem dor - (1º semestre de 2023);
 - 2) Universidade Federal do Amazonas (UFAM) - Professora Substituta (a partir de 2021 até o momento)
 - ✓ *Disciplinas ministradas:*
 - “Bases de Avaliação em Fisioterapia”;
 - “Ética e Deontologia em Fisioterapia”;
 - “Fisioterapia Dermato-funcional”;
 - “Gestão e Empreendedorismo em Fisioterapia”;
 - “Trabalho de Conclusão I, II e III”;
 - 3) Participação docente em Cursos de Pós-Graduação Lato Sensu (a partir de 2019 até o momento). Os módulos ministrados foram nas seguintes Instituições de Ensino, com carga horária de 20 horas/aula:
 - I. Biocursos Pós-graduação
 - II. Instituto de Ensino Superior Brasileiro – (ESB)

III. Instituto de Especialização do Amazonas – (ESP)

✓ *Disciplinas ministradas:*

- “Alta tecnologia aplicada a Estética”
- “Carboxiterapia e Estética Íntima”
- “Carboxiterapia Facial e Corporal”
- “Eletroestética I e II”
- “Fisiopatologia e Avaliação das Disfunções Estéticas”
- “Fisioterapia aplicada a Cirurgia Plástica Estética e Reparadora I e II”
- “Fisiologia da Mulher”
- “Laserterapia e LED aplicada a Estética”
- “Parâmetros em Eletroterapia no Pós-operatório de Cirurgias Plásticas”
- “Recursos Avançados em Eletroterapia aplicados à Dermatofuncional”

1.7.10 Participação em Cursos / Congressos

Simpósio Atualização: Agentes eletrofísicos em saúde da mulher
2 e 3 de maio de 2019 – 8 horas - São Carlos / SP.

Curso O³zone Esthetique Cosmetique – Faculdade Integrada da Amazônia-FINAMA
em parceria com Consulin Centro de Treinamento Especializado
15 de agosto de 2019 – 10 horas – Piracicaba /SP.

VIII Meeting Internacional Científico Ibramed
4 e 5 de outubro de 2019 – 16 horas - Amparo /SP.

5º Congresso Brasileiro de Fisioterapia Dermatofuncional
21 e 23 de maio de 2021 – 20 horas - Edição on-line.

Curso Online de Depilação a Laser
Instituto Inaesp - Janeiro de 2023.

Curso de Fotobiomodulação

Richard Liebano: Março e Abril 2023. Edição on-line.

1.8 LINK DO CURRÍCULO LATTES E ORCID

Link do currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/9419751468314167>

Link do ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3211-9095>

1.9 DESCRIÇÃO DA TESE PARA O PÚBLICO LEIGO

O presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos de diferentes tratamentos fisioterapêuticos que pudessem reduzir a dor causada pela técnica de carboxiterapia, sendo esta comumente utilizada na área da dermatologia. A população estudada foi mulheres com presença de celulite de grau moderado e grave na região glútea. As terapêuticas testadas foram: estimulação elétrica nervosa transcutânea, corrente interferencial, e corrente Aussie e dispositivos vibratórios.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A Celulite

A celulite se destaca entre as afecções cutâneas mais discutidas, seja do ponto de vista fisiopatológico ou terapêutico. Caracteriza-se por uma desordem cutânea, de caráter estético recorrente na prática clínica (FRIEDMANN; VICK; MISHRA, 2017; HERNANDES; DOS SANTOS; VILA, 2022). Apresenta-se na forma de ondulações na superfície da pele (HERNANDES; DOS SANTOS; VILA, 2022; ROSSI; VERGNANINI, 2000), que impactam diretamente na satisfação e imagem corporal dos indivíduos acometidos, com conseqüente prejuízo psicossocial e qualidade de vida (AFONSO et al., 2010; FONSECA et al., 2018; RUDOLPH et al., 2019; SOARES et al., 2015) (Figura 1). É considerada de alta prevalência, afetando preferencialmente mulheres, em alguma faixa etária, principalmente após a puberdade, acometendo comumente a região de nádegas, coxa e abdômen (LUEBBERDING; KRUEGER; SADICK, 2015b; NÜRNBERGER F, 1978; ROSSI; VERGNANINI, 2000).

No que concerne a etiologia da celulite, os estudos ainda não foram conclusivos, mas dentre as hipóteses disponíveis, temos: alterações na arquitetura do tecido conjuntivo, ação estrogênica, alterações microvasculares, fatores genéticos e hormonais, relação com hábitos alimentares inadequados, sedentarismo, estresse e uso de medicamentos (BASS; KAMINER, 2020; HERNANDES; DOS SANTOS; VILA, 2022; PAVICIC; BORELLI; KORTING, 2006). Achados microanatômicos através de exames de ultrassonografia, ressonância magnética e espectroscopia, sugerem que a pele acometida pela celulite apresenta protrusões e invaginações de tecido adiposo na derme reticular (SASAKI, 2013).

A definição da celulite é vastamente discutida na literatura (AFONSO et al., 2010; HERNANDES; DOS SANTOS; VILA, 2022; LUEBBERDING; KRUEGER; SADICK, 2015a; ROSSI; VERGNANINI, 2000), mas atualmente defende-se que trata-se de uma desordem metabólica multifatorial, localizada na derme e no tecido subcutâneo, com modificações na microcirculação, seguida de hiperpolimerização anormal da substância fundamental, produzindo reações fibróticas ou nódulos (MACHADO et al., 2009a; SANT'ANA et al., 2016; ZERINI et al., 2015).

Atualmente, na sua fisiopatologia, defende-se que ocorrem modificações na substância fundamental (causas locais e gerais), com aumento significativo das glicosaminoglicanas (hiperpolimerização), levando a um quadro de retenção hídrica, aumento da viscosidade, dificultando os intercâmbios celulares por compressão de vasos (ZERINI et al., 2015). Além disso, sustenta-se que os septos fibrosos que circundam as células adiposas tornam-se rígidos e

inflexíveis, retraindo as camadas superiores da pele e aumento dos septos fibrosos (NIKOLIS et al., 2019). Além disso, considera-se que a proliferação de fibroblastos ao redor das células adiposas associada insuficiência circulatória periférica, levam ao aumento progressivo da insuficiência metabólica do tecido adiposo, e consequente aumento do depósito de gordura (OMI; SATO; KAWANA, 2013; PÉREZ ATAMOROS et al., 2018; SOARES et al., 2015).

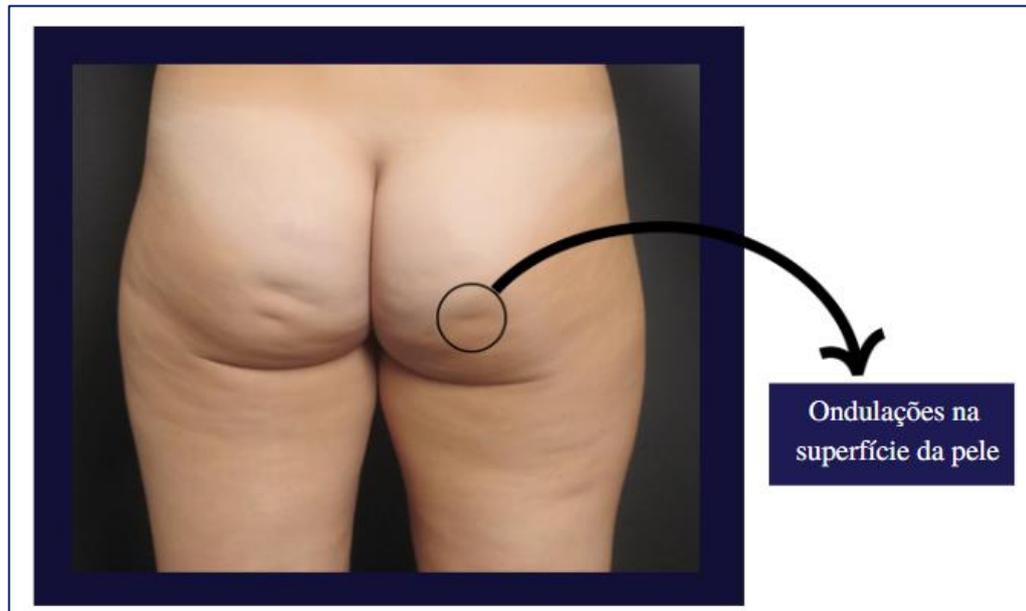


Figura 1: Representação esquemática da Celulite na região glútea.

Fonte: modificado de (NIKOLIS et al., 2019)

Para a avaliação clínica da celulite, utilizou-se por décadas a classificação de Nurnberger – Muller (NM), baseada em metodologia simples, composta por quatro graus variados, conforme a apresentação clínica, variando de grau 0 (zero), que caracteriza a ausência de ondulações na pele, ao grau 3 (três), caracterizado clinicamente pela presença de ondulações na pele associada a formação de macronódulos (AFONSO et al., 2010; NÜRNBERGER F, 1978).

Atualmente, a Escala de Severidade Celulite (CSS) tornou-se o novo método de classificação da celulite, com a proposta de avaliar outras características clínicas e morfológicas do tecido celulítico, não contempladas na de NM, como: quantidade de depressões, profundidade de depressões, aparência morfológica e alteração da elasticidade de pele. A escala é composta de cinco variáveis, cuja soma final da pontuação proposta classifica o indivíduo em 3 seguintes categorias de gravidade: leve (1-5 pontos), moderada (6-10 pontos) e grave (11-15 pontos) (HEXSEL; DAL'FORNO; HEXSEL, 2009). Entretanto, apesar da atualização, a

abordagem diagnóstica da celulite ainda é considerada subjetiva, e são frequentemente combinadas com outros métodos, sendo relevante na prática clínica para avaliação da resposta aos diversos tratamentos oferecidos para esta afecção estética.

As propostas terapêuticas para a melhora topográfica do tecido celulítico vem sendo amplamente exploradas, nas diversas modalidades (NIKOLIS et al., 2019). . Dentre os métodos não cirúrgicos, podemos destacar: a utilização de recursos eletrofísicos, como o tratamento a laser (SASAKI, 2013), ultrassom (DA SILVA et al., 2013), radiofrequência (LUEBBERDING; KRUEGER; SADICK, 2015b; SANT'ANA et al., 2016), além da estimulação mecânica (GODOY; PRESS, 2011). Além destes, procedimentos minimamente invasivos, ganham cada vez mais notoriedade, como: subcisão, injeções de colagenase e bioestimuladores (LUEBBERDING; KRUEGER; SADICK, 2015b; NIKOLIS et al., 2019; PÉREZ ATAMOROS et al., 2018; ZERINI et al., 2015) e carboxiterapia (CARVALHO et al., 2005; LEE, 2010; PÉREZ ATAMOROS et al., 2018; SANT'ANA et al., 2016; SIGALL et al., 2018).

2. 2 Carboxiterapia

A carboxiterapia refere-se à administração do dióxido de carbono (CO₂) para fins terapêuticos (BRANDI et al., 2001b; PARASSONI; VARLARO, 1997). O seu uso medicinal teve início na década de 30, na Estação Termal do Spa de Royat, na França, empregada na forma de banhos secos ou de imersão em água carbonada para o tratamento de pacientes com arteriopatias periféricas e obliterantes (SCORZA; BORGES, 2008; ZELENKOVA, 2016).

Após duas décadas, a técnica foi aprimorada e, atualmente, a administração controlada do CO₂ é realizada através de agulhas, utilizando diferentes vias, como: intradérmica, subcutânea, intramuscular e em pontos de acupuntura (ABRAMO; TEIXEIRA, 2011; WOLLINA; HEINIG; UHLEMANN, 2004; ZELENKOVA, 2016). Além disso, paralelamente à sua ação terapêutica, o CO₂ também é utilizado para insuflação da cavidade abdominal nas cirurgias como videolaparoscopias, histerectomias e como contraste em arteriografias e ventriculopatias (LYDIA MASAKO FERREIRA, EDINA KOGA DA SILVA, CARLOS ALBERTO JAIMOVICH, DENIS CALAZANS, EDGARD ROCHA SILVA, FABIANNE FURTADO, OGNEV COSAC, PEDRO NADER, 2012). Trata-se de uma tecnologia multifuncional, largamente aplicada na dermatologia e medicina antienvhecimento, e recentemente vem se destacando na área da estética (KROUMPOUZOS et al., 2022; ZELENKOVA, 2016).

A terapêutica do CO₂ é considerada um método seguro, uma vez que trata-se de um gás medicinal, com as seguintes características: atóxico, com 99% de pureza, incolor, não reativo e apresenta alto poder de solubilidade (KOUTNÁ, 2012; ORHURHU; GAO; KU, 2019). Além disso, é um produto do metabolismo celular, e participa do mecanismo de regulação nos diferentes sistemas do corpo, como: respiratório, nervoso, excretor, hematopoiético, imune, humoral e na manutenção da homeostase da pele (ORHURHU; GAO; KU, 2019; VARLARO et al., 2007). Afirma-se que fisiologicamente, o corpo humano produz aproximadamente 1 quilograma (kg) de CO₂ por dia, e seu transporte é realizado pelo sistema venoso, e é exalado pelos pulmões (ZELENKOVA, 2016).

O mecanismo de ação do CO₂ por via subcutânea pode ser compreendido através de dos efeitos que ocorrem simultaneamente, denominado de: bioquímico e o mecânico. O efeito bioquímico é o mais aceito na literatura e está relacionado a potencialização do efeito Bohr (KROUMPOUZOS et al., 2022; SAKAI et al., 2011; VARLARO et al., 2007; ZELENKOVA, 2016). A carboxiterapia causa uma hipercapnia local, provocando uma diminuição do pH do sangue (acidose), relaxamento da musculatura lisa vascular, provocando consequentemente uma vasodilatação local. Ou seja, em altas concentrações de CO₂, o organismo irá tentar manter a homeostasia, e com isso ocorre uma perda da afinidade da hemoglobina pelo oxigênio, aumentando as trocas gasosas, resultando assim em maior quantidade de oxigênio disponível para os tecidos (BAGHERANI et al., 2023; BUNYATYAN et al., 2018; KOŁODZIEJCZAK; PODGÓRNA; ROTSZTEJN, 2018; SAKAI et al., 2011).

Já o efeito mecânico, também defendido sobre mecanismo de ação da carboxiterapia, parece estar relacionado ao barotrauma provocado nos tecidos (SCORZA; BORGES, 2008). Sugere-se que a “agressão” física da agulha e o descolamento mecânico provocado pelo gás pode resultar na formação de um processo inflamatório local, que irá estimular a liberação de mediadores químicos, provocando efeitos vasomotores na microcirculação. (KROUMPOUZOS et al., 2022; PARK et al., 2018). Além disso, pesquisas afirmam que a carboxiterapia é uma terapêutica capaz de promover o aumento da microvascularização local, da velocidade do fluxo sanguíneo, drenagem veno-linfática e da temperatura local em torno de 3,48° C (ABRAMO, AC; TEIXEIRA, TT, LEDO-SILVA, MC; OLIVEIRA DE, 2009; DELGADO-MIGUEL; MIGUEL-FERRERO, 2022). A partir disso, será desencadeada uma cascata de eventos fisiológicos nas diferentes camadas da pele, de acordo com a técnica de aplicação utilizada, sendo pré-determinada conforme o objetivo de tratamento.

A carboxiterapia apresenta ampla aplicabilidade na área da dermatologia (AHRAMIYANPOUR et al., 2022), com evidências no tratamento das seguintes condições clínicas: cicatrização de feridas como, úlceras vasculares de membros inferiores (ABRAMO; TEIXEIRA, 2011; JOSÉ; CORASSA; VASCULAR, 2006; KROUMPOUZOS et al., 2022; NACH et al., 2010), na integração de enxertos cutâneos (DURÃES et al., 2013), aumento da viabilidade de retalhos cutâneos (NACH et al., 2010), alopecia areata, androgenética e dermatite crônica (DOGHAIM et al., 2018; KROUMPOUZOS et al., 2022). As afecções mais comumente tratadas no âmbito estética, são: rejuvenescimento cutâneo periorbital (BAGHERANI et al., 2023; KROUMPOUZOS et al., 2022; PAOLO et al., 2012; ZELENKOVA, 2016), flacidez cutânea (CARVALHO et al., 2005; KOUTNÁ, 2012), estrias (KADHIM-SALEH et al., 2013; PODGÓRNA; KOŁODZIEJCZAK; ROTSZTEJN, 2018; ZELENKOVA, 2016), adiposidades localizadas (BALIK; YILMAZ; BAGRIYANIK, 2011; BRANDI et al., 2001a, 2012; BROCKOW, 2000; BUNYATYAN et al., 2018; COSTA et al., 2011; LYDIA MASAKO FERREIRA, EDINA KOGA DA SILVA, CARLOS ALBERTO JAIMOVICH, DENIS CALAZANS, EDGARD ROCHA SILVA, FABIANNE FURTADO, OGNEV COSAC, PEDRO NADER, 2012), cicatrizes inestéticas (DELGADO-MIGUEL; MIGUEL-FERRERO, 2022; MOFTAH et al., 2018; NACH et al., 2010), fibrose pós-lipoaspiração (BRANDI et al., 2004) e celulite (FEG)(BRANDI et al., 2004; KOUTNÁ, 2012; LEE, 2010; LYDIA MASAKO FERREIRA, EDINA KOGA DA SILVA, CARLOS ALBERTO JAIMOVICH, DENIS CALAZANS, EDGARD ROCHA SILVA, FABIANNE FURTADO, OGNEV COSAC, PEDRO NADER, 2012; SANT'ANA et al., 2016).

Para a realização da técnica de carboxiterapia, se faz necessário um dispositivo eletrônico composto por o sistema cilindro-válvula controladora de pressão e entrada para equipo descartável. Além disso, que forneça parâmetros ajustáveis referente ao tempo de aplicação, volume do gás e fluxo preferencialmente estável (velocidade do gás, medida em milímetros por minuto -ml/min). O posicionamento do paciente será determinado conforme a queixa clínica e sua localização anatômica, porém a literatura recomenda a posição sentada, decúbito dorsal com os membros inferiores elevados, ou ainda a posição prona. Além disso, alguns procedimentos precisam ser realizados, e dependem diretamente do tecido alvo, como (BAGHERANI et al., 2023; KROUMPOUZOS et al., 2022; SCORZA; BORGES, 2008):

- ✓ Planos de aplicação da Carboxiterapia

Os planos de aplicação da carboxiterapia podem ser: superficial (dérmico superficial), médio (subcutâneo superficial) e profundo (subcutâneo profundo). Tais planos são previamente definidos dependendo do efeito terapêutico que se deseja alcançar. À nível superficial o objetivo está relacionado ao aumento da oxigenação e vasodilatação. Já o estímulo no plano médio, o objetivo é o aumento da produção de colágeno. E no subcutâneo, o objetivo será estimular a degradação dos triglicerídeos (estímulo a lipólise).

✓ Características da agulha

As agulhas comumente utilizadas para aplicações cujo objetivo é atingir camadas mais superficiais da pele, como as afecções cutâneas encontradas na região de face, estrias e cicatrizes, são de tamanho 30 gauge (G) de 4 a 6 milímetros (mm) de comprimento. As agulhas de tamanho 13 mm são indicadas preferencialmente quando o objetivo é alcançar tecidos mais profundos, como nos casos do tratamento de adiposidade localizada e celulite.

✓ Ângulo de inserção da agulha

Os ângulos de inserção da agulha variam de 15° a 30° (graus) para camadas superficiais (via intradérmica), e quando o alvo está nos tecidos mais profundos (via subcutânea), sugere-se o ângulo de 45° para o plano médio, e 90° para o plano mais profundo (intramuscular e depósitos de gordura), conforme ilustrado na Figura 2.

