



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



ÉRIKA PATRÍCIA RAMPAZO DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO DOS INDIVÍDUOS COM DOR CERVICAL CRÔNICA E
EFICÁCIA DA TERAPIA POR FOTOBIMODULAÇÃO E ESTIMULAÇÃO
ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA**

SÃO CARLOS – SP

2022

ÉRIKA PATRÍCIA RAMPAZO DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO DOS INDIVÍDUOS COM DOR CERVICAL CRÔNICA E
EFICÁCIA DA TERAPIA POR FOTOBIMODULAÇÃO E ESTIMULAÇÃO
ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA**

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

2022

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 do candidato Erika Patricia Rampazo da Silva, realizada em 24/02/2022.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Richard Eloin Liebano (UFSCar)

Prof. Dr. Luiz Fernando Approbato Selistre (UFSCar)

Prof. Dr. Nivaldo Antonio Parizotto (UB)

Prof. Dr. Rodrigo Della Mea Plentz (UFCSPA)

Prof. Dr. Wouber Héricksen de Brito Vieira (UFRN)

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 e **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)** (Processo: 2017/26447-2).

*Dedico esta tese a ela, a flor mais linda do meu jardim, à estrela que mais brilha no meu céu, à minha rainha, ao meu porto seguro, ao meu eterno exemplo de amor, a quem eu sou e serei eternamente grata por tudo que ela já fez, faz e ainda fará por mim, à minha **MÃE**, Neuza **Rampazo da Silva**!*

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Prof. Dr. Richard Eloin Liebano,

por ter me ensinado a eletrotermofotorapia, durante a minha graduação, com uma didática brilhante que tornava o assunto fácil e interessante,

por ter me coorientado no mestrado com paciência e maestria, mesmo diante da minha pequenez, e claro,

por ter me acolhido no doutorado, por ter acreditado e confiado em mim,

por sempre promover discussões enriquecedoras,

por ser exemplar em cada detalhe,

por pacientemente esclarecer todas as minhas dúvidas,

e mais do que me dar respostas, por me ensinar a como encontrá-las!

Minha eterna gratidão, por contribuir com tanta excelência para o meu aprimoramento pessoal, profissional e realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

Decidi renunciar à minha vida em São Paulo, minha família, meus amigos, meu emprego, diversas atividades no qual eu sempre fui muito apaixonada. Pareciam longos 4 anos para chegar até esse momento. E de repente, num piscar de olhos, foram 5 anos, aqui estou, e quando olho para trás, me dou conta de que a conquista vai muito além de um título de doutora, pois para alcançar este título, eu fui presenteada com uma vida em São Carlos no qual eu me apaixonei, aprendi muito, me aprimorei profissionalmente, mas muito mais do que isso, eu ganhei amigos e vivi situações que jamais imaginara e das quais eu jamais esquecerei pois me auxiliaram a ser um ser humano melhor. Todas essas conquistas pessoais e profissionais teriam sido inócuas se não fosse a preciosa contribuição da minha família, diversos amigos, professores e colaboradores que participaram direta e indiretamente desta obra. É com muita satisfação que aproveito esta oportunidade para expressar meus agradecimentos:

*A **Deus**, inteligência suprema e causa primeira de todas as coisas, e **todos seus anjos**, por terem permitido que essa caminhada acontecesse de forma tão especial, por terem me protegido de males que talvez eu nunca saiba, por terem me dado força e inspiração todos os dias e todas as noites, principalmente nos momentos mais difíceis e por terem me conduzido com tanto amor.*

*À minha querida mãe, **Neuza Rampazo da Silva**, por me amar incondicionalmente, por ter me apoiado e me ajudado de todas as formas para que eu realizasse esse sonho, por sempre estar por perto zelando pelo meu bem-estar, por sempre ouvir as minhas mazelas e sempre oferecer palavras que me confortam, esclarecem e me dão força para seguir, por ser quem você é, meu maior exemplo de amor, caridade e bondade.*

*Ao meu pai, **Hamilton da Silva** (in memoriam), que mesmo após a sua partida ao plano espiritual não deixou de cuidar de mim e da nossa família. Obrigada pelo seu imenso amor, por estar sempre por perto, por me proteger, me tranquilizar e me guiar. Com você pai, eu aprendi a amar a todos sem distinção, a ter disciplina e responsabilidade, com você eu aprendi a ser forte!*

*Ao meu irmão, **Wellington Hamilton Rampazo da Silva**, que apesar da distância física e das nossas diferenças, acompanhou cada passo desta jornada com palavras de incentivo nos dias difíceis e alegrias nos momentos de conquista.*

Às minhas amigas **Ana Laura Martins de Andrade** e **Cintia Cristina Santi Martignago**, por terem me acolhido no laboratório de forma excepcional, por terem contribuído na realização dos estudos, por serem alunas/bolsistas FAPESP exemplares, no qual eu muito me inspirei, por terem me ajudado com todas as dúvidas, principalmente, em relação à FAPESP, por conviverem comigo além do laboratório e terem se tornado amigas para vida, aquelas especiais que sabemos que podemos contar em qualquer momento, independente da distância.

À minha **madrinha Iná**, por sempre estar ao meu lado vibrando, rezando e torcendo pela minha prosperidade na vida, por acreditar e confiar em mim. Te amo até depois do fim. Ao meu amigo-irmão, **Ricardo Barreto e Silva**, por estar presente em todos os momentos da minha vida, por acompanhar cada etapa, por diariamente ser meu porto seguro, por me ouvir, por me aconselhar, por celebrar comigo as conquistas, enfim, por existir na minha vida. Ao querido, **Rafael Silva Kilson**, por carinhosamente estar ao meu lado, acalmando minhas tempestades, me apoiando e me incentivando de forma especial que muito me ajudaram nesta fase final repleta de desafios.

Às minhas amigas, sempre presentes não importando a distância: **Monique Soriano**, amiga desde a adolescência, que sempre me incentivou e apoiou na realização do doutorado, que tem um coração enorme de bom e sempre sábias palavras que alegram minha alma; **Flavia Silva Pereira**, por acompanhar minha trajetória sempre com apoio, por acreditar e confiar em mim, e sempre ter um bom humor incrível que sabe me fazer rir, mesmo quando eu quero chorar; **Marina de Mello Campos Leinmuller**, por ser minha amiga-irmã, mesmo morando em Belo Horizonte, ela se faz tão presente que parece ser minha vizinha, por sua amizade e carinho em tudo que já vivemos: trabalhos, cursos, corridas, viagens e aqueles áudios longos cheios de descrições que alegram nosso dia; **Luana Dias de Souza**, por ser “my person”, amiga para todos os momentos com direito a muitas risadas e puxões de orelha quando necessário; **Flávia Galli Rodrigues de Melo Pedroso**, minha amiga “Jundy”, pela sua amizade, pelo seu apoio, por acompanhar cada detalhe com muito carinho; **Maria das Graças Moura**, por ter me acompanhado durante todo este processo sempre me incentivando e apoiando com suas sábias palavras e um carinho formidável; **Edineia Pinguelo Pereira**, pela sua amizade, por ser essa amiga alto astral que sempre tem um ótimo conselho e pelas excelentes aulas de yoga que me ajudaram física e mentalmente; às queridas **Aline Machado** e **Claudia Moya** pela amizade, apoio e incentivo de sempre.

À minha querida professora de inglês, a Sra. **Maria Augusta Sequeira Machado**, por pacientemente me ensinar inglês, por desde o início me encorajar a realização deste sonho e por ter se tornado uma amiga presente e carinhosa todos os dias na minha vida. À minha querida psicóloga, **Katia Urano**, por me auxiliar nesse processo evolutivo tão especial, chamado vida, no qual almejo todos os dias vencer minhas limitações e ser sempre, pelo menos, um por cento melhor.

Ao **Centro de Treinamento Funcional do Cleber Ricardo de Sousa**, por ter me auxiliado na divulgação das pesquisas, por ter preparado treinos físicos nada fáceis, mas que me proporcionaram saúde física e mental. Além disso, ter sido aluna neste local, me permitiu conhecer e conviver com pessoas maravilhosas de São Carlos que também muito colaboraram para realização da pesquisa e do meu bem-estar aqui, em especial: **Natalia Andricioli Periotto, João Vitor Fanhani Marins, Priscila Vilela, Douglas Oliveira Souza, Marcela Morelli, Augusto Oliveira, Augusto Craveiro e Maria Paula Vieira**. De forma excepcional também agradeço aos meus amigos **João Gabriel Fanhani Marins, Joãozinho**, presente da academia para vida, por tornar os treinos mais divertidos, por ter se tornado meu amigo para todos os momentos, sejam conversas sérias ou aqueles momentos de sofrência sertaneja que nós adoramos e ao meu amigo **Miguel Gonçalves Vieira**, o Miguelito, mais um presente da academia para vida, pela parceria nos treinos, pelas nossas conversas, caminhadas, jantares, pela preocupação e companheirismo em cada passo, sempre vibrando pelo melhor. A minha amiga **Priscila Maria Gonçalves**, outro presente da academia para vida, que é parceira para atividade física, meditação, barzinhos, jantares, e para aqueles momentos em que a gente só conversa e admira o pôr do sol.