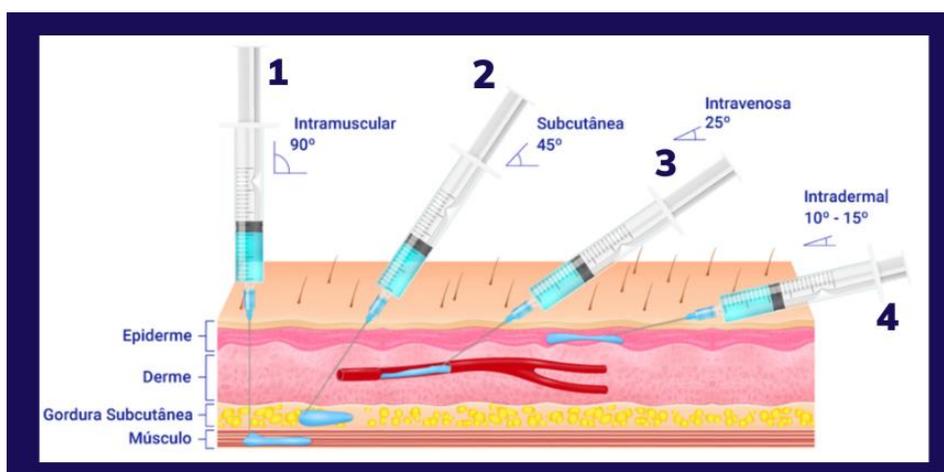


Figura 2: Técnica de aplicação da carboxiterapia: posicionamento da agulha e sua relação com o tecido alvo.

Fonte: Adaptado Google Imagens

- ✓ Dosimetria: volume e velocidade de gás injetado

As injeções de carboxiterapia em planos superficiais (intradérmicas) requerem volumes de gás menores, sendo recomendado em torno de 0,5 a 3 mililitros (ml) por ponto de injeção, a uma velocidade de 30 a 40 ml/min. Nos casos de injeções subcutâneas superficiais requerem um volume de CO₂ de 1 a 5 (ml) e para as profundas, recomenda-se um volume de 5 a 50 ml por ponto. Além disso, quando o objetivo for estímulo a lipólise, o cálculo do volume injetado por ponto pode ser calculado por kg do paciente. A velocidade do gás infundido nos tecidos está relacionada com estímulo que deseja alcanças nas diferentes camadas da pele. Quanto maior a velocidade, maior será o deslocamento mecânico do gás, e do contrário, quando utilizamos velocidades mais baixas menor será distensão dos tecidos. A escolha deste parâmetro também será determinada de acordo com a resistência do tecido alvo, ou seja, tecidos com menor resistência deve-se utilizar velocidade baixa, e tecidos com maior resistência (espessura) recomenda-se velocidades mais altas (KOUTNÁ, 2012; KROUMPOUZOS et al., 2022).

A Figura 3 demonstra o fluxograma para a tomada de decisão clínica na utilização da carboxiterapia.

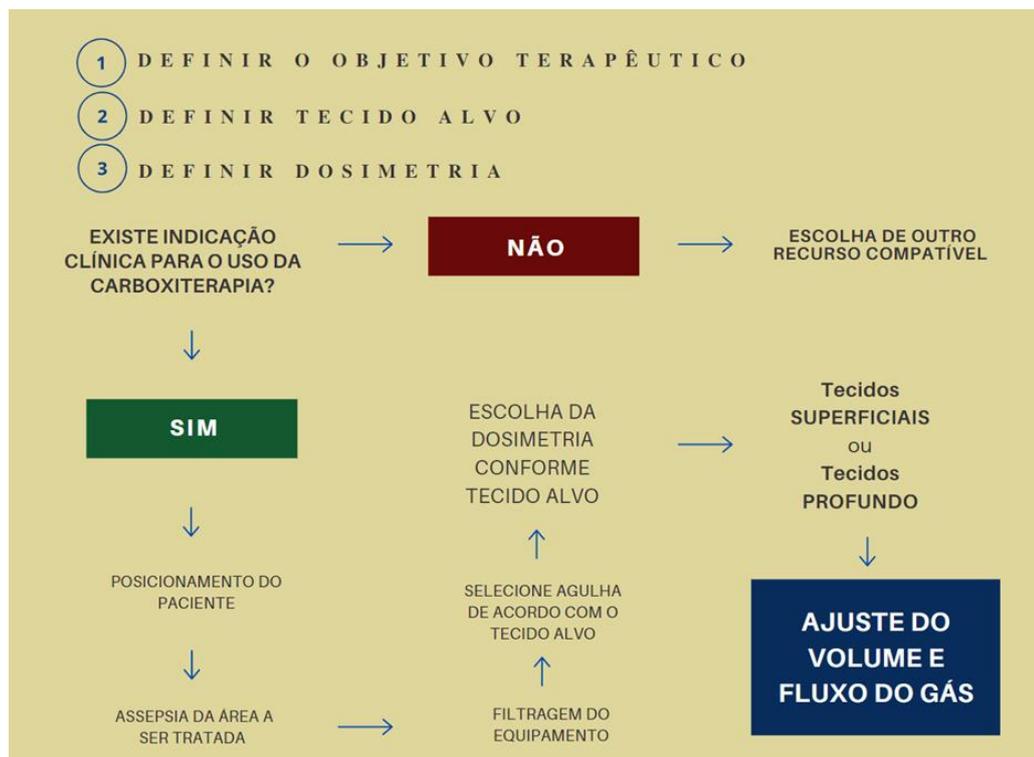


Figura 3: Fluxograma referente à tomada de decisão para a prática clínica da carboxiterapia.

Fonte: Pesquisador responsável

2.3 Carboxiterapia para Celulite

A carboxiterapia é considerada uma terapêutica promissora para o tratamento da celulite (ELDSOUKY; EBRAHIM, 2018; JIME, 2013; SANT'ANA et al., 2016). As evidências referente aos efeitos terapêuticos do CO₂ na fisiopatologia da celulite demonstraram desde mudanças microcirculatórias no tecido celulítico (LEE, 2010), bem como na espessura da camada subcutânea (BALIK; YILMAZ; BAGRIYANIK, 2011; BRANDI et al., 2001a; LEE, 2010).

Estudos clínicos apontam que a hipercapnia causada pela carboxiterapia, provoca um aumento da fluxo sanguíneo, oxigenação, conseqüente aumento da oxigenação, produção de fatores de crescimento, e estimulando a lipólise, provocando assim, a melhora da textura e elasticidade da pele (BRANDI et al., 2004; LUEBBERDING; KRUEGER; SADICK, 2015a). Preconiza-se ainda que, o estiramento tecidual causado pelo deslocamento mecânico do gás induz a formação de um processo inflamatório (subclínico). Este por sua vez, estimula a regeneração dos tecidos, através da neovascularização e remodelagem da matriz extracelular (ZELENKOVA, 2016).

Foi possível observar que a aplicação da carboxiterapia na celulite pode gerar modificações histomorfológicas dos adipócitos (diâmetro médio, perímetro, comprimento, largura, número e na forma dos adipócitos) (COSTA et al., 2011), diminuição da espessura dos septos fibrosos, com conseqüente melhora na aparência da pele (SANT'ANA et al., 2016; SIGALL et al., 2018). Além disso, há evidências que a terapia por CO₂, pode aumentar o AMPc, ativando a adenilciclase, que resultará em uma ação lítica do tecido adiposo, além de causar rupturas nas membranas dos adipócitos, reforçando o efeito lipolítico da carboxiterapia (BRANDI et al., 2001a; KOŁODZIEJCZAK; PODGÓRNA; ROTSZTEJN, 2018).

Achados referente a técnica de aplicação da carboxiterapia para o tratamento da celulite, descrevem os seguintes parâmetros: uso preferencial de agulha tamanho 30 G de 13 centímetros (cm) de comprimento, a profundidade de inserção da agulha é de 45° com objetivo de atingir o plano subcutâneo superficial. Recomenda-se para o tratamento da celulite grau leve, volumes totais de 200 ml e a celulite grau moderado e grave e do tipo fibrótica, volumes de 700 a 1000 ml por membro (KROUMPOUZOS et al., 2022). A Figura 4 apresenta a técnica de aplicação da carboxiterapia no tecido celulítico e seus efeitos fisiológicos.

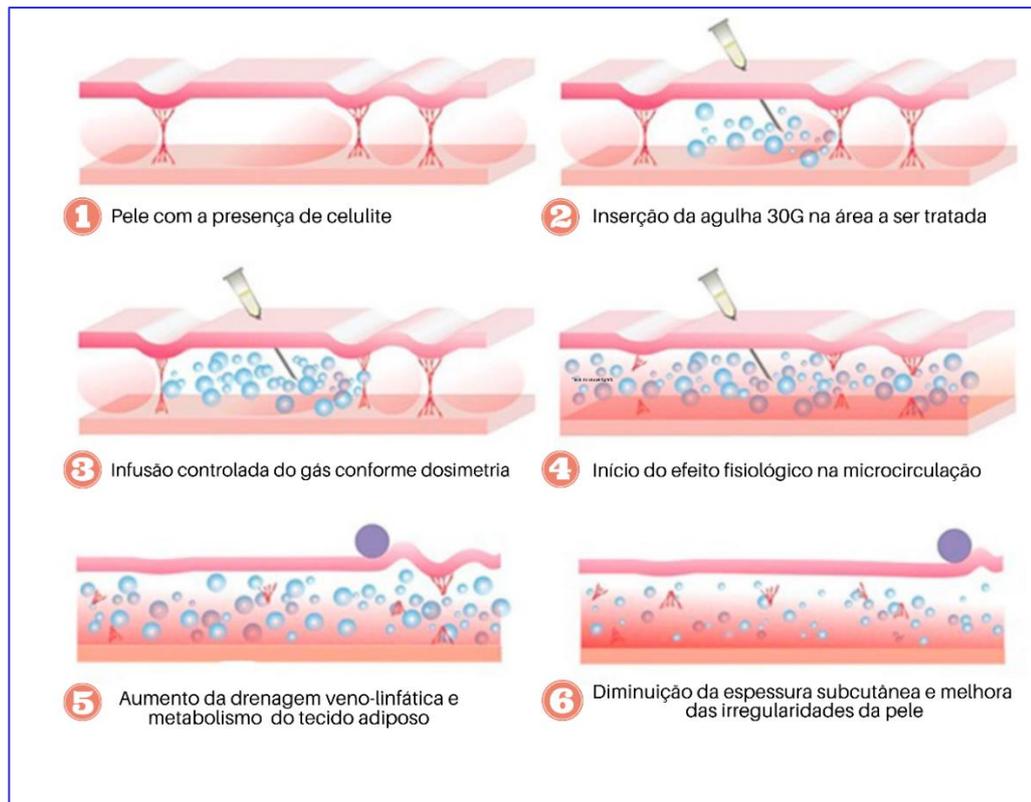


Figura 4: Representação esquemática da técnica de aplicação da carboxiterapia no tecido celulite.

Fonte: Adaptado Google Imagens

2.4 Desvantagens da Carboxiterapia: Problemática da Dor

A aplicação da carboxiterapia apresenta alguns fatores que a limitam em função das consequências que pode produzir no tecido. Dentre os principais sintomas, destacam-se: sensação de ardor, queimação, dor no local da aplicação, sangramentos pontual, pequenos hematomas ou equimoses devido às várias punturas e enfisema local, podendo este desaparecer em, no máximo, 30 minutos (BROCKOW, 2000; KOŁODZIEJCZAK; PODGÓRNA; ROTSZTEJN, 2018; KROUMPOUZOS et al., 2022; LEE, 2010). Ademais, a literatura relata que é possível observar uma palidez imediata após a infusão do CO₂, seguida de eritema no local de aplicação.

Estudo realizado com 83 mulheres com celulite na região glútea, realizaram uma análise categórica da dor, e foi possível observar que 75% da amostra apresentam dor moderada na região glútea (SADALA; MACHADO; LIEBANO, 2018). E mais recentemente, uma revisão sistemática relata que a dor presente na aplicação da carboxiterapia é seguida de crepitação

tecidual local e que esta parece estar relacionada com a velocidade de infusão do gás carbônico (KROUMPOUZOS et al., 2022).

Na prática clínica, a dor causada pela carboxiterapia é considerada como o principal fator restritivo ao seu uso, sendo responsável pela falta de adesão das pacientes ao tratamento, abandono das sessões, podendo implicar na elegibilidade do recurso (AHRAMIYANPOUR et al., 2022; KROUMPOUZOS et al., 2022; SADALA; MACHADO; LIEBANO, 2018).

Segundo a Associação Internacional para Estudos da Dor (*International Association for the Study of Pain*, IASP), a dor é definida como “uma experiência sensitiva e emocional desagradável associada, ou semelhante àquela associada, a uma lesão tecidual real ou potencial.” (RAJA et al., 2020). Até o momento, não há estudos conclusivos referente as causas da dor associada a carboxiterapia, no entanto, sugere-se que esta esteja relacionada ao limiar de dor da paciente, região anatômica, inserção da agulha, experiência prévia com a técnica e parâmetros de velocidade, pois quanto maior o fluxo, maior será o deslocamento do gás nas diferentes camadas da pele. Para atenuar o desconforto álgico, alguns equipamentos foram adaptados com dispositivos eletroeletrônicos que promovem aquecimento do gás carbônico, entretanto, não há evidência sobre sua efetividade (SCORZA; BORGES, 2008).

2.5 Recursos Analgésicos para o controle da dor aguda associada a injetáveis

Nos tratamentos das afecções dermatológicas e estéticas, é comum a utilização de procedimentos minimamente invasivos, e a dor pode estar presente e ser um fator também limitante ao uso de certos recursos e técnicas. Na tentativa de diminuir a queixa de dor, tem sido recomendado o uso de anestésicos locais (IBRAHIMI; KILMER, 2012). Em geral, os anestésicos locais determinam o bloqueio reversível da condução nervosa, ocasionando perda das sensações, abolição de funções, porém a reversibilidade desse efeito é sua principal característica (TOLLAN; MACLAREN; MACKAY, 2016).

Dentre os anestésicos locais mais conhecidos estão o Dermomax® (lidocaína 4%) e o EMLA® (lidocaína 2,5% + prilocaína 2,5%) (IBRAHIMI; KILMER, 2012; SOBANKO; MILLER; ALSTER, 2012). Ambos são utilizados no alívio temporário da dor associada a lesões na epiderme, injeções subcutâneas, aplicação de toxina botulínica e tratamentos com laser de alta potência e fotoepilação (AIMONETTI; RIBOT-CISCAR, 2016; IBRAHIMI; KILMER, 2012; IRKOREN; OZKAN; KARACA, 2015; SOBANKO; MILLER; ALSTER, 2012). No entanto, para o alcance da anestesia efetiva, se faz necessário superar as barreiras

físicas da pele (SEAH; TEO, 2018), devido à impermeabilidade da camada mais externa da pele, denominada estrato córneo (PRAUSNITZ; LANGER, 2009; SEAH; TEO, 2018). Nas últimas décadas, estudos têm revelado métodos que potencializam a absorção dos princípios ativos, ou seja, facilitam a administração transdérmica dos anestésicos locais, como: a utilização de microagulhas, ablação térmica, ultrassom, eletroporação, iontoforese, e ainda, métodos combinados de energia física, como a sono-iontoforese para permeação cutânea (AMJADI; MOSTAGHACI; SITTI, 2017; PARK et al., 2019; PRAUSNITZ; LANGER, 2009).

A administração de agentes terapêuticos através do ultrassom terapêutico (UST), também conhecida como sonoforese (OBERLI et al., 2016), baseia-se na utilização de energia mecânica para melhora do transporte transdérmico de drogas, incluindo macromoléculas (OBERLI et al., 2016; SEAH; TEO, 2018). Para este fim, diferentes frequências do UST (20 kilohertz (kHz) a 3 mega-hertz (MHz) (OBERLI et al., 2016) podem ser utilizadas, sendo que a sonoforese de baixa (20–100 kHz) e alta (0,7-3 MHz) frequência têm sido preferencialmente escolhidas, para o aumento da permeabilidade da pele (MITRAGOTRI; KOST, 2004). Na prática clínica, é amplamente utilizada e já demonstrou sua capacidade de auxiliar na penetração de uma variedade de fármacos, como a hidrocortisona no tratamento de poliartrite (OBERLI et al., 2016), e inclusive, na melhora da absorção de anestésicos tópicos para punção intravenosa em crianças (KIM; CHOI; KWAK, 2012) e anestesia dentária (PACKER et al., 2013).

Além da sonoforese, outra estratégia terapêutica não invasiva, e inclusive, com o objetivo de facilitar a administração transdérmica de substâncias, é a iontoforese. Esta, baseia-se na aplicação de uma corrente elétrica contínua de baixa intensidade para facilitar a absorção de uma variedade de fármacos e cosmeceuticos ionizáveis, através da pele (WANG et al., 2005). As drogas comumente administradas através da iontoforese, incluem: corticosteroides, como a dexametasona (KRUEGER et al., 2014), ácido acético (ANNASWAMY; MORCHOWER, 2011), agentes antioxidantes e anti-cancerígenos (WANG et al., 2005) e os anestésicos locais, como a lidocaína (ANNASWAMY; MORCHOWER, 2011; KRUEGER et al., 2014; MANJUNATHA et al., 2019; WANG et al., 2005; YARROBINO TE, KALBFLEISCH JH, FERSLEW KE, 2009). A anestesia tópica, induzida por iontoforese de lidocaína, mostrou-se efetiva na redução da dor associada ao exame eletromiográfico (ANNASWAMY; MORCHOWER, 2011), canulação venosa, curetagem, biópsia por *shaving* ou *punch* em crianças e adultos, entre outros (MOPPETT IK1, SZYPULA K, 2004; YARROBINO TE, KALBFLEISCH JH, FERSLEW KE, 2009).

No intuito de aprimorar a administração tópica de medicamentos através da pele, estudos evidenciam o efeito combinado da sonoforese e iontoforese, conhecido como sono-iontoforese (HIKIMA et al., 2009; PACKER et al., 2013). Pode-se observar, que na aplicação simultânea das técnicas, houve um aumento na absorção de vitamina B12 (SHIROUZU et al., 2008), na administração transdérmica de heparina (LE; KOST; MITRAGOTRI, 2000), e no tocante a permeação de cosmeceuticos, como o ácido glutâmico, promoveu um aumento da permeabilidade da pele em 240%, quando comparado com a utilização isolada de ambas as técnicas (PARK et al., 2019). Trata-se de uma estratégia promissora, principalmente no que tange as áreas da dermatologia e cosmetologia. Entretanto, até o presente momento, não há estudos sobre o uso da sono-iontoforese para permeação de anestésicos tópicos.

2.5.1 Eletroanalgesia

Na fisioterapia, diferentes tipos de correntes elétricas são utilizadas para alívio da dor. A teoria das portas, elaborada por Melzack e Wall (1965) (MELZACK, R; WALL, 1965), é o mecanismo de ação mais aceito para a explicação do efeito analgésico obtido com a eletroterapia, e provê uma base teórica para uso das correntes elétricas no alívio da dor (ALVES-GUERREIRO et al., 2001; PANTALEÃO et al., 2011). Esta teoria propõe que a estimulação das fibras aferentes A-Beta promove a ativação de circuitos inibitórios locais no corno dorsal da medula espinhal, impedindo que impulsos nociceptivos conduzidos pelas fibras A-Delta e Tipo C atinjam centros superiores do sistema nervoso central (MELZACK, R; WALL, 1965).

Dentre as correntes analgésicas, destacam-se: a estimulação elétrica nervosa transcutânea (*Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* - TENS), correntes interferenciais (CI) e a corrente Aussie (CA). Dentre suas características clínicas, a TENS atua liberando ao nível do corno dorsal da medula espinhal e da medula ventral rostro medial diferentes opióides mediante a estimulação com diferentes frequências (LIEBANO et al., 2011). A corrente utilizada na maioria dos equipamentos de TENS é tipo, pulsada bifásica e de baixa frequência (1 – 250Hz)(PANTALEÃO et al., 2011). No caso da corrente interferencial, caracteriza-se por promover uma estimulação de tecidos mais profundos, e trata-se de duas correntes independentes de média frequência (uma com uma frequência de 4000 Hertz (Hz) e a outra entre 4001 Hz a 4250 Hz), que produz uma onda sinusoidal modulada em baixa frequência, equivalente ao valor da diferença entre as frequências utilizadas (OZCAN; WARD; ROBERTSON, 2004).

Já a corrente *Aussie*, também chamada de corrente alternada modulada em *bursts* retangulares de curta duração, foi originada com a proposta de produzir uma estimulação sensorial e motora e possui uma frequência portadora ajustável de 1 kHz ou 4 kHz. Sabe-se que a primeira frequência é indicada para estimulação neuromuscular, e a segunda para analgesia pelo fato de ser mais confortável, sendo sugerido para analgesia um ciclo de trabalho de 20% (*burst* de 4 milisegundos (ms)) (WARD, 2009; WARD; LUCAS-TOUMBOUROU; MCCARTHY, 2009; WARD; OLIVER, 2007).

No que tange as aplicabilidades das correntes analgésicas durante procedimentos dolorosos, apenas a TENS vem sendo investigada, e demonstrou sua eficácia no controle da dor nos casos de injeções durante a anestesia do bloco dental inferior (SCHÄFER; FINKENSIEP; KAUP, 2000), em procedimentos de litotripsia (KARARMAZ et al., 2004; OZSAKER; DIRAMALI, 2014), associada a procedimentos de punção venosa em crianças (COYNE et al., [s.d.]; LANDER; FOWLER-KERRY, 1993), em procedimento de histeroscopia sem sedação (LISÓN et al., 2017), controle da dor durante biopsias da próstata (SUAT et al., 2019), durante inserção de agulhas espinhais em pacientes submetidos à raquianestesia (AMINISAMAN et al., 2020) e durante injeção de proposol (LEE et al., 2022).

Na área da dermatologia há relatos da sua aplicação no tratamento de pruridos (VISCONTI MJ, 2019), como coadjuvante no alívio da dor após lipoaspiração (DA SILVA et al., 2015), no controle da dor durante aplicação de terapia fotodinâmica tópica no tratamento de queratoses actínicas (HALLDIN et al., 2008), associada à troca de curativos em feridas (GARDNER et al., 2014) e no alívio da dor durante a aplicação da carboxiterapia em pacientes com celulite (SADALA; MACHADO; LIEBANO, 2018). No entanto, além da escassez de estudos que comparem diferentes correntes analgésicas (ALVES-GUERREIRO et al., 2001; GRABIAŃSKA et al., 2015; WARD; LUCAS-TOUMBOUROU; MCCARTHY, 2009), até o presente momento, não há estudos que comparem seus efeitos durante procedimentos dermatológicos de caráter invasivo. Porém em relação ao conforto sensorial, a CI e CA demonstraram ser mais confortáveis quando comparada à TENS (OZCAN; WARD; ROBERTSON, 2004; WARD, 2009; WARD; LUCAS-TOUMBOUROU; MCCARTHY, 2009; WARD; OLIVER, 2007).

2.5.2 Dispositivos Vibratórios

Paralelamente a utilização de correntes analgésicas, outros métodos de energia física, vem sendo adotados para controle da dor durante procedimentos injetáveis, para fins

dermatológicos e estéticos, amparados pela teoria das comportas (FAYERS; MORRIS; DOLMAN, 2010; SHARMA; CZYZ; WULC, 2011; SMITH et al., 2004).

A utilização de dispositivos vibratórios, titula-se como método não-invasivo, de fácil manuseio na prática clínica, com *design* compacto e ergonômico, desenvolvido para aliviar as dores causadas pelas agulhas no momento das aplicações, através do estímulo mecânico (SMITH et al., 2004), que variam de 5 a 11.000 vibrações por minuto. Sua eficácia tem sido investigada em pacientes adultos e pediátricos (BENJAMIN; HENDRIX; WOODY, 2016; SMITH et al., 2004).

Dentre as aplicabilidades dos dispositivos vibratórios, demonstrou ser eficaz na redução da dor durante as injeções de anestesia local em procedimentos intraorais (BENJAMIN; HENDRIX; WOODY, 2016; NANITSOS et al., 2009), controle da dor associada a cosméticos injetáveis (SHARMA; CZYZ; WULC, 2011), preenchimentos faciais e aumento do volume de lábios (GUNEY; SEZGIN; YAVUZER, 2017; KUWAHARA; OGAWA, 2016; MALLY et al., 2014), para amenizar a dor da aplicação da toxina botulínica para fins estéticos (SHARMA; CZYZ; WULC, 2011) e no tratamento de hiperidrose palmar e plantar (SMITH et al., 2004). E ainda, durante a aplicação do laser de CO₂ no tratamento de cicatrizes abdominais advindas de transplantes de fígado (SONG; CHOI; OH, 2016).

3. OBJETIVOS DA PESQUISA

3 OBJETIVOS GERAIS

- Comparar efeitos analgésicos entre as correntes elétricas de baixa e média frequência na redução da intensidade da dor associada a carboxiterapia ao longo de três sessões em pacientes com celulite na região glútea.
- Investigar se há diferença quanto ao conforto sensorial entre as correntes elétricas de baixa e média frequência em mulheres com celulite na região de glúteos.
- Comparar efeitos analgésicos de dois dispositivos vibratórios e o grupo controle na intensidade da dor associada a carboxiterapia em mulheres com celulite na região glútea.

4. ARTIGOS E MANUSCRITOS

ESTUDO DE PROTOCOLO DE ELETROANALGESIA

Eletroanalgesia durante o procedimento de carboxiterapia para celulite: um protocolo de estudo para um ensaio clínico randomizado.

- *Electroanalgesia during a carboxytherapy procedure for cellulite: a study protocol for a randomized controlled trial*

Publicado no periódico “Pain Management” 2020 Jun 22; Online ahead of print.

<https://doi.org/10.2217/pmt-2020-0003>

ESTUDO DE PROTOCOLO DE VIBRAÇÃO

Anestesia vibratória durante o procedimento de carboxiterapia para celulite: um protocolo de estudo

- *Vibration anesthesia during carboxytherapy for cellulite: a study protocol*

Publicado no periódico “Pain Management” 2022 Jan 10; Online ahead of print.

<https://doi.org/10.2217/pmt-2021-0080>

ENSAIO CLÍNICO 1

Correntes analgésicas associadas à carboxiterapia em pacientes com celulite: ensaio randomizado controlado.

- *Analgesic electrical currents associated with carboxytherapy in women with cellulite: a randomized controlled trial.*

Publicado no periódico “Journal of Cosmetic Dermatology” 2023;Apr 10.

<https://doi.org/10.1111/jocd.15723>

ENSAIO CLÍNICO 2

Efeito analgésico de dispositivos vibratórios associado a carboxiterapia para celulite: ensaio randomizado controlado.

- *Analgesic effect of vibratory devices associated with carboxytherapy for cellulite: a randomized controlled trial*

Submetido ao periódico “Anesthesia & Analgesia”

4.1 ENSAIO CLÍNICO: ELETROANALGESIA

Correntes analgésicas associadas à carboxiterapia em pacientes com celulite: ensaio randomizado controlado.

Adria Yared Sadala¹, Érika Patrícia Rampazo¹, Richard Eloin Liebano¹

¹Laboratório de Pesquisa em Recursos Fisioterapêuticos, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos / SP, Brasil.

Analgesic electrical currents associated with carboxytherapy in women with cellulite: a randomized controlled trial.

Publicado no periódico “*Journal of Cosmetic Dermatology*” 2023;Apr 10.

Resumo

Introdução: A dor é considerada o principal fator restritivo na prática da carboxiterapia. A eletroanalgesia vem ganhando notoriedade na área dermatológica, e até o momento, apenas a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) demonstrou ser eficaz na redução da dor associada à carboxiterapia, no entanto o efeito das correntes de média frequência ainda não foi investigado. **Objetivo:** Comparar os efeitos da TENS, corrente interferencial (CI) e corrente Aussie na intensidade da dor associada a carboxiterapia e o conforto sensorial no tratamento da celulite. **Métodos:** Setenta e cinco mulheres, de 18 a 49 anos com celulite de grau moderado e/ou grave na região glútea foram randomizadas em três grupos: TENS (n=25), CI (n=25) e corrente Aussie (n=25), receberam 3 sessões de carboxiterapia associada à corrente elétrica. A amplitude da corrente foi ajustada ao final de cada puntura, conforme sensação máxima tolerável relatada pelas participantes. A intensidade da dor foi medida através da escala numérica de dor (0-10) e o conforto sensorial relacionado à sensação da corrente, foi medido usando a escala analógica visual (0-10). **Resultados:** Não foi observada diferença significativa entre os grupos para intensidade da dor ao longo de três sessões ($p > 0,05$) nem para o conforto sensorial entre os grupos do estudo ($p = 0,502$). **Conclusão:** Não houve diferença entre as correntes para redução da intensidade da dor associada a técnica da carboxiterapia e nenhuma corrente demonstrou ser mais confortável.

Palavras-chave: dor, carboxiterapia, eletroanalgesia, estimulação elétrica, celulite, saúde da mulher.

4.1.1 Introdução

A categoria de procedimentos injetáveis é vista, atualmente, como a mais nova tendência no mercado da estética (SURGERY, 2018). Dentre os injetáveis amplamente consumidos para esta finalidade, destacamos a carboxiterapia, que baseia-se na administração terapêutica do dióxido de carbono (CO₂) por via subcutânea através de agulhas (BRANDI et al., 2001a). Esta apresenta-se como opção terapêutica para o tratamento de diferentes afecções cutâneas no âmbito da dermatologia (ABRAMO; TEIXEIRA, 2011; DURÃES et al., 2013; JOSÉ; CORASSA; VASCULAR, 2006; NACH et al., 2010), como para a melhora de irregularidades da pele nos casos de celulite (BRANDI et al., 2004; KOUTNÁ, 2012; LEE, 2010; LYDIA MASAKO FERREIRA, EDINA KOGA DA SILVA, CARLOS ALBERTO JAIMOVICH, DENIS CALAZANS, EDGARD ROCHA SILVA, FABIANNE FURTADO, OGNEV COSAC, PEDRO NADER, 2012; ROUSSO; MACHADO; SCHUTZ, [s.d.]; SANT'ANA et al., 2016).

A celulite é considerada uma das desordens estéticas mais incidentes na prática clínica, de caráter multifatorial (HERNANDES; DOS SANTOS; VILA, 2022; KOŁODZIEJCZAK; PODGÓRNA; ROTSZTEJN, 2018), considerada de alta prevalência em mulheres pós-púberes e com impacto negativo na qualidade de vida (BASS; KAMINER, 2020; LUEBBERDING; KRUEGER; SADICK, 2015b; RUDOLPH et al., 2019; SADOWSKI et al., 2020). Trata-se de um distúrbio estrutural, hormonalmente sensível e bioquímico do tecido subcutâneo, que causa alterações na topografia da pele (SADOWSKI et al., 2020). Envolve ainda, modificações na microcirculação, hiperpolimerização da substância fundamental, com conseqüente formações fibróticas ou nódulos (BASSALOBRE M, ALTOMARE M, MADEIRA JC, 2005; MACHADO et al., 2009b; ROSSI, 2000). No que tange aos efeitos terapêuticos da carboxiterapia no tecido celulítico, estudos demonstram melhora da oxigenação local (BUNYATYAN et al., 2018; LEE, 2010), modificações histomorfológicas dos adipócitos (diâmetro médio, perímetro, comprimento, largura, número e forma dos adipócitos) (COSTA et al., 2011), diminuição da espessura dos septos fibrosos, com conseqüente melhora na aparência da pele (SANT'ANA et al., 2016).

No que concerne a prática clínica da carboxiterapia, existem alguns fatores que limitam o seu uso, e a dor ocupa lugar de destaque em decorrência da presença de agulha e ao efeito mecânico do gás nas camadas da pele (SADALA; MACHADO; LIEBANO, 2018). Na tentativa de minimizar a dor de procedimentos invasivos, tem sido recomendado uma variedade de recursos como a hipnose, estimulação tátil, uso de anestésicos locais, sonoforese, iontoforese,

eletroporação, crioterapia, vibração anestésica e a utilização de correntes elétricas analgésicas (AKHTAR et al., 2020; AMJADI; MOSTAGHACI; SITTI, 2017; EBIHARA et al., 2003; GARDNER et al., 2014; KAUVAR et al., 2002; KUWAHARA; OGAWA, 2016; PRAUSNITZ; LANGER, 2009; SADALA; MACHADO; LIEBANO, 2018; SHARMA; CZYZ; WULC, 2011; SHENEFELT, 2003; SMITH et al., 2004; ZAVEREH et al., 2016).

Dentre as correntes elétricas disponíveis para fins analgésicos, destacamos: a corrente disponível nos equipamentos de estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS), a corrente interferencial (CI) e a corrente Aussie (ALVES-GUERREIRO et al., 2001; BEATTI et al., 2010; WARD; OLIVER; BUCCELLA, 2006). A TENS trata-se de uma forma de estimulação que tem como principal objetivo a analgesia, e a corrente utilizada comumente é do tipo pulsada bifásica e de baixa frequência (1 – 250 Hz) (PANTALEÃO et al., 2011). No caso da CI, tratam-se de duas correntes independentes de média frequência (uma com uma frequência de 4000 Hz e a outra ajustável entre 4001 Hz a 4250 Hz), que produz uma onda sinusoidal modulada em baixa frequência, equivalente ao valor da diferença entre as frequências utilizadas (OZCAN; WARD; ROBERTSON, 2004). Já a corrente Aussie, também chamada de corrente alternada modulada em *burst*, apresenta *bursts* retangulares de curta duração e frequência portadora ajustável de 1 kHz ou 4 kHz, sendo sugerido para analgesia uma duração de *burst* de 4 ms (WARD, 2009; WARD; LUCAS-TOUMBOUROU; MCCARTHY, 2009; WARD; OLIVER, 2007).

No que concerne as aplicabilidades das correntes analgésicas durante procedimentos dolorosos, até o momento somente a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) vem sendo investigada, demonstrando sua eficácia na área da dermatologia para: após lipoaspiração (DA SILVA et al., 2015), durante aplicação de terapia fotodinâmica tópica no tratamento de queratoses actínicas (HALLDIN et al., 2008), associada à troca de curativos em feridas (GARDNER et al., 2014) e durante a aplicação da carboxiterapia em pacientes com celulite (SADALA; MACHADO; LIEBANO, 2018).

Referente aos efeitos das correntes de média frequência, acredita-se que estimulem tecidos mais profundos, e estudos afirmam que causam menos desconforto em comparação com as correntes pulsadas de baixa frequência (CHEING; HUI-CHAN, 2003; CHEING; SO; CHAO, 2008; PANTALEÃO et al., 2011; WARD; LUCAS-TOUMBOUROU; MCCARTHY, 2009). Existem poucos estudos que compararam os efeitos dos diferentes tipos de correntes elétricas analgésicas (ALMEIDA et al., 2018; ARIEL et al., 2019; CHEING; HUI-CHAN, 2003; RAMPAZO DA SILVA et al., 2021; WARD; LUCAS-TOUMBOUROU; MCCARTHY,

2009), porém o estudo mais recente, comparou os efeitos da TENS, CI e corrente Aussie no limiar de dor por pressão (LDP) durante e após a estimulação, em indivíduos saudáveis, e foi possível observar que não houve diferença significativa entre as correntes estudadas (RAMPAZO DA SILVA et al., 2021).

Posto isto, a eletroanalgesia parece ser uma alternativa promissora no manejo da dor aguda associada a procedimentos injetáveis. Considerando as recentes evidências sobre a aplicação de correntes de baixa frequência na dor associada à carboxiterapia, e as vantagens da aplicabilidade de correntes de média frequência, é de grande relevância investigar os efeitos para controle da dor aguda no campo da dermatologia. Dessa forma, este estudo teve como objetivo investigar se há diferença na intensidade da dor e no conforto sensorial entre a TENS, CI e corrente Aussie durante a realização de carboxiterapia em mulheres com celulite.

4.1.2 Métodos

4.1.2.1 Desenho do estudo

O estudo foi do tipo prospectivo randomizado controlado, reportado conforme diretrizes do *Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT)*. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), sob o número de protocolo CAAE: 16390719.0.0000.550 (Parecer : 3.456.111) e foi registrado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC) sob registro RBR-6z82zb (URL: <http://www.ensaiosclinicos.gov.br/rg/RBR-6z82zb/>). O protocolo do estudo foi publicado previamente (SADALA; RAMPAZO DA SILVA; LIEBANO, 2020). A pesquisa foi realizada na Clínica Médico- Odontológica- CIMO (Manaus, Amazonas, Brasil), durante o período de novembro/2019 a julho/2020 e as participantes foram recrutadas por meio de mídia digital e anúncios físicos. Após a triagem para verificação dos critérios de elegibilidade, as participantes incluídas no estudo foram submetidas aos procedimentos, somente, após assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

4.1.2.2 Critérios de Elegibilidade

Foram incluídas no estudo, mulheres com idade entre 18 e 49 anos, índice de massa corporal de 18,5 a 39,9 kg/m², nenhuma experiência anterior com carboxiterapia e com presença de celulite moderada e/ou grave na região glútea. O grau de celulite foi avaliado de acordo com a escala de gravidade da celulite (*Cellulite Severity Scale - CSS*) Hexsel Dal'Forno & Hexsel (HEXSEL; DAL'FORNO; HEXSEL, 2009). Os critérios de exclusão serão gestantes, lactantes,

mulheres com disfunções em órgãos que participam do metabolismo e eliminação de CO₂, como insuficiência renal, cardiopatas, doenças respiratórias, auto-imunes, que façam uso de diuréticos e marcapassos, que estejam em tratamento de estética, portadoras de lesões dermatológicas na região glútea e que se submeteram a procedimentos cirúrgicos (silicone ou lipoenxertia) na região glútea, hipoestesia ou anestesia em região glútea, pacientes portadoras de implantes metálicos, mulheres com histórico de epilepsia e dor crônica (acima de 3 meses) e presença de tumor maligno. Além destes, não participaram do estudo, mulheres em tratamento de estética, que fizessem uso de bebidas alcoólicas ou medicamentos analgésicos, relaxantes musculares ou anti-inflamatórios nas 24 horas anteriores a sessão.

4.1.2.3 Cálculo Amostral e Randomização

O tamanho da amostra foi calculado considerando-se uma diferença de 2 pontos entre os grupos de acordo com a escala numérica de dor (END) e um desvio padrão de 1,95, com base nos dados de um estudo anterior sobre o uso da TENS para controle da dor durante a aplicação de carboxiterapia (SADALA; MACHADO; LIEBANO, 2018). Para um nível de significância de 0,05 e poder estatístico de 80%, calculou-se a alocação de 25 participantes em cada grupo (75 no total) (Minitab, v.17, software, estado College, PA).