Aos “**Chegados do Pedal**”, amigos que ganhei do ciclismo: **Josi e Júnior (Ciclo Pedal), Dorinha Dantas, Elvis, Caio Henrique, e Luiz Brusaca**, pelos momentos incríveis durante os pedais, pela parceria nas subidas, na chuva, no sol, na lama, nas minhas quedas, etc... E principalmente pelas conversas e risadas eternas com a **Josi e a Dorinha**. A equipe de corrida “**ACL Limeira**”, pela oportunidade de conhecer corredores incríveis que muito me ajudaram a superar meus limites e acreditar no meu potencial. Em especial o treinador **Limeira** que é um grande exemplo de disciplina, e as queridas **Dorinha e Diane**, grandes parceiras na corrida que se tornaram parceiras para vida. Ao **Prof. Fabio Costalonga** (Academia Top Fitness), por ter me auxiliado a manter minha saúde física e mental, principalmente nos momentos mais difíceis.

Ao Laboratório de Pesquisa em Recursos Fisioterapêuticos (LAREF), bem como todos os colegas que tive a oportunidade de conviver diariamente e aprender neste período: Alessandra Gonçalves, Athilas Braga, Jonathan Telles, Lara Bataglia, Laura Cavarçan, Maria Carolina Derêncio, Mariana Quixabeira, Mariele Tozzi, Rafaela Peron, Thaíse Penha. À Adria Yared Sadala, por ser mais que colega de laboratório, por ter entrado na minha vida como amiga para todos os momentos; Ao Cláudio Gregório Nuernberg Back, pela parceria no cumprimento as disciplinas e pela colaboração nos estudos e à Viviane Ribeiro da Silva, pela oportunidade de coorientá-la na iniciação científica e por ter colaborado significativamente para que estes estudos fossem realizados. Aos Profs. Drs. Nivaldo Antonio Parizotto e Mariana Arias Avila Vera, por compartilharem seus conhecimentos e estarem sempre dispostos a auxiliar.

Aos amigos de outros laboratórios do Departamento de Fisioterapia: Anelise Moreti Cabral, Bruna Calazans Luz, Cássia da Luz Goulart, Clara Italiano Monteiro, Glauko André de Figueirêdo Dantas, Jean de Paula Ferreira, Juliana Falcão Padilha, Larissa Pechincha Ribeiro, Lucas Araújo de Almeida, Lucas Ogura Dantas, Luíza Fernanda García Salazar, Ricardo Marcos Liberatori Junior e Vander Gava pelos conhecimentos compartilhados não só nas disciplinas, mas também pelos corredores do DFisio, pelas descontrações e conversas produtivas durante um encontro casual para tomar o café da Iolanda, por terem contribuído para realização destes estudos seja por divulgação, por serem voluntários ou pelo apoio. Em especial agradeço também ao Danilo Harudy Kamonseki, meu primeiro amigo no doutorado, por ter me acolhido no Laboratório do Ombro até eu descobrir onde era meu laboratório, pelo apoio, por me ajudar, pelas diversas conversas, risadas, e claro, pelo pavê de chocolate; à amiga Germanna de Medeiros Barbosa, por ter me ensinado estatística, por me visitar no laboratório, pelas nossas conversas, pela excelente companhia para treinar e por continuar me ajudando, não importando a distância; ao meu amigo Luiz Augusto Brusaca de Azevedo Laureano da Silva, pela amizade, pelas nossas conversas enriquecedoras, sérias e engraçadas, por me ensinar tudo sobre bike, pelos passeios de bike, por me incentivar nas subidas infinitas, por ser parceiro também para correr, enfim, por estar sempre por perto torcendo pelas minhas conquistas; ao Dechristian França Barbieri, pela amizade, pelos cafés, almoços, caminhadas, risadas e por pacientemente ter tirados todas as minhas dúvidas sobre a FAPESP; à Letícia Bojikian Calixtre, por sua amizade, pelos passeios de bike, pelos momentos de descontrações e, principalmente, pelos conselhos nos momentos difíceis, e à Patrícia Rehder dos Santos, pela

amizade, conselhos, risadas, por colaborar na realização dos estudos, por estar presente e disposta a ajudar de forma ímpar.