As pacientes foram alocadas aleatoriamente em três grupos: Grupo TENS (n = 25), Grupo CI (n = 25) e Grupo Corrente Aussie (n = 25). As randomizações quanto ao grupo (TENS, CI ou Aussie) e a lateralidade glútea (direita ou esquerda) para aplicação da intervenção foram realizadas pelo site: www.randomilists.com, por um pesquisador não envolvido no recrutamento nem na coleta de dados das participantes. Para garantir a ocultação da alocação, os envelopes opacos e selados foram guardados com segurança pelo pesquisador responsável pela randomização, e foram abertos após a avaliação da celulite e previamente ao início da aplicação da carboxiterapia pelo pesquisador responsável pelo tratamento.

4.1.2.4 Procedimentos do estudo

Foram coletadas informações demográficas (idade, sexo e raça), histórico ginecológico e cirúrgico, prática de atividade física e uso de medicamentos. Na sequência, realizou-se o exame físico para avaliação das medidas antropométricas (massa corporal e altura) e circunferência do quadril. As participantes foram orientadas a permanecerem na posição bípede, com roupa de banho na cor escura e manter a região glútea exposta para permitir a avaliação do grau de celulite por meio da CSS (HEXSEL; DAL'FORNO; HEXSEL, 2009),

sendo que: a pontuação do grau moderado varia entre cinco a nove, e o grau severo, de 11 a 15. Logo após, a celulite foi demarcada com lápis dermatográfico para a aplicação da carboxiterapia. Ressalta-se que para avaliação do grau da celulite, previamente ao início do estudo, foi realizado o teste de confiabilidade intraexaminador para utilização da CSS com 17 participantes não envolvidas no estudo que foram recrutadas e avaliadas com intervalo de 48h entre elas. Foi utilizado coeficiente de correlação intraclassa ($ICC_{3,3}$) e a confiabilidade foi considerada excelente (0,933; IC 95% 0,828 a 0,975).

4.1.2.5 Demarcação da celulite na região glútea para aplicação da carboxiterapia

A região glútea foi delimitada bilateralmente, com a paciente em decúbito ventral e com uma fita métrica flexível de acordo com as seguintes linhas: linha vertical desenhada da crista ilíaca até a extremidade lateral do sulco infra-glúteo, tendo o trocanter maior como ponto médio, definindo o limite lateral; perpendicularmente a linha vertical, foi traçada uma linha horizontal 4 cm abaixo da espinha ilíaca posterior superior (EIPS), definindo o limite superior do glúteo; ainda perpendicularmente à linha vertical, foi traçada uma linha horizontal no sulco infra-glúteo, definindo o limite inferior; e por fim, a linha medial foi delimitada anatomicamente pela fenda interglútea, definindo o limite medial. A partir da delimitação dos limites, quatro quadrantes foram definidos através da fita métrica, tendo como referência o ponto médio do limite superior e o ponto médio do limite lateral, sendo eles: quadrante superior medial (QSM), quadrante superior lateral (QSL), quadrante inferior medial (QIM) e quadrante inferior lateral (QIL), conforme Figura 5.

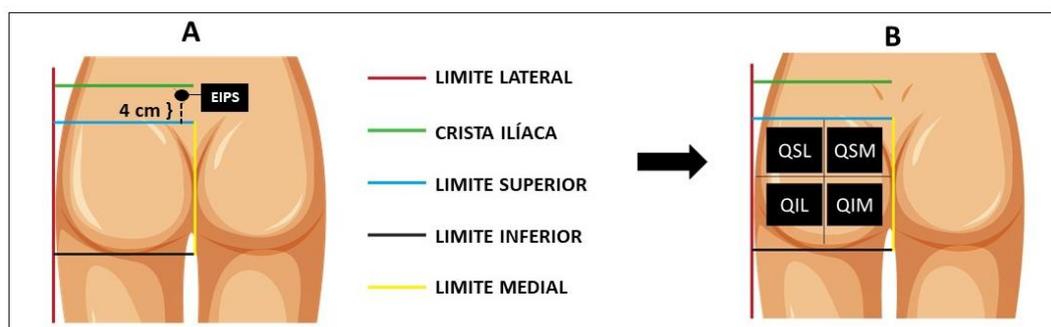


Figura 5: Representação esquemática da delimitação da região glútea e definição dos quadrantes.

Fonte: Pesquisador Responsável

4.1.2.6 Intervenções: Eletroanalgesia e Carboxiterapia

Para as intervenções, as participantes foram posicionadas em decúbito ventral para o início da aplicação da carboxiterapia associada à corrente elétrica. Para fornecer as correntes elétricas (TENS, CI e corrente Aussie), foi utilizado o equipamento NEURODYN (IBRAMED®; Amparo, São Paulo, Brasil) e quatro eletrodos autoadesivos (Arktus®; Santa Tereza do Oeste, Paraná, Brasil), medindo 5 × 9 cm e estes foram posicionados na região glútea, conforme figura 6.

O pesquisador responsável pela realização da carboxiterapia possui larga experiência no manuseio da técnica e seguiu todas as diretrizes exigidas pelo Conselho Federal de Fisioterapia (COFFITO), segundo o Acórdão 293 de 16 de junho de 2012. Foi utilizado o equipamento Ares (IBRAMED®, Amparo, São Paulo, Brasil) que fornece CO₂ medicinal. A infiltração subcutânea de CO₂ foi realizada usando agulhas de insulina descartáveis 30 / 13 G, posicionadas em um ângulo de 45° com o bisel apontando para cima, uma taxa de fluxo programada de 80 ml / min (SANT'ANA et al., 2016), e o volume de 50 ml foi injetado em cada puntura (ABRAMO, AC; TEIXEIRA, TT, LEDO-SILVA, MC; OLIVEIRA DE, 2009; LEE, 2010; SANT'ANA et al., 2016). Determinou-se um número máximo de duas punturas por quadrante, totalizando no máximo oito por lateralidade glútea. Ao final do procedimento de carboxiterapia, foi realizada a média da intensidade da dor de todas as punturas por quadrante e, por fim, calculada a média final da intensidade da dor de todos os quadrantes para análise dos dados.

✓ Parâmetros da Eletroanalgesia

Os parâmetros utilizados foram:

- 1) Grupo TENS: consistiu na aplicação de uma corrente pulsada bifásica simétrica, com frequência de 100 Hz e duração do pulso de 250 microssegundos (μ s);
- 2) Grupo CI: consistiu na aplicação de uma corrente alternada de média frequência, com frequência portadora de 4 kHz e frequência modulada em amplitude (AMF) de 100 Hz, aplicação quadripolar, modo contínuo;
- 3) Grupo de corrente Aussie: consistiu na aplicação de uma corrente de média frequência, com frequência portadora de 4 kHz, duração da fase de 125 μ s (duração do pulso = 250 μ s), duração do *burst* de 4 ms e frequência de *burst* de 100 Hz. Para todos os grupos, a amplitude da corrente foi ajustada gradativamente até a sensação máxima tolerável relatada pela participante.

A Figura 4 demonstra o posicionamento dos eletrodos para a estimulação elétrica nos diferentes grupos de intervenção. A estimulação elétrica teve início 5 min antes do início da aplicação da carboxiterapia (SUAT et al., 2019). Nesse período, as pacientes foram

questionadas sobre a sensação relacionada à corrente. Após esse momento as punturas foram iniciadas e ao longo do tratamento, em casos de habituação sensorial, a amplitude da corrente foi ajustada. A

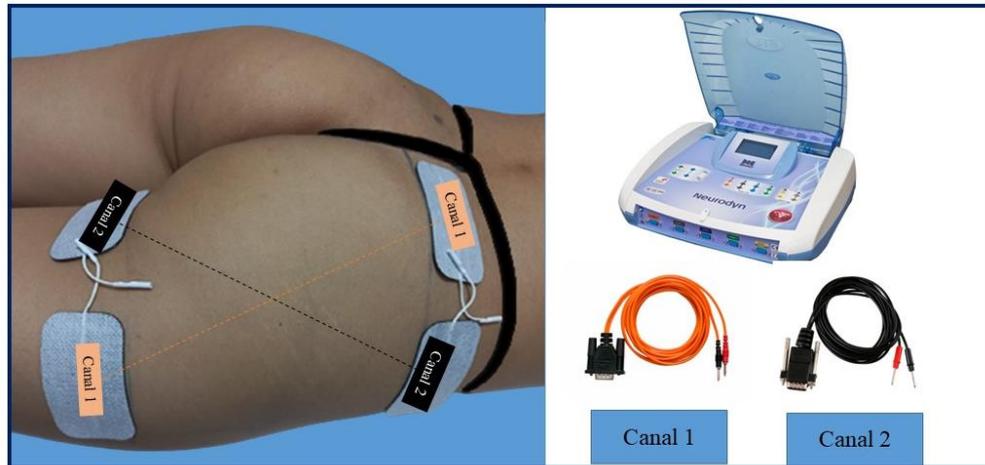


Figura 6: Representação esquemática do posicionamento dos eletrodos.

Fonte: Pesquisador Responsável

4.1.3 Instrumentos de Medida e Desfecho

Desfecho Primário

Avaliação da Intensidade da Dor

Para avaliação da intensidade da dor foi utilizada a *Numerical Rating Scale (NRS)*. É composta por uma sequência numérica de 11 pontos, variando de 0 a 10, onde o valor 0 representa “sem dor” e o valor 10 representa “pior possível dor” (FERREIRA-VALENTE; PAIS-RIBEIRO; JENSEN, 2011). Foi aplicada nos três grupos do estudo, de forma verbal, por quadrante, ao final de cada puntura da carboxiterapia, nas três sessões de tratamento. Para análise dos dados foi considerado um valor médio da intensidade da dor de todos os quadrantes (lateralidade glútea direita ou esquerda).

Desfecho Secundário

Avaliação do Conforto Sensorial

O conforto sensorial da corrente elétrica utilizada foi medido por meio da escala visual analógica (EVA) de 10 cm, sendo que a extremidade esquerda indicava “mais confortável” e a extremidade direita indicava “menos confortável” (VENANCIO et al., 2013). Para a intervenção, as participantes foram solicitadas a traçar manualmente uma linha perpendicular

na régua posicionada a sua frente, de acordo com a sensação da corrente. A avaliação deste parâmetro foi realizada após 1 minuto do ajuste da amplitude da corrente, em todos os grupos de tratamento.

4.1.4 Análise Estatística

A análise estatística foi realizada no software SPSS® (v.12.0; SPSS Inc; Chicago IL). Os dados demográficos e clínicos das participantes foram analisados por meio de estatística descritiva. Para análise da normalidade dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Para comparação da média da intensidade da dor e conforto sensorial entre os grupos ao longo de três sessões, foi utilizada a análise de variância (ANOVA) e o teste post-hoc de Tukey. Ressalta-se que para as participantes que não retornaram para a segunda e terceira avaliação, foi realizada imputação dos dados do tipo maximização esperada. O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar o conforto sensorial entre os grupos. Os dados foram expressos como média (DP) para o desfecho de intensidade da dor, e média (DP), mediana, variação mínimo-máximo e intervalo interquartis para o desfecho de conforto sensorial. O nível de significância estabelecido foi de 5% ($p \leq 0,05$).

4.1.5 Resultados

Foram avaliadas um total de 181 participantes de acordo com os critérios de elegibilidade, sendo que destas, 75 foram incluídas e alocadas em 3 grupos com 25 cada. O fluxograma do estudo encontra-se na Figura 1 e as características demográficas dos participantes do estudo, para cada grupo, estão listadas na Tabela 1.

Intensidade da dor

A média (DP) da intensidade da dor por grupo em cada uma das sessões encontra-se na Tabela 2. Não foi observada diferença significativa entre os grupos TENS, CI e corrente Aussie, nas três sessões de intervenção ($p > 0,05$) (Tabela 3). Para análise intragrupo, foi observado uma diminuição significativa na intensidade da dor ao longo de cada sessão para os três grupos ($p < 0,05$) com tamanho de efeito de 0,15 a 0,43 (Tabela 4).

Conforto sensorial

De acordo com o conforto sensorial promovido durante a aplicação das correntes, não houve diferença significativa entre os grupos TENS, IFC e Aussie ($p = 0,502$), conforme representado na Tabela 5.

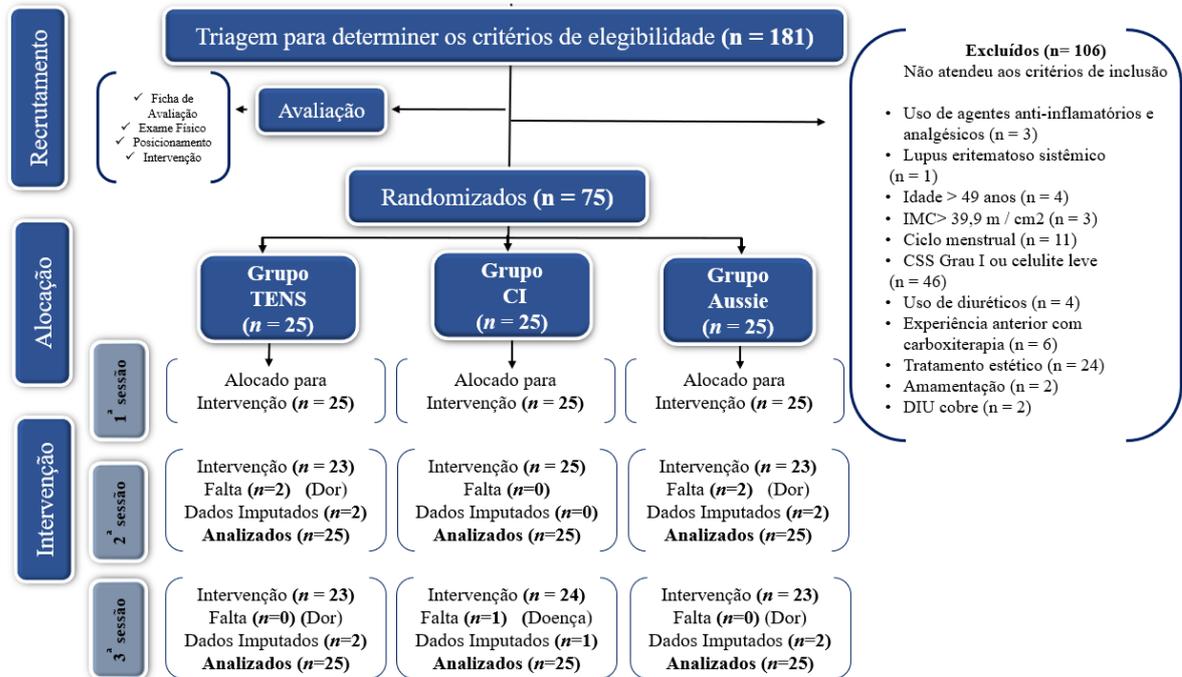


Figura 7. Fluxograma do estudo

Intervenção: carboxiterapia combinada a correntes elétricas; CSS: Cellulite Severity Scale; IMC: índice de Massa corpórea; DIU: dispositivo intrauterino; TENS: estimulação elétrica nervosa transcutânea; CI: corrente interferencial.

Tabela 1. Características demográficas e clínicas dos participantes.

Características	Grupos		
	TENS (n = 25)	CI (n = 25)	AUSSIE (n = 25)
Idade (anos) média ± DP	30,54 ± 8,86	30,34 ± 8,82	30,45 ± 8,75
Massa corpórea (Kg) média ± DP	66,6 ± 9,35	66,6 ± 8,64	65 ± 11,04
Estatura (m) média ± DP	1,62 ± 0,05	1,58 ± 0,05	1,60 ± 0,06
ÍMC (kg/m²) média ± DP	25,17 ± 3,24	26,50 ± 2,65	25,26 ± 3,48
Grau da celulite segundo CSS n (%)			
Moderado (6-10 pontos)	19 (76)	16 (64)	19 (76)
Grave (11-15 pontos)	6 (24)	9 (36)	6 (24)
Estado Civil n (%)			
Solteira	20 (80)	15 (60)	17 (68)
Casada	5 (20)	10 (40)	8 (32)
Divorciada	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Escolaridade n (%)			
Ensino Médio Completo	17 (68)	15 (60)	15 (60)
Graduação Completa	5 (20)	7 (28)	6 (24)
Pós-graduação Completo	3 (12)	3 (12)	4 (16)
Raça n (%)			

Amarelo	0 (0)	1 (4)	1 (4)
Branca	13 (52)	8 (32)	9 (36)
Parda	10 (40)	13 (52)	13 (52)
Negra	2 (8)	3 (12)	2 (8)
Fase do ciclo menstrual n (%)			
Folicular	7 (28)	12 (48)	11 (44)
Lútea	18 (72)	13 (52)	14 (56)
Atividade Física n (%)			
Sim (até 2x/semana)	4 (16)	3 (12)	11 (44)
Sim (3x/semana)	5 (20)	7 (28)	6 (24)
Acima de 3x/semana	7 (28)	8 (32)	4 (16)
Não	9 (36)	7 (28)	4 (16)
Lateralidade Glútea n (%)			
Direito	13 (52)	12 (48)	13 (52)
Esquerdo	12 (48)	13 (52)	12 (48)

Variáveis categóricas estão expressas em número e percentuais (%), variáveis contínuas estão expressas em média e desvio padrão (DP); IMC: Índice de Massa Corpórea; TENS: estimulação elétrica nervosa transcutânea; CI: corrente interferencial; CSS: *Cellulite Severity Scale*.

Tabela 2. Média (DP) da intensidade da dor por grupo em cada uma das sessões.

Grupos	Média da Intensidade da Dor (DP)		
	1ª Sessão	2ª Sessão	3ª Sessão
TENS (n= 25)	5,31 (2,49)	4,60 (2,01)	3,96 (2,26)
CI (n= 25)	4,88 (1,91)	3,86 (1,79)	3,16 (1,65)
Aussie	4,73 (2,31)	3,81 (2,06)	3,22 (1,72)

Variáveis estão expressas em média e desvio padrão (DP).

Tabela 3: Comparação da intensidade da dor entre os grupos do estudo ao longo das sessões.

Sessão	Comparação entre os grupos		Diferença Média	95% CI	P	Effect Size
1ª	TENS	<i>vs</i> CI	0,42	-0,845 a 1,699	0,506	0,09
	TENS	<i>vs</i> Aussie	0,57	-0,697 a 1,846	0,371	0,11
	CI	<i>vs</i> Aussie	0,14	-1,124 a 1,419	0,818	0,03
2ª	TENS	<i>vs</i> CI	0,74	-0,359 a 1,855	0,182	0,19
	TENS	<i>vs</i> Aussie	0,79	-0,311 a 1,903	0,156	0,19
	CI	<i>vs</i> Aussie	0,04	-1,059 a 1,155	0,931	0,01
3ª	TENS	<i>vs</i> CI	0,80	-0,272 a 1,874	0,141	0,19
	TENS	<i>vs</i> Aussie	0,74	-0,329 a 1,817	0,171	0,18
	CI	<i>vs</i> Aussie	-0,05	-1,130 a 1,017	0,917	-0,01

TENS: estimulação elétrica nervosa transcutânea; CI: corrente interferencial; IC: intervalo de confiança de 95%; Os dados em negrito representam uma diferença estatisticamente significante entre os grupos. ($p < 0.05$).

Tabela 4. Comparação da intensidade da dor entre as sessões nos diferentes grupos experimentais.

Grupos	Comparação entre as sessões	Diferença média	95% CI	P	Effect Size
TENS	1 vs 2	0,70	0,256 a 1,152	.003	0,15
	1 vs 3	1,34	0,762 a 1,932	.000	0,27
	2 vs 3	0,64	0,222 a 1,064	.003	0,14
CI	1 vs 2	1,02	0,577 a 1,473	.000	0,26
	1 vs 3	1,72	1,136 a 2,306	.000	0,43
	2 vs 3	0,69	0,274 a 1,117	.002	0,19
AUSSIE	1 vs 2	0,92	0,478 a 1,374	.000	0,12
	1 vs 3	1,51	0,932 a 2,101	.000	0,27
	2 vs 3	0,59	0,170 a 1,012	.007	0,15

TENS: estimulação elétrica nervosa transcutânea; CI: corrente interferencial; IC: intervalo de confiança; Os dados em negrito representam uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos. ($p < 0.05$).

Tabela 5. Avaliação do conforto sensorial através da escala visual analógica para cada grupo experimental.

Desfecho	Grupos	Média (DP)	Mediana	Variação (Min-Max)	IIQ	P
Conforto sensorial	TENS	1,98(1,84)	1,2	(0-6)	0,40;3,5	0,502^a
	CI	1,23(1,22)	1,3	(0-5)	0,00;2,0	
	AUSSIE	1,87(2,19)	1,5	(0-8)	0,00;2,25	

Min=mínimo, Max=máximo, IIQ=intervalo interquartil (Q1,Q3); dados que não apresentavam distribuição normal e, posteriormente as diferenças entre os grupos foram analisados com o teste de Kruskal-Wallis.

Referente a amplitude das correntes, o valor da média (DP) da amplitude final utilizada nos grupos TENS, CI e corrente Aussie ao longo das sessões de tratamento foram de $68,54 \pm 21,49$, $79,34 \pm 18,73$ e $71,12 \pm 12,53$ respectivamente. A média final das punturas realizadas nos diferentes quadrantes, o quadrante inferior medial foi maior, e conseqüentemente foi o mais acometido pela celulite. O volume de gás infundido variou entre 150 ml a 400 ml em decorrência da variação do número de punturas realizadas.

4.1.6 Discussão

O presente estudo é o primeiro ensaio clínico controlado randomizado que comparou o efeito analgésico de diferentes correntes elétricas durante aplicação de carboxiterapia ao longo de três sessões, para o tratamento da celulite na região glútea. Nossos achados demonstram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ao longo de três sessões, ou

seja, TENS, CI ou corrente Aussie são correntes eletivas para analgesia durante a carboxiterapia no tratamento da celulite na região glútea.

O resultado obtido neste estudo traz consigo reflexões importantes sobre a eletroanalgesia no âmbito da dermatologia partindo do cenário crescente sobre o consumo de injetáveis (SHARMA; CZYZ; WULC, 2011). Na literatura existente, há uma lacuna sobre a utilização de correntes elétricas associada a procedimentos dolorosos e especialmente quanto a comparação destas nesta área. O resultado da presente arte corrobora com os achados de Rampazo *et al* (2021), que compararam os efeitos da TENS, CI e corrente Aussie no limiar de dor por pressão (LDP) durante e após a estimulação, porém em indivíduos saudáveis. O estudo demonstrou que não houve diferença significativa entre as correntes estudadas em comparação ao grupo placebo durante a estimulação e, além disso, esse efeito foi mantido por 20 minutos após a estimulação (RAMPAZO DA SILVA *et al.*, 2021).

Na busca de elucidar os efeitos das correntes utilizadas, no que concerne as evidências da eletroanalgesia de baixa frequência durante procedimentos dolorosos, a TENS (corrente pulsada, bifásica e simétrica) vem sendo evidenciada para o controle da dor de afecções no tegumento (VISCONTI MJ, 2019). Estudo prévio do uso de TENS aplicado durante procedimento de carboxiterapia demonstrou que o grupo TENS ativa apresentou menor intensidade da dor quando comparado aos grupos TENS placebo e Controle, com uma diferença de 2,7 pontos na END avaliada em uma única sessão (SADALA; MACHADO; LIEBANO, 2018). Achados de Gardner *et al* (2014) sobre a utilização da TENS aplicada durante a troca de curativos de feridas, apresentaram resultados semelhantes aos obtidos no presente estudo, com diferença clinicamente significativa de 2,0 pontos na END em pacientes com dor moderada e grave, quando comparado ao grupo controle (GARDNER *et al.*, 2014). Assim como a TENS associada à terapia fotodinâmica (PDT), foi possível identificar uma diferença de 2,0 pontos na END, quando comparada ao grupo controle (HALLDIN *et al.*, 2008) para o tratamento de ceratose actínicas.

Sobre as correntes de média frequência, estas apresentam maior popularidade clínica para fins reabilitativos dos distúrbios de natureza osteomioarticular, apesar disso seus efeitos hipalgésicos ainda não foram investigados em procedimentos dolorosos na área da dermatologia. Ao buscarmos estudos que comparem os efeitos de correntes de baixa e média frequência, encontramos o estudo de Ariel *et al* (2018), que comparou a eficiência de penetração entre a TENS, CI e terapia combinada utilizando CI, e sugeriu que as correntes de média frequência parecem ser mais efetivas por atingirem tecidos mais profundos, comparado

com as de baixa frequência (ARIEL et al., 2019). Identificamos ainda, diferentes estudos que compararam os efeitos da CI e TENS na diminuição da dor induzida por diferentes estímulos, e não foi possível identificar diferença entre as correntes (ALMEIDA et al., 2018; ALVES-GUERREIRO et al., 2001; CHEING; HUI-CHAN, 2003; GRABIAŃSKA et al., 2015; VOLUNTEERS; JOHNSON; TABASAM, 2003). Até o momento, apenas um estudo comparou o efeito analgésico entre a TENS e a corrente Aussie no limiar de dor ao frio, demonstrando que não houve diferença estatística significativa entre elas em indivíduos saudáveis (WARD; LUCAS-TOUMBOUROU; MCCARTHY, 2009). Referente aos achados sobre os efeitos entre a IFC e corrente Aussie, não foram encontrados estudos comparativos.

Quanto ao mecanismo de ação da eletroanalgesia associada à carboxiterapia, a partir do princípio de que aplicação da TENS, CI e corrente Aussie baseia-se em estímulos elétricos aplicados ao tegumento, argumentamos que apresentam mecanismos analgésicos semelhantes, envolvendo a teoria do portão para o controle da dor (MELZACK, R; WALL, 1965). Neste contexto, através das evidências de experimentos com a TENS, sugere-se que a aplicação da carboxiterapia ativa as vias de dor, e através da utilização das correntes, as fibras mecanossensíveis (A beta) são ativadas, inibindo a passagem dos estímulos nociceptivos no corno dorsal da medula. A segunda explicação, refere-se a ativação de mecanismos inibitórios endógenos no sistema nervoso central, como liberação de opióides, serotonina, ácido gama-aminobutírico (GABA) e muscarínicos a nível central, e periféricamente, os receptores opióides e α -2 noradrenérgicos estão envolvidos (JOSIMARI M. DESANTANA, PT, PHD, DEIRDRE M. WALSH, PT, PHD, CAROL VANCE, PT, MSC, BARBARA A. RAKEL, RN, PHD, AND KATHLEEN A. SLUKA, PT, 2009; KOPROWSKI et al., 2017; MI et al., 2017; VANCE et al., 2014). Discutimos ainda, uma segunda hipótese, sustentada pela colisão antidrômica. Entendemos que a utilização de alta intensidade das correntes, gera a despolarização das fibras nociceptivas (A delta), e o potencial de ação segue nas duas direções (centro e periferia). A despolarização que chega na periferia colidi com a despolarização que a carboxiterapia está causando na via de dor. dificultando a propagação do estímulo de dor. Sendo assim, o impulso induzido pela TENS, CI e Aussie “extingue” os impulsos que se originam dos estímulos nocivos da puntura da carboxiterapia. Além disso, estudos sobre a utilização de intensidades altas afirmam que elas podem ativar as vias analgésicas descendentes, sendo esse mecanismo denominado modulação condicionada da dor (DAILEY et al., 2013).

A determinação dos parâmetros das correntes considerou as características elétricas da TENS, CI e corrente Aussie, e seguiu o proposto por Rampazo *et al* (2019), com frequência de

100 Hz , sendo que a amplitude foi ajustada ao início de cada puntura, conforme a sensibilidade da paciente, de modo que a sensação da corrente fosse a máxima tolerável durante todo o tempo de aplicação da carboxiterapia (RAMPAZO DA SILVA et al., 2021). A frequência portadora utilizada no presente estudo foi de 4 kHz, considerada uma das frequências portadoras mais confortáveis, tendo em vista os achados de Venâncio *et al.* (2013). Em relação à colocação dos eletrodos, a escolha foi baseada no estudo de Sadala *et al.* (2018), nos limites da região glútea, no intuito de não interferir na intervenção das injeções da carboxiterapia, mantendo visível as áreas pré-demarcadas com celulite no exame físico, em concordância com o estudo de Gardner *et al.* (2014). Inclusive, diferentes estudos ressaltam que posição dos eletrodos influencia e parece ser mais eficaz quando são colocados mais próximo da área de tratamento para que as raízes nervosas alterem a transmissão nociceptiva no corno dorsal da medula espinhal (GARDNER et al., 2014; HALLDIN et al., 2008; LISÓN et al., 2017).

Em relação ao conforto sensorial, não encontramos diferença entre TENS, CI e corrente Aussie. Destacamos que os valores encontrados ficaram próximos de zero (Tabela 5), dessa forma todas as correntes foram classificadas como confortáveis. Nosso achado corrobora com o estudo de Rampazo *et al.* (2019) que não também encontrou diferença no conforto entre as correntes, em indivíduos saudáveis (RAMPAZO DA SILVA et al., 2021). A comparação do conforto sensorial entre correntes de baixa e média frequência é largamente discutida (CHEING; HUI-CHAN, 2003; CHEING; SO; CHAO, 2008; PANTALEÃO et al., 2011; WARD; LUCAS-TOUMBOUROU; MCCARTHY, 2009; WARD; OLIVER; BUCCELLA, 2006), entretanto, há uma limitação de estudos que comparem o conforto sensorial entre as três correntes estudadas na nossa pesquisa. O estudo realizado por Ward *et al.* (2007), demonstrou que as correntes alternadas moduladas em *bursts* são mais agradáveis quando comparadas as correntes pulsadas de baixa frequência em adultos saudáveis (WARD; OLIVER, 2007). Até o momento, apenas um estudo comparou o efeito analgésico entre a TENS e a corrente Aussie, demonstrando que não há diferença estatística entre elas para indivíduos saudáveis, contudo a corrente Aussie foi referida como a mais confortável (WARD; LUCAS-TOUMBOUROU; MCCARTHY, 2009). Em relação as vantagens das correntes de média frequência, estas caracterizam-se por promover uma estimulação de tecidos mais profundos, uma vez que a frequência da corrente alternada é inversamente proporcional à impedância elétrica da pele (OZCAN; WARD; ROBERTSON, 2004).

Consideramos como ponto forte da nossa pesquisa, seu caráter inovador no manejo de dores agudas na área da dermatologia e para fins estéticos. Demonstramos mais uma área de aplicabilidade da eletroanalgesia através de correntes de baixa e média frequência, pouco explorada até o momento. A partir dos resultados obtidos, novas perguntas científicas são despertadas e a expectativa é que estas correntes sejam cada vez mais estudadas durante procedimentos dolorosos, uma vez que podem favorecer a aceitação dos pacientes quanto ao tratamento da carboxiterapia em função do alívio da dor.

Como limitações do estudo temos alguns pontos a considerar. Tendo em vista que, o número de punтурas poderia impactar na dor, decidimos por limitar o número de punтурas (máximo 2 por quadrante), independentemente do número de depressões visíveis no tecido por quadrante, contudo, na prática clínica esta quantidade é variável, baseia-se de acordo com o grau e depressões visíveis no tecido. Somado a isso, destacamos a falta de cegamento do pesquisador responsável pela aplicação da eletroanalgesia associada a carboxiterapia, em decorrência da natureza da intervenção.

Como perspectivas esperamos ampliar a investigação dos efeitos da eletroanalgesia associada à carboxiterapia em diferentes áreas do corpo, para o tratamento de afecções como estrias, flacidez cutânea e redução da adiposidade localizada. E ainda, tais resultados despertam interesse da realização de novas pesquisas para o manejo da dor de procedimentos invasivos à nível corporal.

4.1.7 Conclusão

Não foi possível identificar diferença entre a TENS, CI e corrente Aussie na intensidade da dor associada ao procedimento de carboxiterapia, ao longo de três sessões de tratamento, em mulheres com celulite na região glútea. Além disso, todas as correntes avaliadas foram consideradas confortáveis.

4.2 ENSAIO CLÍNICO 2

Efeito analgésico de dispositivos vibratórios associado a carboxiterapia para celulite: ensaio randomizado controlado

Adria Yared Sadala¹, Érika Patrícia Rampazo¹, Richard Eloin Liebano¹

¹Laboratório de Pesquisa em Recursos Fisioterapêuticos, Departamento de Fisioterapia,
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos / SP, Brasil.

*Analgesic effect of vibratory devices associated with carboxytherapy for cellulite: a
randomized controlled trial*

Submetido no periódico “*Anesthesia & Analgesia*” 2023, Apr 1;

Resumo

Introdução: A analgesia através do estímulo vibratório demonstrou ser eficaz durante procedimentos injetáveis na área da dermatologia, mas seu efeito analgésico ainda não foi investigado quando associada a carboxiterapia. **Objetivo:** Investigar o efeito analgésico de dois dispositivos vibratórios durante aplicação da carboxiterapia em mulheres com celulite. **Métodos:** Um total de 78 mulheres, entre 18 e 49 anos, com celulite de grau moderado e/ou grave na região glútea foram randomizadas em três grupos: Grupo DV1 (Carboxiterapia e dispositivo vibratório 1), Grupo DV2 (Carboxiterapia e dispositivo vibratório 2) e Grupo Controle (Carboxiterapia). As mulheres foram submetidas a uma única sessão de tratamento para a avaliação da intensidade da dor associada a carboxiterapia. O desfecho primário foi a intensidade da dor avaliada após cada punção, através da escala numérica de dor (0-10). **Resultados:** Não foi observada diferença significativa para intensidade da dor entre os dispositivos avaliados e o grupo controle: Grupo DV1 (4.95 ± 2.35); Grupo DV2 (4.90 ± 2.22) e Controle (4.97 ± 2.43) ($p = .997$). **Conclusão:** Os dispositivos vibratórios não reduziram a intensidade da dor durante a carboxiterapia em mulheres com celulite na região glútea.

Palavras-chave: Dor, Carboxiterapia, Vibração, Analgesia, Celulite.

4.2.1 Introdução

A celulite é considerada uma das queixas clínicas mais incidentes na prática clínica, e apresenta-se na forma de irregularidades na superfície cutânea (HERNANDES; DOS SANTOS; VILA, 2022; KOŁODZIEJCZAK; PODGÓRNA; ROTSZTEJN, 2018). Trata-se de um distúrbio estético multifatorial, de alta prevalência em mulheres após a puberdade, com impacto significativo na autoestima e na qualidade de vida (BASS; KAMINER, 2020; LUEBBERDING; KRUEGER; SADICK, 2015b; RUDOLPH et al., 2019; SADOWSKI et al., 2020). Envolve alterações estruturais, hormonais e bioquímicas do tecido subcutâneo, com consequente diminuição na microcirculação, hiperpolimerização da substância fundamental e possíveis formações fibróticas, dependendo da gravidade (BASSALOBRE M, ALTOMARE M, MADEIRA JC, 2005; MACHADO et al., 2009b; ROSSI, 2000).

A carboxiterapia consiste na administração terapêutica do CO₂ através de agulhas, nas diferentes camadas da pele, e vem sendo evidenciada para a melhora da aparência do tecido celulítico. (BRANDI et al., 2004; KOUTNÁ, 2012; KROUMPOUZOS et al., 2022; LEE, 2010; LYDIA MASAKO FERREIRA, EDINA KOGA DA SILVA, CARLOS ALBERTO JAIMOVICH, DENIS CALAZANS, EDGARD ROCHA SILVA, FABIANNE FURTADO, OGNEV COSAC, PEDRO NADER, 2012; ROUSSO; MACHADO; SCHUTZ, [s.d.]; SANT'ANA et al., 2016). Dentre seus efeitos no tratamento da celulite, observou-se alterações microcirculatórias locais importantes, bem como mudanças na espessura da camada subcutânea (BALIK; YILMAZ; BAGRIYANIK, 2011; BRANDI et al., 2001a; COSTA et al., 2011; LEE, 2010). Ademais, estudos demonstraram uma diminuição da espessura dos septos fibrosos, com consequente melhora na aparência da pele (SANT'ANA et al., 2016; SIGALL et al., 2018). Apesar disso, na prática clínica da carboxiterapia, a dor é considerada o principal fator restritivo, assim como na maioria dos procedimentos injetáveis (BRANDT et al., 2010; SADALA; MACHADO; LIEBANO, 2018).

Métodos para redução da dor, de caráter não farmacológico, associado a procedimentos injetáveis, vêm ganhando notoriedade (AIMONETTI; RIBOT-CISCAR, 2016; APPUKUTTAN, 2016; IRKOREN; OZKAN; KARACA, 2015; SHENEFELT, 2003; SMITH et al., 2004; SOBANKO; MILLER; ALSTER, 2012). Atualmente, a utilização de dispositivos vibratórios vem sendo largamente investigada no campo da odontologia, oftalmologia e dermatologia, e recentemente houve uma disseminação dessa terapêutica na prática clínica associado a injetáveis para fins estéticos. Baseiam-se na utilização de um estímulo vibratório local, desenvolvido para aliviar as dores causadas pelas agulhas no momento das aplicações

(BALLARD et al., 2018; BENJAMIN; HENDRIX; WOODY, 2016; KUWAHARA; OGAWA, 2016; MANUSCRIPT, 2008; RODRIGUES et al., 2019; SHARMA; CZYZ; WULC, 2011; SMITH et al., 2004). São portáteis, de fácil aplicabilidade, sem efeito colateral significativo e seu mecanismo de ação está amparado pela teoria das comportas, proposta por Melzack e Wall (FAYERS; MORRIS; DOLMAN, 2010; SHARMA; CZYZ; WULC, 2011; SMITH et al., 2004; SONG; CHOI; OH, 2016).

No âmbito da dermatologia e estética, os dispositivos vibratórios demonstraram ser eficazes quando associado a aplicação de toxina botulínica para o tratamento de hiperidrose palmar e plantar, a injeções de anestesia local em procedimentos dermatológicos e cosméticos injetáveis, como preenchedores faciais e toxina botulínica tipo A (BTX-A) (GUNEY; SEZGIN; YAVUZER, 2017; KAZI et al., 2020; KUWAHARA; OGAWA, 2016; MALLY et al., 2014; SHARMA; CZYZ; WULC, 2011; SMITH et al., 2004). E ainda, durante a aplicação do laser de CO₂ no tratamento de cicatrizes abdominais advindas de transplantes de fígado (SONG; CHOI; OH, 2016). Entretanto, apesar de haver relatos sobre a larga aplicabilidade de dispositivos vibratórios na dermatologia até o presente momento, não foram encontrados estudos sobre sua utilização durante a aplicação da carboxiterapia. Com isso, o objetivo deste estudo foi investigar o efeito analgésico de dois dispositivos vibratórios durante aplicação da carboxiterapia em mulheres com celulite na região glútea.