*A Universidade Federal de São Carlos, ao Departamento de Fisioterapia, ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, bem como todos os seus renomados professores, sempre dispostos a ajudar, em especial a **Profa. Dra. Tatiana Sato**, pelos ensinamentos em estatística; a **Profa. Dra. Aparecida Maria Catai**, pela colaboração para realização de projetos em parceria com seu laboratório; as **Profa. Dra. Paula Camargo** e **Profa. Dra. Tânia Salvini**, por terem contribuído significativamente na banca de qualificação desta tese; aos **técnicos-administrativos**, em especial ao **Emerson Trevisan** e **Fabiana**, sempre proativos as nossas necessidades, as faxineiras e à querida **Iolanda da Silva Vilela**, que sempre esteve presente com palavras de otimismo, sorriso e um café inesquecível.*

*Aos Professores **Lars Arendt-Nielsen** e **Pascal Max Madaleine** da Aalborg University e **Marcos de Noronha** da La Trobe University pelos ensinamentos e por terem contribuído para a realização dos estudos desta tese.*

*À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** (Código de Financiamento 001) e à **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)** (Processo: 2017/26447-2) por todo suporte financeiro.*

*À toda equipe da **Indústria Brasileira de Equipamentos Médicos (IBRAMED)**, em especial aos engenheiros **Clovis Grecco** e **Álvaro Martins** pelos conhecimentos compartilhados, esclarecimentos e calibração dos equipamentos utilizados durante o estudo.*

*A todos os **voluntários** que participaram dos estudos em questão, no qual sem a participação, a realização deste sonho não seria possível.*

A todos, minha eterna gratidão pois a realização desta tese contou com a contribuição e o carinho de cada um de vocês, essa conquista é nossa! E que nas voltas que o mundo dá, eu tenha a honra de reencontrá-los em algum momento! Muito obrigada!

Muito obrigado Senhor, por tudo que me deste, por tudo que me dás. Obrigado pelo ar, pelo pão, pela paz. Muito obrigado pela beleza que os meus olhos veem no altar da natureza. Olhos que fitam o céu, a terra e o mar, que acompanham a ave ligeira que voa fagueira pelo céu de anil e se detém na terra verde, salpicada de flores em tonalidades mil.

Muito obrigado Senhor, porque eu posso ver meu amor, mas diante da minha visão, eu detecto cegos que se debatem na escuridão, que sofrem na solidão, que se perturbam na multidão, por eles eu oro e a ti imploro comiseração, porque eu sei que depois desta vida, na outra vida, eles também enxergarão!

Muito obrigado pelos ouvidos meus que me foram dados por Deus. Ouvidos que ouvem a música do povo que desce do morro na praça a cantar, a melodia dos imortais, ouve se uma vez e não se esquece nunca mais. A voz melodiosa, canora, melancólica do boiadeiro. E a dor que geme e que chora no coração do mundo inteiro! Pela minha faculdade de ouvir, pelos surdos, eu te quero pedir, porque eu sei que depois de sofrer, eles voltarão a escutar!

Obrigado pela minha voz e pela sua voz. Pela voz que canta, que alfabetiza, que ilumina, que trauteia uma canção, que legisla, pela voz que ao teu nome pronuncia com doce emoção, mas diante da melodia, eu encontro na Terra o que sofrem de afazia. Eles não cantam de noite, eles não falam de dia. Oro por eles, porque eu sei, que depois desta prova, na vida nova, eles cantarão!