4.2.2 Métodos

4.2.2.1 Desenho do estudo

Trata-se de um ensaio controlado randomizado cego em relação ao avaliador, reportado conforme as diretrizes do “*Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT)*”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar (CAAE: 16390719.0.0000.5504 – Parecer: 3.456.111) e registrado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC) (URL: <http://www.ensaiosclinicos.gov.br/rg/RBR-6z82zb/>). O protocolo do presente estudo foi publicado previamente (SADALA; RAMPAZO; LIEBANO, 2022). A pesquisa foi realizada na Clínica Médico-Odontológica CIMO, de abril a julho de 2021. O recrutamento das participantes foi realizado por meio de mídia digital. Após a triagem para verificação dos critérios de elegibilidade, as participantes incluídas foram submetidas ao procedimento do estudo, somente após assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

4.3.2.2 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídas mulheres com idade entre 18 e 49 anos, índice de massa corporal de 18,5 a 39,9 kg / m², com celulite moderada e/ou grave na região glútea, avaliada pela escala de gravidade da celulite (*Cellulite Severity Scale - CSS*) (grau moderado a pontuação varia de cinco a nove, enquanto para o grau severo, a pontuação varia de 11 a 15) (HEXSEL; DAL'FORNO; HEXSEL, 2009), e com nenhuma experiência prévia com carboxiterapia. Foram excluídas do estudo, mulheres com as seguintes condições: gravidez, amamentação atual, período pós-menopausa, amenorréia, distúrbio metabólico ou autoimune, história de epilepsia, tumores malignos ou benignos, uso de diuréticos, doença cardíaca, uso de marca-passo, hipoestesia, anestesia regional, lesões cutâneas e procedimento cirúrgico na região glútea e uso de bebidas alcoólicas, analgésicos, relaxantes musculares ou anti-inflamatórios nas 24 horas anteriores à sessão.

4.2.2.3. Cálculo do tamanho amostral

O tamanho da amostra foi calculado considerando-se uma diferença de 1,7 pontos entre os grupos com base na escala numérica de dor (END) e um desvio padrão de 1,76 (GUNEY; SEZGIN; YAVUZER, 2017). Com poder estatístico de 80%, nível de significância de 0,05 e perda amostral de 15%, calculou-se a alocação de 26 participantes em cada grupo (78 no total) (Minitab, v.17, software, estado College, PA).

4.2.2.4 Randomização e sigilo de alocação

Um pesquisador, não envolvido no recrutamento das participantes nem na coleta de dados, realizou a randomização (grupos e lateralidade glútea) por meio do site www.randomization.com (randomização por blocos de 6 participantes cada).

As participantes foram alocadas aleatoriamente em um dos três grupos: Grupo Dispositivo Vibratório – 1-GDV1 (n = 26), Grupo Dispositivo Vibratório – 2-GDV2 (n = 26) e Grupo Controle (n=26). Durante o procedimento de carboxiterapia, no Grupo DV1, foi utilizado o dispositivo vibratório da marca *Vibrata*[®], no Grupo DV2, o dispositivo vibratório da marca *BlaineLabs*[®] e no Grupo controle, as participantes receberam apenas a técnica de carboxiterapia. Para garantir a ocultação da alocação, envelopes opacos e selados foram guardados com segurança pelo pesquisador responsável pela randomização, e foram abertos

pelo pesquisador responsável pela intervenção após o preparo da participante e previamente ao início da aplicação da carboxiterapia.

4.2.2.5 Preparo das participantes

Grau da Celulite e Demarcação Glútea

Coletou-se informações demográficas (idade, sexo e raça), histórico ginecológico e cirúrgico, prática de atividade física e uso de medicamentos. Na sequência, as participantes foram orientadas a permanecerem na posição bípede, com roupa de banho na cor escura com a região glútea exposta para avaliação das medidas antropométricas (massa corporal e altura) e grau de celulite com a CSS (HEXSEL; DAL'FORNO; HEXSEL, 2009). As depressões da pele com celulite foram demarcadas com lápis dermatográfico e a região glútea foi delimitada bilateralmente (SADALA; RAMPAZO; LIEBANO, 2022).

4.2.2.6 Intervenção

As participantes foram posicionadas em decúbito ventral para o início da aplicação da carboxiterapia associada ou não ao dispositivo vibratório. O equipamento para a aplicação da carboxiterapia (Ares, IBRAMED®, Amparo, São Paulo, Brasil) fornece CO₂ medicinal, e possibilita o ajuste de alguns parâmetros de tratamento, como: tempo de infusão do gás, volume de gás infiltrado (ml) e vazão em (ml / min). O pesquisador responsável pela aplicação utilizou materiais de proteção, como luvas e máscaras esterilizadas durante todo o procedimento. Para assepsia da região glútea, pré aplicação, foi utilizado gaze e álcool 70 %. A infiltração subcutânea de CO₂ foi realizada com agulhas de insulina descartáveis 30 / 13 G, posicionadas em um ângulo de 45° com o bisel apontando para cima, uma taxa de fluxo foi programada em 80 ml / min, e o volume de 50 ml foi injetado em cada punção (ABRAMO, AC; TEIXEIRA, TT, LEDO-SILVA, MC; OLIVEIRA DE, 2009; LEE, 2010; SANT'ANA et al., 2016).

Grupos de Intervenção

- Grupo DV1: carboxiterapia associada a anestesia vibratória com dispositivo da marca *Vibrata*® (Beverly Hills, CA). Trata-se de um dispositivo portátil (14,3 cm de altura e 1,6 cm de largura, com peso de 85 g), alimentado por pilha AA com frequência (f) de 100 Hz e a intensidade foi ajustada até o máximo para todas as participantes (Figura 8A) (SMITH et al., 2004);

- Grupo DV2: carboxiterapia associada a anestesia vibratória com dispositivo da marca *BlaineLabs*[®] (Inc, Santa Fé- Springs, CA). Este dispositivo apresenta ponteira de cristal em formato meia-lua (10 cm de comprimento), funcionamento a base de pilha AA, com frequência de 150 a 183 Hz, vibração entre 9000 a 11.000 vezes por minuto e intensidade fixa (Figura 8B);
- Grupo Controle: foi aplicada apenas carboxiterapia.

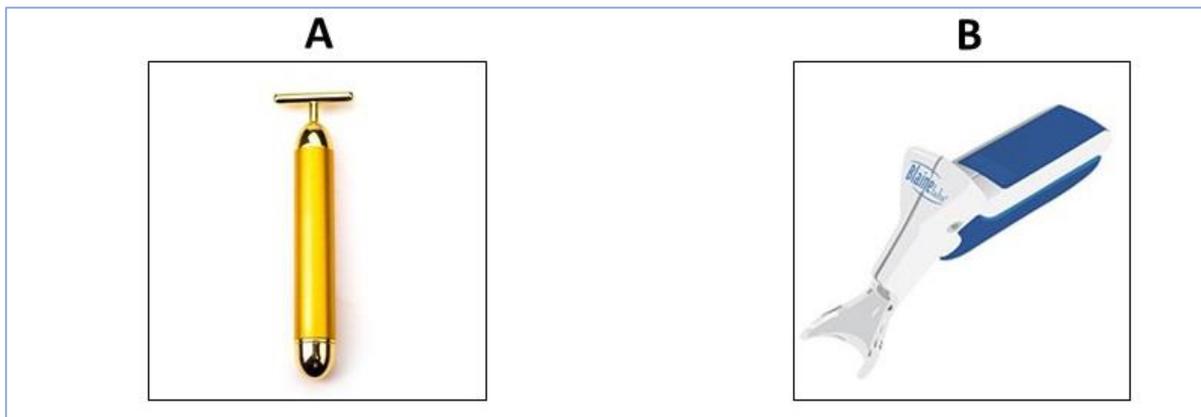


Figura 8: Dispositivos vibratórios associado a carboxiterapia: **A:** dispositivo da marca *Vibrata*[®]; **B:** dispositivo da marca *Blaine Labs*[®].

Nos grupos A e B, o dispositivo vibratório foi posicionado a 2 cm de distância da agulha, ligado 5 segundos antes do início de cada puntura com intensidade máxima, e permaneceu ligado até o final do procedimento (Figura 9) (KUWAHARA; OGAWA, 2016; SHARMA; CZYZ; WULC, 2011).

4.2.2.7 Desfecho

Intensidade da dor

A intensidade da dor foi avaliada ao final de cada puntura da carboxiterapia com a escala numérica de dor (END), que consiste em uma sequência numérica de 11 pontos, variando de 0 a 10, onde 0 representa “sem dor” e 10 representa “pior dor imaginável” (JENSEN; CANDANCE, 1993). Cada quadrante recebeu no máximo duas punturas e a média da intensidade da dor de todos os quadrantes foi considerada para análise dos dados. O pesquisador responsável pela avaliação da intensidade da dor foi cego quanto à alocação do grupo. Para

garantir tal cegamento, uma divisória móvel foi utilizada para bloqueio do campo visual do avaliador sem interferir na comunicação com a participante do estudo.

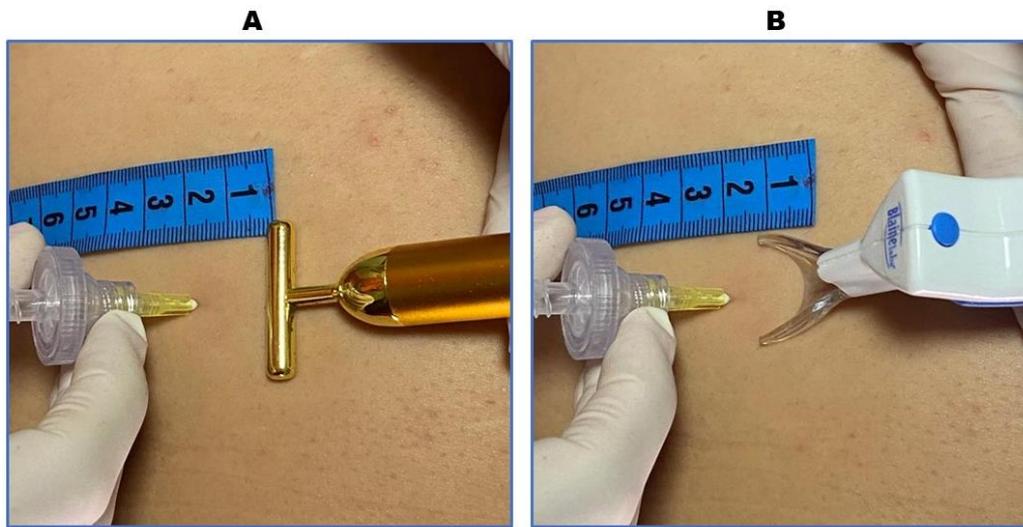


Figura 9: Procedimento terapêutico: dispositivos vibratórios associado a carboxiterapia: **A:** Grupo DV1 (*Vibrata*®); **B:** Grupo DV2 (*Blaine Labs*®).

4.2.2.8 Análise estatística

A análise estatística foi realizada por um pesquisador cego quanto à alocação dos grupos por meio do software SPSS® (v.12, SPSS, Inc., IL, EUA). Foi realizada uma análise descritiva para apresentar as características da amostra. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a normalidade dos dados. Para comparação da média da intensidade da dor entre os grupos de intervenção, foi utilizada a análise de variância de uma via (ANOVA *one-way*). Os dados foram expressos como média e desvio padrão (DP) para o desfecho intensidade da dor. O nível de significância foi de 5% ($p \leq 0,05$).

4.2.3 Resultados

Foram triadas 156 participantes, conforme os critérios de elegibilidade, sendo 78 incluídas e alocadas em 3 grupos com 26 mulheres em cada um deles. O fluxograma do estudo encontra-se na Figura 10 e as características clínicas das participantes por grupo, estão na Tabela 5.

Não foi encontrado diferença significativa entre os grupos DV1, DV2 e controle em relação a intensidade da dor ($p = 0,997$). A média \pm DP da intensidade da dor, intervalos de confiança de 95% (IC) de cada grupo encontram-se na Tabela 6.



Figura 10. Fluxograma do estudo

Intervenção: carboxiterapia combinada com o dispositivo vibratório; END: Escala Numérica de Dor; CSS: Cellulite Severity Scale; Grupo DV1: Carboxiterapia associada ao dispositivo vibratório da marca *Vibrata*® Grupo DV2: Carboxiterapia associada ao o dispositivo vibratório da marca *BlaineLabs*®; Grupo Controle: somente carboxiterapia.

Tabela 6. Características clínicas e demográficas das participantes.

Características	Grupos		
	Grupo DV1 n = 26	Grupo DV2 n = 26	Controle n = 26
Massa corpórea (Kg) média ± DP	66,55 ± 12,59	66,15 ± 12,80	66,03 ± 12,98
Estatura (m) média ± DP	1,60 ± 0,06	1,59 ± 0,06	1,59 ± 0,06
IMC (kg/m²) média ± DP	26,07 ± 4,38	26,17 ± 5,06	26,12 ± 5,13
Circunferência do Quadril média ± DP	102,16 ± 9,90	102,10 ± 9,76	102,04 ± 9,91
Idade (anos) média ± DP	27,14 ± 5,93	29,03 ± 6,37	29,60 ± 6,37
Grau da celulite (CSS) n (%)			
Moderado (6- 10 pontos)	19 (73)	17 (65)	16 (62)
Grave (11-15 pontos)	7 (27)	9 (35)	10 (38)
Estado Civil n (%)			
Solteira	19 (73)	12 (46)	13 (50)
Casada	7 (27)	12 (46)	13 (50)
Divorciada	0 (0)	2 (8)	0 (0)
Viúva	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Escolaridade n (%)			
Ensino Fundamental Completo	2 (8)	1 (4)	0 (0)
Ensino Médio Completo	12 (46)	7 (27)	11 (42)
Ensino Graduação Completo	9 (35)	12 (46)	7 (27)
Pós-graduação Completo	3 (11)	6 (23)	8 (31)
Raça n (%)			
“Amarelo”	0 (0)	1 (4)	0 (0)
Branca	5 (19)	7 (27)	5 (19)
Parda	21 (81)	17 (65)	21 (81)
Negra	0 (0)	1 (4)	0 (0)
Fase do ciclo menstrual n (%)			
Folicular	14 (54)	17 (65)	16 (62)
Lútea	12 (46)	9 (35)	10 (38)
Atividade Física n (%)			
Sim (2 - 3x/semana)	5 (19)	7 (27)	5 (19)
Acima de 3x/semana	4 (16)	3 (11)	5 (19)
Não	17 (65)	16 (62)	16 (62)
Lateralidade Glútea n (%)			
Direita	13 (50)	13 (50)	13 (50)
Esquerda	13 (50)	13 (50)	13 (50)
Covid-19 n (%)			
Sim (Há menos de 3 meses)	1 (4)	4 (15)	0 (0)
Sim (Há mais de 3 meses)	2 (8)	4 (15)	0 (0)
Sim (Há mais de 6 meses)	5 (19)	2 (8)	10 (38)
Sim (Há 6 meses a 1 ano)	4 (15)	6 (24)	2 (8)
Não	14 (54)	10 (38)	14 (54)

Grupo DV1: dispositivo vibratório da marca *Vibrata*[®]; Grupo DV2: o dispositivo vibratório da marca *BlaineLabs*[®]; Grupo C: somente carboxiterapia; n: número das participantes; kg: kilograma; m: metro; m²: metro quadrado; kg/m²: kilograma por metro quadrado; IMC: Índice de Massa Corpórea; CSS: *Cellulite Severity Scale*.

Tabela 7: Média \pm DP da intensidade da dor avaliada através da escala numérica de dor (END) para cada grupo de intervenção.

Grupos	Média da Intensidade da Dor \pm DP	95% IC	p
Grupo GV1 (n = 26)	4,95 \pm 2,35	4,00 a 5,90	,997
Grupo GV2 (n = 26)	4,90 \pm 2,22	4,00 a 5,80	
Controle (n = 26)	4,97 \pm 2,43	3,98 a 5,95	

Variáveis estão expressas em média e desvio padrão (DP).

4.2.4 Discussão

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar o efeito de dois dispositivos vibratórios comparado a um grupo controle na intensidade da dor associada a carboxiterapia em mulheres com celulite na região glútea. Os achados refutam a hipótese do estudo, pois não encontramos diferença entre os dispositivos vibratórios e o grupo controle. À vista disso, dispositivos vibratórios não reduzem a intensidade da dor causada pela carboxiterapia no tratamento da celulite. Trata-se de um ensaio clínico inédito, de alta qualidade metodológica e devido ao seu pioneirismo na investigação do efeito analgésico de dispositivos vibratórios durante a carboxiterapia, torna-se difícil a comparação com outros estudos.

Dispositivos vibratórios têm mostrado eficácia analgésica em outros procedimentos invasivos de caráter doloroso, como: injeções de anestésicos, de BTX-A e preenchedores dérmicos para fins de rejuvenescimento facial e aumento do volume de lábios (FAYERS; MORRIS; DOLMAN, 2010; GUNEY; SEZGIN; YAVUZER, 2017; KUWAHARA; OGAWA, 2016; MALLY et al., 2014; NANITSOS et al., 2009; SHARMA; CZYZ; WULC, 2011; SMITH et al., 2004). Pesquisas apontam, que há ação analgésica da vibração durante aplicação de injetáveis cosméticos na face, independentemente da região anatômica (dobras nasolabiais, canais lacrimais e bochechas) (MALLY et al., 2014). Porém, na região de lábios, apesar da evidência da efetividade de dispositivos vibratórios, esta foi administrada de forma associada com anestésicos locais (GUNEY; SEZGIN; YAVUZER, 2017).

A hipótese referente a eficácia analgésica dos dispositivos vibratórios está sustentada na teoria das comportas, proposta por Melzack e Wall (NANITSOS et al., 2009; NASEHI et al., 2015; SAIJO; ITO; ICHINOHE, 2005; SMITH et al., 2004; SMITH; COMITE; STORWICK, 2007). Esta por sua vez, propõe que a estimulação das fibras aferentes A-Beta estimula a ativação de circuitos inibitórios locais no corno dorsal da medula espinhal, impedindo que impulsos nociceptivos conduzidos pelas fibras A-Delta e Tipo C atinjam centros cerebrais

superiores (MELZACK, R; WALL, 1965). Smith *et al* (2007) relatam ainda, que a vibração pode, em alguns casos, ter um efeito placebo, que é aditivo ao seu efeito neurofisiológico (SMITH; COMITE; STORWICK, 2007).

Nossos achados são controversos aos estudos prévios sobre o uso de dispositivos vibratórios durante injetáveis. Considera-se relevante destacar alguns aspectos que podem ter influenciado, como: área de tratamento, tipo de injetável utilizado e sexo. Os estudos que encontraram eficácia analgésica dos dispositivos vibratórios foram realizados em indivíduos de ambos os sexos, na região da face, para tratamento do rejuvenescimento cutâneo e aumento do volume dos lábios (GUNEY; SEZGIN; YAVUZER, 2017; KUWAHARA; OGAWA, 2016; MALLY *et al.*, 2014; SHARMA; CZYZ; WULC, 2011; SMITH; COMITE; STORWICK, 2007). Em nosso estudo, a população foi composta exclusivamente por mulheres, com celulite na região glútea, grau II ou III.

No que concerne a população avaliada nos diferentes estudos, muito se discute sobre as diferenças no limiar de dor em injeções entre homens e mulheres (KAZI *et al.*, 2020; LORAM; HORWITZ; BENTLEY, 2009). Pesquisas apontam escores de dor mais alto em indivíduos do sexo feminino (KAZI *et al.*, 2020; LORAM; HORWITZ; BENTLEY, 2009; SAHNGUN NAHM *et al.*, 2012). Além disso, os estudos prévios demonstraram a eficácia de dispositivos vibratórios em procedimentos invasivos com diferentes substâncias: injeções anestésicas, de BTX-A e o ácido hialurônico, no qual somente a estrutura anatômica é atingida (GUNEY; SEZGIN; YAVUZER, 2017; KUWAHARA; OGAWA, 2016; MALLY *et al.*, 2014; SHARMA; CZYZ; WULC, 2011; SMITH; COMITE; STORWICK, 2007). Em nosso estudo, a substância injetada foi o gás CO₂. Para a ação lítica do tecido adiposo, rupturas nas membranas dos adipócitos, e diminuição dos septos fibrosos, se faz necessário a infusão do gás em alta velocidade, provocando assim um maior deslocamento mecânico do gás, que pode atingir diferentes direções (BUNYATYAN *et al.*, 2018; KOUTNÁ, 2012; KROUMPOUZOS *et al.*, 2022; LEE, 2010).

Ressalta-se também que os achados controversos possam estar relacionados com a baixa qualidade metodológica da literatura prévia, uma vez que limitações metodológicas podem impactar na confiança dos resultados (GUYATT *et al.*, 2008). Observa-se nos estudos prévios a presença de alguns vieses, tais como: pequeno tamanho amostral, falta de clareza quanto aos critérios de elegibilidade, ausência de cegamento do avaliador e conflito de interesse (GUNEY; SEZGIN; YAVUZER, 2017; KUWAHARA; OGAWA, 2016; MALLY *et al.*, 2014; SHARMA; CZYZ; WULC, 2011).

Há uma grande variabilidade de dispositivos disponíveis no mercado, com diferenças significativas quanto ao *design*, parâmetros físicos e valores. Nosso estudo utilizou dois dispositivos, tendo como critério de seleção a relação custo-benefício (*Vibrata*[®] mais acessível). Ambos já haviam sido testados previamente, no entanto, em diferentes populações e procedimentos injetáveis. Nosso estudo não encontrou diferença entre os dispositivos quando comparado ao grupo controle. Não sabemos se outros equipamentos com parâmetros diferentes, como valores de intensidade ajustáveis, maior frequência, ou que abranjam uma área maior de vibração, possam apresentar resultados diferentes.

Acredita-se que a presente pesquisa tem potencial contribuição no manejo da dor de injetáveis, e sua relevância clínica sustenta que dispositivos vibratórios não são recomendados para a redução da intensidade da dor durante a carboxiterapia no tratamento da celulite na região glútea. Como limitação, não foi possível realizar o cegamento do pesquisador responsável pela aplicação da carboxiterapia, devido à natureza da intervenção. E ainda, o número de punções da carboxiterapia foi limitado a um máximo de duas por quadrante, sendo que na prática clínica a tomada de decisão se faz conforme o número de depressões visíveis na pele/grau da celulite. Outra limitação do estudo, foi a ausência de um grupo placebo. Além disso, os dispositivos utilizados não apresentam valores ajustáveis em relação a frequência e intensidade.

Como perspectivas, sugere-se que a investigação da eficácia analgésica dos dispositivos vibratórios seja ampliada para diferentes regiões do corpo, bem como a avaliação da intensidade da dor em diferentes sessões, além da investigação com outros dispositivos vibratórios que permitam maior área de aplicação e/ou parâmetros.

4.3.5 Conclusão

O uso de dispositivos vibratórios na intensidade da dor provocada pela técnica de carboxiterapia não foi eficaz em mulheres com celulite grau 2 e 3 na região glútea.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

5.1 CONCLUSÃO

De acordo com o estudo sobre eletroanalgesia foi possível verificar que TENS, CI e a corrente Aussie não tiveram diferença estatisticamente significativa na intensidade da dor associada a carboxiterapia ao longo de três sessões de tratamento da celulite. Além disso, tanto as correntes de baixa como as de média frequência demonstraram ser confortáveis em mulheres com celulite na região glútea. Quanto ao estudo utilizando dispositivos vibratórios, estes não demonstraram eficácia analgésica quando comparado a um grupo controle associado a carboxiterapia em mulheres com celulite em glúteos.

5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente tese foi realizada em um cenário pandêmico, e com isso precisou sofrer uma série de adaptações para sua execução e finalização. Independentemente dos desafios, os resultados alcançados contribuíram significativamente para especialidade da fisioterapia dermatofuncional, especialmente no que se refere a utilização de recursos eletrofísicos para o manejo da dor aguda associada a injetáveis no âmbito dermatológico. Além disso, nasce uma nova linha de pesquisa, de alta relevância para prática clínica de injetáveis. Foi possível demonstrar os efeitos da eletroanalgesia de baixa e média frequência e dispositivos vibratórios na redução da dor associada a carboxiterapia. Sobre o estudo de eletroanalgesia, foi constatado que correntes de baixa e média frequência, demonstraram o mesmo comportamento quanto aos seus efeitos analgésicos durante aplicação da carboxiterapia. Não foi possível encontrar diferença significativa entre TENS, CI e corrente Aussie na dor associada a carboxiterapia em mulheres com celulite na região glútea. Dessa forma, pode-se concluir que as três correntes podem ser elegíveis para a prática clínica da carboxiterapia. Além disso, em relação ao conforto sensorial, as três correntes demonstraram ser confortáveis. No que concerne aos resultados sobre os efeitos dos dispositivos vibratórios na redução da intensidade da dor associada a carboxiterapia, estes não demonstraram sua eficácia, no entanto trouxeram discussões relevantes no que diz respeito ao local de aplicação, parâmetros físicos e modelos disponíveis. À vista disso, essa tese dá início para um novo campo de investigação referente a analgesia da carboxiterapia em diferentes regiões do corpo e populações.

6. PERSPECTIVAS

6 PERSPECTIVAS

Com a realização da presente obra, esta possibilitou a criação de uma nova linha de pesquisa, favorecendo à elaboração de novos questionamentos no âmbito científico. Dentre elas, sugere-se ampliar a investigação dos efeitos da eletroanalgesia e de dispositivos de vibração associada à carboxiterapia em diferentes áreas do corpo, para o tratamento de afecções como estrias, flacidez cutânea e redução da adiposidade localizada. E ainda, tais resultados despertam interesse da realização de novas no manejo da dor de outras categorias de procedimentos invasivos à nível corporal.

No que tange a utilização de dispositivos de vibração, os resultados motivam a investigação da sua eficácia analgésica na redução da intensidade da dor em mais de uma sessão, além da possibilidade de testar modelos com uma maior área de aplicação/contato, e ainda, que forneçam parâmetros ajustáveis.

Referente a afecção cutânea da população estudada, o desenvolvimento da presente tese possibilitou um novo olhar sobre a avaliação e tratamento da celulite. Após a avaliação de uma amostra significativa de mulheres com celulite, foi possível observar uma variação do grau de severidade por quadrante (QSM, QSL, QIL, QIM). Desta forma, sugere-se a realização de pesquisas que comparem a melhora da celulite utilizando a forma tradicional (avaliação da celulite com base no glúteo bilateral) e por quadrante (avaliação da severidade por quadrante).

7 REFERÊNCIAS

- ABRAMO, AC; TEIXEIRA, TT, LEDO-SILVA, MC; OLIVEIRA DE, E. Elevação da temperatura cutânea após a infusão controlada de dióxido de carbono. **Rev. Bras. Cir. Plást.**, v. 24, n. 3, p. 257–261, 2009.
- ABRAMO, A. C.; TEIXEIRA, T. T. Carboinsuflação em úlceras crônicas dos membros inferiores. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica (Impresso)**, v. 26, n. 2, p. 205–210, 2011.
- AFONSO, J. P. J. M. et al. Celulite: Artigo De Revisão. **Surgical and Cosmetic Dermatology**, v. 2, n. 3, p. 214–219, 2010.
- AHRAMIYANPOUR, N. et al. Carboxytherapy in dermatology: A systematic review. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 21, n. 5, p. 1874–1894, 1 May 2022.
- AIMONETTI, J. M.; RIBOT-CISCAR, E. Pain management in photoepilation. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 15, n. 2, p. 194–199, 2016.
- AKHTAR, N. et al. Non-invasive drug delivery technology: development and current status of transdermal drug delivery devices, techniques and biomedical applications. **Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik**, v. 65, n. 3, p. 243–272, 26 May 2020.
- ALMEIDA, C. C. DE et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation and interferential current demonstrate similar effects in relieving acute and chronic pain: a systematic review with meta-analysis. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 22, n. 5, p. 347–354, 2018.
- ALVES-GUERREIRO, J. et al. The effect of three electrotherapeutic modalities upon peripheral nerve conduction and mechanical pain threshold. **Clinical Physiology**, v. 21, n. 6, p. 704–711, 30 Nov. 2001.
- AMINISAMAN, J. et al. Effect of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on the Pain Intensity During Insertion of Needle in Patients Undergoing Spinal Anesthesia: A Randomized Controlled Study. **Journal of acupuncture and meridian studies**, v. 13, n. 3, p. 83–86, 1 Jun. 2020.
- AMJADI, M.; MOSTAGHACI, B.; SITTI, M. Recent Advances in Skin Penetration Enhancers for Transdermal Gene and Drug Delivery. **Current gene therapy**, v. 17, n. 2, p. 139–146, 2017.
- ANNASWAMY, T. M.; MORCHOWER, A. H. Effect of lidocaine iontophoresis on pain during needle electromyography. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 90, n. 12, p. 961–968, 2011.
- APPUKUTTAN, D. P. Strategies to manage patients with dental anxiety and dental phobia: Literature review. **Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry**, v. 8, p. 35–50, 2016.
- ARIEL, E. et al. Efficiency of Tissue Penetration by Currents Induced by 3 Electrotherapeutic Techniques: A Comparative Study Using a Novel Deep-Tissue Measuring Technique. **Physical therapy**, v. 99, n. 5, p. 540–548, 1 May 2019.
- BAGHERANI, N. et al. An overview of the role of carboxytherapy in dermatology. **Journal of Cosmetic Dermatology**, 31 Mar. 2023.

- BALIK, O.; YILMAZ, M.; BAGRIYANIK, A. Does carbon dioxide therapy really diminish localized adiposities? Experimental study with rats. **Aesthetic Plastic Surgery**, v. 35, n. 4, p. 470–474, 2011.
- BALLARD, A. et al. Efficacy of the Buzzy® device for pain management of children during needle-related procedures: A systematic review protocol. **Systematic Reviews**, v. 7, n. 1, p. 1–7, 2018.
- BASS, L. S.; KAMINER, M. S. Insights Into the Pathophysiology of Cellulite: A Review. **Dermatologic Surgery**, v. 46, n. 1, p. S77–S85, Oct. 2020.
- BASSALOBRE M, ALTOMARE M, MADEIRA JC. Drenagem linfática abdominal pré e pós-abdominoplastia: análise por linfocintilografia. **Fisioterapia Ser**, v. 2, n. 2, p. 30–30, 2005.
- BEATTI, A. et al. The analgesic effect of interferential therapy on clinical and experimentally induced pain. **Physical Therapy Reviews**, v. 15, n. 4, p. 243–252, 19 Aug. 2010.
- BENJAMIN, A. L.; HENDRIX, T. J.; WOODY, J. L. Effects of Vibration Therapy in Pediatric Immunizations. **Pediatric nursing**, v. 42, n. 3, p. 124–9; discussion 130, 2016.
- BRANDI, C. et al. Carbon Dioxide Therapy in the Treatment of Localized Adiposities : Clinical Study and Histopathological Correlations. **Aesthetic Plast Surg**, v. May-Jun;25, n. January 2001, p. 170–4, 2001a.
- BRANDI, C. et al. Carbon Dioxide Therapy in the Treatment of Localized Adiposities: Clinical Study and Histopathological Correlations. **Aesthetic Plastic Surgery**, v. 25, n. 3, p. 170–174, 2 May 2001b.
- BRANDI, C. et al. Carbon dioxide therapy: Effects on skin irregularity and its use as a complement to liposuction. **Aesthetic Plastic Surgery**, v. 28, n. 4, p. 222–225, 2004.
- BRANDI, C. et al. Carbon dioxide: Maybe not the only one but an efficient and secure gas for treating local adiposities. **Aesthetic Plastic Surgery**, v. 36, p. 218–219, 2012.
- BRANDT, F. et al. A Lidocaine-Containing Formulation of Large-Gel Particle Hyaluronic Acid Alleviates Pain. **Dermatologic Surgery**, v. 36, n. SUPPL. 3, p. 1876–1885, Nov. 2010.
- BROCKOW, T. Clinical Evidence of Subcutaneous CO₂ Insufflations : v. 6, n. 5, p. 391–403, 2000.
- BUNYATYAN, N. D. et al. Carboxytherapy - an innovative trend in resort medicine. **Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoi fizicheskoi kul'tury**, v. 95, n. 5, p. 72, 2018.
- CARVALHO, A. C. O. DE et al. **Carboxiterapia nova proposta para rejuvenescimento cutâneo** Annual Meeting of Aesthetic Procedures. São Paulo: Santos, 2005.
- CHEING, G. L. Y.; HUI-CHAN, C. W. Y. Analgesic effects of transcutaneous electrical nerve stimulation and interferential currents on heat pain in healthy subjects. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 35, n. 1, p. 15–19, 2003.
- CHEING, G. L. Y.; SO, E. M. L.; CHAO, C. Y. L. Effectiveness of electroacupuncture and interferential electrotherapy in the management of frozen shoulder. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 40, n. 3, p. 166–170, 2008.
- COSTA, C. S. et al. Avaliação citométrica dos adipócitos localizados no tecido subcutâneo da parede anterior do abdome após infiltração percutânea de CO₂. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 38, n. 1, p. 15–23,

Feb. 2011.

COYNE, P. J. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulator for procedural pain associated with intravenous needlesticks. **Journal of intravenous nursing : the official publication of the Intravenous Nurses Society**, v. 18, n. 5, p. 263–7, [s.d.].

DA SILVA, C. M. et al. Effect of ultrasound and hyaluronidase on gynoid lipodystrophy type II - An ultrasonography study. **Journal of Cosmetic and Laser Therapy**, v. 15, n. 4, p. 231–236, 2013.

DA SILVA, M. P. et al. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Pain Relief After Liposuction: A Randomized Controlled Trial. **Aesthetic Plastic Surgery**, v. 39, n. 2, p. 262–269, 2015.

DAILEY, D. L. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation reduces pain, fatigue and hyperalgesia while restoring central inhibition in primary fibromyalgia. **Pain**, v. 154, n. 11, p. 2554–2562, 2013.

DELGADO-MIGUEL, C.; MIGUEL-FERRERO, M. Preliminary Results Of The Use Of Carboxytherapy In The Treatment Of Pathologic Scars: A Minimally Invasive Alternative. **Journal of Pediatric Surgery**, 22 Dec. 2022.

DOGHAIM, N. N. et al. Study of the efficacy of carboxytherapy in alopecia. **Journal of cosmetic dermatology**, v. 17, n. 6, p. 1275–1285, 1 Dec. 2018.

DURÃES, E. F. R. et al. The effect of carbon dioxide therapy on composite graft survival. **Acta Cirurgica Brasileira**, v. 28, n. 8, p. 589–593, 2013.

EBIHARA, M. et al. Iontophoresis promotes percutaneous absorption of L-ascorbic acid in rat skin. **Journal of Dermatological Science**, v. 32, n. 3, p. 217–222, 2003.

ELDSOUKY, F.; EBRAHIM, H. M. Evaluation and efficacy of carbon dioxide therapy (carboxytherapy) versus mesolipolysis in the treatment of cellulite. **Journal of cosmetic and laser therapy : official publication of the European Society for Laser Dermatology**, v. 20, n. 5, p. 307–312, 4 Jul. 2018.

FAYERS, T.; MORRIS, D. S.; DOLMAN, P. J. Vibration-assisted anesthesia in eyelid surgery. **Ophthalmology**, v. 117, n. 7, p. 1453–1457, 2010.

FERREIRA-VALENTE, M. A.; PAIS-RIBEIRO, J. L.; JENSEN, M. P. Validity of four pain intensity rating scales. **Pain**, v. 152, n. 10, p. 2399–2404, 2011.

FONSECA, V. M. et al. Efficacy and safety of noninvasive focused ultrasound for treatment of subcutaneous adiposity in healthy women. **Journal of Cosmetic and Laser Therapy**, v. 20, n. 6, p. 341–350, 2018.

FRIEDMANN, D. P.; VICK, G. L.; MISHRA, V. Cellulite: A review with a focus on subcision. **Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology**, v. 10, p. 17–23, 2017.

GARDNER, S. E. et al. HI-TENS Reduces Moderate-to-Severe Pain Associated With Most Wound Care Procedures. **Biological Research For Nursing**, v. 16, n. 3, p. 310–319, 15 Jul. 2014.

GODOY, D.; PRESS, D. Treatment of cellulite based on the hypothesis of a novel physiopathology. p. 55–59, 2011.

GRABIAŃSKA, E. et al. [Comparison of the analgesic effect of interferential current (IFC) and TENS in patients with low back pain]. **Wiadomości lekarskie (Warsaw, Poland : 1960)**, v. 68, n. 1, p. 13–9, 2015.

- GUNEY, K.; SEZGIN, B.; YAVUZER, R. The Efficacy of Vibration Anesthesia on Reducing Pain Levels During Lip Augmentation : Worth the Buzz ? **Aesthetic Surgery Journal**, p. 1–5, 2017.
- GUYATT, G. H. et al. Rating Quality of Evidence and Strength of Recommendations: What is “quality of evidence” and why is it important to clinicians? **BMJ : British Medical Journal**, v. 336, n. 7651, p. 995, 5 May 2008.
- HALLDIN, C. B. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation for pain relief during photodynamic therapy of actinic keratoses. **Acta Dermato-Venereologica**, v. 88, n. 3, p. 311–313, 2008.
- HERNANDES, A. S. N.; DOS SANTOS, G. F.; VILA, M. M. D. C. Celulite: uma breve revisão / Cellulite: a brief review. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 1, p. 4201–4212, 17 Jan. 2022.
- HEXSEL, D. M.; DAL’FORNO, T.; HEXSEL, C. L. A validated photonumeric cellulite severity scale. **Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology**, v. 23, n. 5, p. 523–528, 2009.
- HIKIMA, T. et al. Mechanisms of synergistic skin penetration by sonophoresis and iontophoresis. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, v. 32, n. 5, p. 905–909, 2009.
- IBRAHIMI, O. A.; KILMER, S. L. Long-term clinical evaluation of a 800-nm long-pulsed diode laser with a large spot size and vacuum-assisted suction for hair removal. **Dermatologic Surgery**, v. 38, n. 6, p. 912–917, 2012.
- IRKOREN, S.; OZKAN, H. S.; KARACA, H. A clinical comparison of EMLA cream and ethyl chloride spray application for pain relief of forehead botulinum toxin injection. **Annals of Plastic Surgery**, v. 75, n. 3, p. 272–274, 2015.
- JENKINS, K. Needle phobia: A psychological perspective. **British Journal of Anaesthesia**, v. 113, n. 1, p. 4–6, 2014.
- JENSEN, M.; CANDANCE, M. Jensen MP1, McFarland CA. Increasing the reliability and validity of pain intensity measurement in chronic pain patients. *Pain*. 1993 Nov;55(2):195-203. **Pain**, p. 195–203, 1993.
- JIME, J. J. Cellulite ’ s aetiology : a review. v. 1978, p. 273–278, 2013.
- JOSÉ, A.; CORASSA, M.; VASCULAR, C. Uso da car bo xiterapia no tratamento de distúrbios vasculares : resultados preliminares. p. 2006, 2006.
- JOSIMARI M. DESANTANA, PT, PHD, DEIRDRE M. WALSH, PT, PHD, CAROL VANCE, PT, MSC, BARBARA A. RAKEL, RN, PHD, AND KATHLEEN A. SLUKA, PT, P. Effectiveness of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Treatment of Hyperalgesia and Pain. **Rigakuryoho Kagaku**, v. 24, n. 6, p. 859–865, 2009.
- KADHIM-SALEH, A. et al. Is low-level laser therapy in relieving neck pain effective? Systematic review and meta-analysis. **Rheumatology International**, v. 33, n. 10, p. 2493–2501, 2013.
- KARARMAZ, A. et al. Effect of the frequency of transcutaneous electrical nerve stimulation on analgesia during extracorporeal shock wave lithotripsy. **Urological Research**, v. 32, n. 6, p. 411–415, 2004.
- KAUVAR, A. N. B. et al. Cooling gel improves pulsed KTP laser treatment of facial telangiectasia. **Lasers in**

surgery and medicine, v. 30, n. 2, p. 149–153, 2002.