Obrigado pelas minhas mãos, que aram, que semeiam, que agasalham. Mãos de ternura que libertam da amargura. Mãos que apertam mãos, mãos dos adeuses, mãos que limpam feridas, que enxugam lágrimas e dores das vidas! Pelas mãos de sinfonias, mãos de psicografias, mãos de cirurgia, mãos de poesia, pelas mãos que atendem a velhice, a dor, o desamor! Pelo seio embalam o corpo de um filho alheio sem receio! E pelos pés que me levam a andar, sem reclamar! Obrigado Senhor! Porque eu posso caminhar. Diante do meu corpo perfeito, porque eu vejo na Terra, aleijados, amputados, decepados, paralisados, que se não podem movimentar. Eu oro por eles, porque eu sei, que depois desta expiação, na outra reencarnação, eles também bailarão!

Muito obrigado Senhor, pelo meu lar. É tão maravilhoso ter um lar! Não é importante se este lar é uma mansão, se é uma favela, uma tapera, um ninho, um grabato de dor, um bangalô, uma casa do caminho, ou seja, lá o que for. Que dentro dele, exista a figura do amor de mãe, ou de pai, de mulher ou de marido, de filho ou de irmão, a presença de um amigo, a companhia de um cão, alguém que nos dê a mão, porque é muito triste viver na solidão! Mas se eu a ninguém tiver para me amar, nem um teto para me agasalhar, nem uma cama para me deitar, nem aí reclamarei. Pelo contrário, eu te direi: Obrigado Senhor! Porque eu nasci! Obrigado Senhor, porque creio em ti, pelo teu amor. Obrigado Senhor!

Poema da Gratidão - Amélia Rodrigues (Divaldo Pereira Franco)

RESUMO

A dor cervical é uma disfunção musculoesquelética comum que pode comprometer a capacidade funcional e a qualidade de vida dos indivíduos. Dessa forma, torna-se relevante aprofundar os conhecimentos desta disfunção, como verificar a presença de sensibilização central e de fatores psicossociais e investigar a eficácia do tratamento de agentes eletrofísicos. Portanto foram realizados 2 estudos, um estudo caso-controle e um ensaio clínico. O estudo caso-controle verificou a presença de sensibilização central, fatores psicossociais e amplitude de movimento ativa da cervical entre indivíduos com dor cervical e indivíduos saudáveis. Outro objetivo foi verificar a correlação entre as variáveis de intensidade da dor, incapacidade cervical e fatores psicossociais nos indivíduos com dor. Foram incluídos 30 indivíduos com dor cervical crônica não específica e 30 indivíduos saudáveis. Desfechos: sensibilização central, fatores psicossociais e amplitude de movimento da cervical. Os indivíduos com dor apresentaram: limiar de dor à pressão (LDP) diminuído na região cervical, déficit na modulação condicionada da dor (MCD) presença de fatores psicossociais como sintomas depressivos, catastrofização da dor, baixa qualidade de vida, e redução da rotação cervical bilateral comparado aos saudáveis ($p < 0,05$). Além disso, foi observada uma correlação moderada entre as variáveis de intensidade da dor, incapacidade cervical e fatores psicossociais nos indivíduos com dor. O ensaio controlado randomizado investigou a eficácia da fotobiomodulação (FBM) a laser e da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS), isolada e associada em indivíduos com dor cervical. Um total de 144 indivíduos com dor cervical crônica não específica foram randomizados em 4 grupos: FBM+TENS, FBM, TENS e Placebo. Os indivíduos receberam a aplicação da FBM (ativa ou placebo) seguida da TENS (ativa ou placebo) durante 10 sessões (5x/semana). Desfecho primário: intensidade da dor ao repouso após o término das 10 sessões. Desfechos secundários: sensibilização central, amplitude de movimento, fatores psicossociais, ingestão de medicamentos e percepção do efeito global. As avaliações foram realizadas antes e após o tratamento. A intensidade da dor ao repouso e a percepção do efeito global também foram avaliadas um mês após o término do tratamento. Como conclusão, não foi observado diferença significativa entre os grupos para intensidade da dor ao repouso. No entanto, o uso associado dos agentes eletrofísicos melhorou a intensidade da dor ao movimento, a hiperalgesia local, e a percepção do efeito global comparado ao FBM e ao placebo. A aplicação isolada da TENS diminuiu a hiperalgesia local e distante. **Palavras-chave:** Dor Cervical. Dor Crônica. Terapia com Luz de Baixa Intensidade. Terapia por Estimulação Elétrica. Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea. Sensibilização do Sistema Nervoso Central.

ABSTRACT

Non-specific chronic neck pain is a common musculoskeletal disorder that is associated with functional disability and decrease of quality of life. Hence, it becomes relevant that studies are carried out in order to deepen the knowledge of this dysfunction, such as central sensitization and psychosocial factors and to investigate the effectiveness of electrophysical agents as treatment. Therefore, it was performed an observational study with the objective of verifying the presence of central sensitization, psychosocial factors, and range of motion between individuals with non-specific chronic neck pain and healthy control. In addition, another objective was to verify if there is a correlation between pain intensity, neck disability and psychosocial factors in individuals with neck pain. Thirty individuals with chronic neck pain and 30 healthy controls were included. Outcomes: central sensitization (pressure pain threshold, temporal summation and conditioned pain modulation), psychosocial factors (depressive symptoms, pain catastrophizing, and quality of life), and active cervical range of motion. Individuals with neck pain had lower local pressure pain threshold, a decrease in conditioned pain modulation, more depressive symptoms, greater pain catastrophizing, lower quality of life and reduced range of motion for neck rotation when compared to healthy controls ($p < 0,05$). In addition, moderate correlations were observed between pain intensity, neck disability and psychosocial factors. A randomized clinical trial was performed with the objective of investigating the efficacy of photobiomodulation (PBM) and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) to relieve pain, both isolated and combined in individuals with neck pain. 144 non-specific chronic neck pain individuals were randomized in 4 groups: PBM+TENS, PBM, TENS e Placebo. First, the individuals were treated with PBM (active or placebo), and then, TENS (active or placebo) during 10 sessions (5x/week). Primary outcome: pain intensity at rest after 10 sessions of treatment. Secondary outcomes: central sensitization, range of motion, psychosocial factors, medications intake and global perceived effect. Outcome measures were collected before and after treatment (10 sessions). Pain intensity and global perceived effect were also evaluated in the follow-up of one month after the end of the treatment. In conclusion, there was no significant difference between groups regarding pain intensity at rest. However, PBM+TENS improved pain intensity during movement, local hyperalgesia, and global perceived effect compared to PBM and placebo. Isolated TENS reduced local and distant hyperalgesia.

Keywords: Neck pain. Chronic pain. Central Nervous System Sensitization. Low-Level Light Therapy. Electric Stimulation Therapy. Transcutaneous Electric Nerve Stimulation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Representação dos 12 pontos de avaliação do limiar de dor à pressão nas regiões cervical e superior das costas.....	72
Figura 2. Mediana e intervalo interquartil das medidas do LDP nas regiões cervical e superior das costas e músculo TA.	77
Figura 3. Mapa de sensibilidade dolorosa à pressão nas regiões cervical e superior das costas em indivíduos com dor cervical crônica não específica e saudáveis.....	80
Figura 4. Modulação Condicionada da Dor (MCD), diferença do escore dos indivíduos com dor cervical e saudáveis.....	80
Figura 5. Aplicação da fotobiomodulação a laser.	94
Figura 6. Aplicação da estimulação elétrica nervosa transcutânea	96
Figura 7. Fluxograma do ensaio clínico.	106

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características demográficas e clínicas dos indivíduos com dor cervical e indivíduos saudáveis.....	78
Tabela 2. Mediana (Intervalo interquartil) do limiar de dor à pressão, somação temporal da dor, modulação condicionada da dor e fatores psicossociais, p-valor e tamanho do efeito (<i>Cohen's d</i>) entre os grupos.	79
Tabela 3. Média \pm DP, diferença da média (95% IC), p-valor e tamanho do efeito (<i>Cohen's d</i>) da ADM da cervical entre os grupos.	81
Tabela 4. Correlações entre a média da intensidade da dor nas últimas 24 horas, incapacidade cervical e fatores psicossociais em indivíduos com dor cervical crônica não específica (n = 30).....	81
Tabela 5. Características clínicas e demográficas dos indivíduos por grupo.	107
Tabela 6. Média \pm DP, mediana (IIQ), p-valor (Testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney) para diferença pré-pós e pré-follow-up da intensidade da dor ao repouso, diferença pré-pós para intensidade da dor ao movimento, ST da dor, incapacidade cervical, sintomas depressivos, consumo de medicamentos e diferença pós-pré e <i>follow-up</i> -pré para percepção do efeito global, e magnitude do efeito Cliff.....	108
Tabela 7. Média \pm DP do LDP de todos os grupos em todos os tempos.....	110
Tabela 8. Diferença da média com 95% de intervalo de confiança, p valor e tamanho do efeito para o LDP (kPa) pós-tratamento.	111
Tabela 9. Média \pm DP da MCD, ADM, catastrofização da dor e qualidade de vida de todos os grupos em todos os tempos.....	112
Tabela 10. Diferença da média (95% IC), p valor e tamanho do efeito para MCD, ADM, catastrofização da dor e qualidade de vida pós-tratamento.	113