KAZI, R. et al. Differential Analgesia From Vibratory Stimulation During Local Injection of Anesthetic: A Randomized Clinical Trial. **Dermatologic surgery : official publication for American Society for Dermatologic Surgery [et al.]**, v. 46, n. 10, p. 1286–1293, 2020.

KIM, D. K.; CHOI, S. W.; KWAK, Y. H. The effect of SonoPrep® on EMLA® cream application for pain relief prior to intravenous cannulation. **European Journal of Pediatrics**, v. 171, n. 6, p. 985–988, 2012.

KOŁODZIEJCZAK, A.; PODGÓRNA, K.; ROTSZTEJN, H. Is carboxytherapy a good alternative method in the removal of various skin defects? **Dermatologic Therapy**, v. 31, n. 5, p. 1–5, 2018.

KOPROWSKI, R. et al. Thermographic mapping of the skin surface in biometric evaluation of cellulite treatment effectiveness. p. 61–69, 2017.

KOUTNÁ, N. Carboxytherapy in Aesthetic Medicine. In: **Aesthetic Medicine**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012. p. 547–576.

KROUMPOUZOS, G. et al. Carboxytherapy in dermatology. **Clinics in Dermatology**, v. 40, n. 3, p. 305–309, 2022.

KRUEGER, E. et al. Iontophoresis : principles and applications 1. v. 27, n. 3, p. 469–481, 2014.

KUWAHARA, H.; OGAWA, R. Using a Vibration Device to Ease Pain During Facial Needling and Injection. **Eplasty**, v. 16, p. e9, 2016.

LANDER, J.; FOWLER-KERRY, S. TENS for children ' s procedural pain. **Children**, v. 52, p. 209–216, 1993.

LE, L.; KOST, J.; MITRAGOTRI, S. Combined effect of low-frequency ultrasound and iontophoresis: Applications for transdermal heparin delivery. **Pharmaceutical Research**, v. 17, n. 9, p. 1151–1154, 2000.

LEE, D. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation for pain during propofol injection: a randomized clinical trial. **Journal of dental anesthesia and pain medicine**, v. 22, n. 6, p. 437, 2022.

LEE, G. S. K. Carbon Dioxide Therapy in the Treatment of Cellulite: An Audit of Clinical Practice. **Aesthetic Plastic Surgery**, v. 34, n. 2, p. 239–243, 29 Apr. 2010.

LIEBANO, R. E. et al. An investigation of the development of analgesic tolerance to TENS in humans. **Pain**, v. 152, n. 2, p. 335–342, 2011.

LISÓN, J. F. et al. Transcutaneous nerve stimulation for pain relief during office hysteroscopy: A randomized controlled trial. **Obstetrics and Gynecology**, v. 129, n. 2, p. 363–370, 2017.

LORAM, L.; HORWITZ, E.; BENTLEY, A. Gender and site of injection do not influence intensity of hypertonic saline-induced muscle pain in healthy volunteers. **Manual therapy**, v. 14, n. 5, p. 526–530, Oct. 2009.

LUEBBERDING, S.; KRUEGER, N.; SADICK, N. Cellulite: An Evidence-Based Review. **American Journal of Clinical Dermatology**, 2015a.

LUEBBERDING, S.; KRUEGER, N.; SADICK, N. S. Cellulite: An Evidence-Based Review. **American**

Journal of Clinical Dermatology, v. 16, n. 4, p. 243–256, 5 Aug. 2015b.

LYDIA MASAKO FERREIRA, EDINA KOGA DA SILVA, CARLOS ALBERTO JAIMOVICH, DENIS CALAZANS, EDGARD ROCHA SILVA, FABIANNE FURTADO, OGNEV COSAC, PEDRO NADER, W. ELIZABETH M. Y C. Carboxiterapia: buscando evidência para aplicação em cirurgia plástica e dermatologia. **Rev. Bras. Cir. Plást**, v. 27, n. 3, p. 350–352, 2012.

MACHADO, A. F. P. et al. Incidência de fibro edema geloide em mulheres caucasianas jovens. **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde**, 2009a.

MACHADO, A. F. P. et al. Incidência de fibro edema geloide em mulheres caucasianas jovens. **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde**, v. 34, n. 2, p. 80–86, 14 Aug. 2009b.

MALLY, P. et al. Vibration Anesthesia for the Reduction of Pain with Facial Dermal Filler Injections. **Aesth Plast Surg**, v. 38, p. 413–418, 2014.

MANJUNATHA, R. G. et al. Iontophoretic delivery of lidocaine hydrochloride through ex-vivo human skin. **Journal of Dermatological Treatment**, v. 0, n. 0, p. 1–9, 2019.

MANUSCRIPT, A. Trigger Finger Injection : **The Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice.**, v. 6, n. 3, p. 2203–2207, 2008.

MELZACK, R; WALL, P. Pain Mechanisms: A New Theory. **The British Journal of Psychiatry**, v. 112, n. 483, p. 211–212, 1965.

MI, J. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for fibromyalgia in adults (Review) SUMMARY OF FINDINGS FOR THE MAIN COMPARISON. n. 10, 2017.

MITRAGOTRI, S.; KOST, J. Low-frequency sonophoresis A review. v. 56, p. 589–601, 2004.

MOFTAH, N. H. et al. Carboxytherapy Versus Skin Microneedling in Treatment of Atrophic Postacne Scars: A Comparative Clinical, Histopathological, and Histometrical Study. **Dermatologic surgery : official publication for American Society for Dermatologic Surgery [et al.]**, v. 44, n. 10, p. 1332–1341, 2018.

MOPPETT IK1, SZYPULA K, Y. P. Comparison of EMLA and lidocaine iontophoresis for cannulation analgesia. **Eur J Anaesthesiol**, v. 21, p. 210–213, 2004.

NACH, R. et al. Subcutaneous carboxytherapy injection for aesthetic improvement of scars. **Laryngoscope**, v. 120, n. February, 2010.

NANITSOS, E. et al. The effect of vibration on pain during local anaesthesia injections. **Australian Dental Journal**, v. 54, n. 2, p. 94–100, 2009.

NASEHI, A. et al. Clinical pain evaluation with intraoral vibration device during local anesthetic injections. v. 7, n. 1, p. 23–27, 2015.

NIKOLIS, A. et al. A Multicenter, Retrospective Evaluation of Tissue Stabilized-Guided Subcision in the Management of Cellulite. **Aesthetic Surgery Journal**, v. 39, n. 8, p. 884–892, 12 Jul. 2019.

NÜRNBERGER F, M. G. So-Called Cellulite : An Invented Disease *. **J Dermatol Surg Oncol.**, v. 4, n. March, p. 221–229, 1978.

- OBERLI, M. A. et al. Ultrasound-enhanced transdermal delivery: recent advances and future challenges. **Ther Deliv**, v. 5, n. 7, p. 843–857, 2016.
- OMI, T.; SATO, S.; KAWANA, S. Ultrastructural assessment of cellulite morphology : clues to a therapeutic strategy ? p. 131–136, 2013.
- ORHURHU, V. J.; GAO, C. C.; KU, C. **Carbon Dioxide Embolism**. [s.l.: s.n.].
- OZCAN, J.; WARD, A. R.; ROBERTSON, V. J. A comparison of true and premodulated interferential currents. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 85, n. 3, p. 409–415, Mar. 2004.
- OZSAKER, E.; DIRAMALI, A. The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation for pain relief during extracorporeal shock-wave lithotripsy procedure. **Pain Management Nursing**, v. 15, n. 1, p. 59–68, 2014.
- PACKER, J. L. et al. The Effect of Sonophoresis on Topical Anesthesia : A Pilot Project. **Anesth Prog**, v. 3006, n. 13, p. 37–41, 2013.
- PANTALEÃO, M. A. et al. Adjusting Pulse Amplitude During Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) Application Produces Greater Hypoalgesia. **The Journal of Pain**, v. 12, n. 5, p. 581–590, May 2011.
- PAOLO, F. et al. Periorbital area rejuvenation using carbon dioxide therapy. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 11, p. 223–228, 2012.
- PARASSONI, L.; VARLARO, V. La Carbossiterapia: una metodica in evoluzione. **Riv La Medicina Estetica**, v. 21, n. 1, 1997.
- PARK, J. et al. Enhanced Transdermal Drug Delivery by Sonophoresis and Simultaneous Application of Sonophoresis and Iontophoresis. p. 1–7, 2019.
- PARK, J. H. et al. Carboxytherapy-Induced Fat loss is Associated with VEGF-Mediated Vascularization. **Aesthetic plastic surgery**, v. 42, n. 6, p. 1681–1688, 1 Dec. 2018.
- PAVICIC, T.; BORELLI, C.; KORTING, H. C. Cellulite – das größte Hautproblem des Gesunden ? Eine Annäherung Cellulite – the greatest skin problem in healthy people ? An approach. v. 2006, n. Band 4, p. 861–870, 2006.
- PÉREZ ATAMOROS, F. M. et al. Evidence-based treatment for gynoid lipodystrophy: A review of the recent literature. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 17, n. 6, p. 977–983, 2018.
- PODGÓRNA, K.; KOŁODZIEJCZAK, A.; ROTSZTEJN, H. Cutometric assessment of elasticity of skin with striae distensae following carboxytherapy. **Journal of cosmetic dermatology**, v. 17, n. 6, p. 1170–1174, 1 Dec. 2018.
- PRAUSNITZ, M. R.; LANGER, R. Transdermal drug delivery. **Nat Biotechnol**, v. 26, n. 11, p. 1261–1268, 2009.
- RAJA, S. N. et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. **Pain**, v. 161, n. 9, p. 1976–1982, 1 Sep. 2020.
- RAMPAZO DA SILVA, É. P. et al. Segmental and extrasegmental hypoalgesic effects of low-frequency pulsed current and modulated kilohertz-frequency currents in healthy subjects: randomized clinical trial. **Physiotherapy**

Theory and Practice, v. 37, n. 8, p. 916–925, 3 Aug. 2021.

RODRIGUES, M. P. et al. **Effect of intravaginal vibratory versus electric stimulation on the pelvic floor muscles: A randomized clinical trial** *European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology*: XElsevier Ireland Ltd, , 1 Jul. 2019.

ROSSI, A. B. R. Cellulite : a review. p. 251–262, 2000.

ROSSI, A. B. R.; VERGNANINI, A. L. **Cellulite: A review** *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 2000.

ROUSSO, C. Z.; MACHADO, C. N.; SCHUTZ, G. R. Efeitos Estéticos da aplicação da Carboxiterapia sobre o tegumento : uma revisão sistemática Effects of applying Carboxitherapy in the tegument : a systematic review. p. 1–9, [s.d.].

RUDOLPH, C. et al. Structural Gender Dimorphism and the Biomechanics of the Gluteal Subcutaneous Tissue. **Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 143, n. 4, p. 1077–1086, 1 Apr. 2019.

SADALA, A. Y.; MACHADO, A. F. P.; LIEBANO, R. E. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain intensity during application of carboxytherapy in patients with cellulite: A randomized placebo-controlled trial. **Journal of Cosmetic Dermatology**, v. 17, n. 6, p. 1175–1181, 2018.

SADALA, A. Y.; RAMPAZO DA SILVA, É. P.; LIEBANO, R. E. Electroanalgesia during a carboxytherapy procedure for cellulite: a study protocol for a randomized controlled trial. **Pain Management**, v. 10, n. 5, p. 283–290, Sep. 2020.

SADALA, A. Y.; RAMPAZO, É. P.; LIEBANO, R. E. Vibration anesthesia during carboxytherapy for cellulite: a study protocol. **Pain Management**, v. 12, n. 4, p. 401–408, 10 May 2022.

SADOWSKI, T. et al. Objective and subjective reduction of cellulite volume using a localized vibrational massage device in a 24-week randomized intra-individual single-blind regression study. **International Journal of Cosmetic Science**, v. 42, n. 3, p. 277–288, 18 Jun. 2020.

SAHNGUN NAHM, F. et al. Pain from intramuscular vaccine injection in adults. **Revista medica de Chile**, v. 140, n. 2, p. 192–197, Feb. 2012.

SAIJO, M.; ITO, E.; ICHINOHE, T. Lack of Pain Reduction by a Vibrating Local Anesthetic Attachment : A Pilot Study. **Anesth Prog**, p. 62–64, 2005.

SAKAI, Y. et al. A novel system for transcutaneous application of carbon dioxide causing an “artificial Bohr effect” in the human body. **PLoS ONE**, v. 6, n. 9, 2011.

SANT’ANA, E. M. C. et al. Effectiveness of carboxytherapy in the treatment of cellulite in healthy women: a pilot study. **Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology**, v. Volume 9, p. 183–190, 2016.

SASAKI, G. H. Single Treatment of Grades II and III Cellulite Using a Minimally Invasive 1 , 440-nm Pulsed Nd : YAG Laser and Side-Firing Fiber : An Institutional Review Board-Approved Study with a 24-Month Follow-Up Period. p. 1073–1089, 2013.

SCHÄFER, E.; FINKENSIEP, H.; KAUP, M. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain

- perception threshold of human teeth: a double-blind, placebo-controlled study. **Clinical oral investigations**, v. 4, n. 2, p. 81–6, Jun. 2000.
- SCORZA, F. A.; BORGES, F. D. S. Carboxiterapia uma revisão. **Revista fisioterapia ser**, n. 4, p. 2–11, 2008.
- SEAH, B. C. Q.; TEO, B. M. Recent advances in ultrasound-based transdermal drug delivery. **International Journal of Nanomedicine**, v. 13, p. 7749–7763, 2018.
- SHARMA, P.; CZYZ, C. N.; WULC, A. E. Investigating the Efficacy of Vibration Anesthesia to Reduce Pain From Cosmetic Botulinum Toxin Injections. **Aesthetic Surgery Journal**, v. 31, n. 8, p. 966–971, 1 Nov. 2011.
- SHENEFELT, P. D. Biofeedback, cognitive-behavioral methods, and hypnosis in dermatology: Is it all in your mind? **Dermatologic Therapy**, v. 16, n. 2, p. 114–122, Jun. 2003.
- SHIROUZU, K. et al. Synergistic effect of sonophoresis and iontophoresis in transdermal drug delivery. **Journal of Chemical Engineering of Japan**, 2008.
- SIGALL, A. et al. Evidence-based treatment for gynoid lipodystrophy : A review of the recent literature. n. March, p. 977–983, 2018.
- SMITH, K. C. et al. Vibration anesthesia: A noninvasive method of reducing discomfort prior to dermatologic procedures. **Dermatology Online Journal**, v. 10, n. 2, 2004.
- SMITH, K. C.; COMITE, S. L.; STORWICK, G. S. Ice minimizes discomfort associated with injection of botulinum toxin type A for the treatment of palmar and plantar hyperhidrosis. **Dermatologic Surgery**, v. 33, n. SUPPL. 1, p. 88–91, 2007.
- SOARES, J. L. M. et al. Cellulite : poor correlation between instrumental methods and photograph evaluation for severity classification. p. 134–140, 2015.
- SOBANKO, J. F.; MILLER, C. J.; ALSTER, T. S. Topical anesthetics for dermatologic procedures: A review. **Dermatologic Surgery**, v. 38, n. 5, p. 709–721, 2012.
- SONG, S.; CHOI, D. H.; OH, T. S. The use of locally applied vibration to minimize pain during fractional CO2 laser therapy in living liver-donor scar management. **Archives of Plastic Surgery**, v. 43, n. 6, p. 570–574, 2016.
- SUAT, M. et al. A novel method for pain control : infiltration free local anesthesia technique (INFLATE) for transrectal prostatic biopsy using transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS). **International Urology and Nephrology**, 2019.
- SURGERY, T. A. S. FOR A. P. Cosmetic Surgery National Data Bank Statistics STATISTICS. **Aesthetic surgery journal**, v. 38, n. 3, p. 1–24, 2018.
- TADDIO, A. et al. Survey of the prevalence of immunization non-compliance due to needle fears in children and adults. **Vaccine**, v. 30, n. 32, p. 4807–4812, 6 Jul. 2012.
- TOLLAN, C. J.; MACLAREN, W.; MACKAY, I. R. Topical anaesthetic effects on skin vasculature with potential implications for laser treatment. **Lasers in Medical Science**, v. 31, n. 4, p. 611–617, 9 May 2016.
- VANCE, C. G. T. et al. Using TENS for pain control: the state of the evidence. **Pain management**, v. 4, n. 3, p. 197–209, 2014.

- VARLARO, V. et al. Carboxytherapy : effects on microcirculation and its use in the treatment of severe lymphedema. **Blood**, v. 8, p. 1–13, 2007.
- VENANCIO, R. C. et al. Effects of Carrier Frequency of Interferential Current on Pressure Pain Threshold and Sensory Comfort in Humans. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 94, n. 1, p. 95–102, Jan. 2013.
- VISCONTI MJ, H. W. & F. S. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS): a review of applications in dermatology. **Journal of Dermatological Treatment**, v. Aug 29, n. 0, p. 1–4, 2019.
- VOLUNTEERS, P.; JOHNSON, M. I.; TABASAM, G. An Investigation Into the Analgesic Effects of Interferential Currents and Stimulation on Experimentally Induced Ischemic Pain in Otherwise. v. 83, n. 3, 2003.
- WANG, Y. et al. Transdermal iontophoresis : combination strategies to improve transdermal iontophoretic drug delivery *. v. 60, p. 179–191, 2005.
- WARD, A. R. Electrical Stimulation Using Kilohertz-Frequency Alternating Current. **Physical Therapy**, v. 89, n. 2, p. 181–190, 1 Feb. 2009.
- WARD, A. R.; LUCAS-TOUMBOUROU, S.; MCCARTHY, B. A comparison of the analgesic efficacy of medium-frequency alternating current and TENS. **Physiotherapy**, v. 95, n. 4, p. 280–288, Dec. 2009.
- WARD, A. R.; OLIVER, W. G. Comparison of the Hypoalgesic Efficacy of Low-Frequency and Burst-Modulated Kilohertz Frequency Currents. **Physical Therapy**, v. 87, n. 8, p. 1056–1063, 2007.
- WARD, A. R.; OLIVER, W. G.; BUCCELLA, D. Wrist Extensor Torque Production and Discomfort Associated With Low-Frequency and Burst-Modulated Kilohertz-Frequency Currents. **Physical Therapy**, v. 86, n. 10, p. 1360–1367, 2006.
- WOLLINA, U.; HEINIG, B.; UHLEMANN, C. Transdermal CO₂ Application in Chronic Wounds. **The International Journal of Lower Extremity Wounds**, v. 3, n. 2, p. 103–106, 2004.
- YARROBINO TE, KALBFLEISCH JH, FERSLEW KE, P. P. Lidocaine iontophoresis mediates analgesia in lateral epicondylalgia treatment. **Physiotherapy Research International**, v. 14, n. July 2008, p. 30–41, 2009.
- ZAVEREH, M. et al. Ice Reduces Needle-Stick Pain Associated With Local Anesthetic Injection. **Anesthesiology and Pain Medicine**, v. 6, n. 5, p. 1–6, 2016.
- ZELENKOVA, H. Carboxytherapy non-invasive method in dermatology, aesthetic dermatology and some other branches of medicine. **Journal of Clinical & Experimental Dermatology Research**, v. 07, n. 04, p. 42–48, 2016.
- ZERINI, I. et al. Cellulite treatment : a comprehensive literature review. 2015.