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM: Amplitude de Movimento

AMF: *Amplitude-modulated frequency* (Frequência de modulação da amplitude)

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CI: corrente interferencial

CNPq: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CONIFIC: Congresso Internacional de Fisioterapia em Coluna Vertebral

CONSORT: *Consolidated Standards of Reporting Trials*

D: Direito

DFisio: Departamento de Fisioterapia

DM: Diferença da média

DP: Desvio-padrão

E: Esquerdo

ECD: Escala de Catastrofização da Dor

ECR: Ensaio Controlado Randomizado

ECRs: Ensaios Controlados Randomizados

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

FAPESP: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

FBM: Fotobiomodulação

GaAs: Arseneto de Gálio

GaAsAl: Arseneto de Gálio-Alumínio

IASP: *International Association for the Study of Pain*

IBRAMED®: Indústria Brasileira de Equipamentos Médicos

IC: Intervalo de Confiança

ICC: Coeficiente de Correlação Intraclasse

IDB: Inventário de Depressão de Beck

IIQ: Intervalo Interquartil

IMC: Índice de Massa Corporal

Laser: *light amplification by stimulated emission of radiation* (= Amplificação da luz por emissão estimulada de radiação)

LDP: Limiar de dor à pressão

LED: *Light Emitting Diode* (= Diodo Emissor de Luz)

LS: Levantador da escápula

Máx: Máximo

MCD: Modulação Condicionada da Dor

MCS: *Mental Component Summary* (= Componente Mental)

Md: Mediana

Min: Minutos

Mín: Mínimo

n: número de participantes

NDI: *Neck Disability Index* (= Índice de Incapacidade Cervical)

PCS: *Physical Component Summary* (= Componente Físico)

SF-12v2: *Short Form Health Survey-version 2*

SNAEF: Simpósio Nacional de Agentes Eletrofísicos

SPIRIT: *Standard Protocol Items: Recommendations for Interventional Trials*

SPSS: *Statistical Package for the Social Sciences*

ST: Somação Temporal

STROBE: *Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology*

TA: Tibial anterior

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

TNF- α : *Tumour Necrosis Factor α* (= Fator de Necrose Tumoral Alfa)

TS: Trapézio superior

UFSCar: Universidade Federal de São Carlos

UNIFESP: Universidade Federal de São Paulo

US: Ultrassom

USA: *United States of America*

LISTA DE SÍMBOLOS

%: porcentagem

*****: asterisco

>: é maior que

-: menos

+: mais

<: é menor que

=: igualdade

±: mais ou menos

ΔF : *sweep frequency* (= Frequência de varredura)

$\sqrt{\quad}$: raiz quadrada

\geq : é maior ou igual a

®: símbolo de marca registrada

°C: grau Celsius

μ s: microssegundos

cm: centímetro

cm²: centímetro ao quadrado

δ : delta

Hz: hertz

J: joule

J/cm²: joule por centímetro ao quadrado

kg/m²: quilograma por metro ao quadrado

kg: quilograma

kHz: quilohertz

kPa/s: kiloPascal por segundo

kPa: kiloPascal

m: metro

mA: miliampere

mW: miliwatt

Nm: nanômetro

ns: nanosegundos

W/cm²: watt por centímetro ao quadrado

W: watt

ρ : rô

SUMÁRIO

1 CONTEXTUALIZAÇÃO	21
1.1 INSERÇÃO NA LINHA DE PESQUISA DO ORIENTADOR E DO PROGRAMA ..	21
1.2 PARCERIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS	21
1.3 ESTÁGIO (NACIONAL E/OU INTERNACIONAL).....	22
1.4 ORIGINALIDADE.....	22
1.5 CONTRIBUIÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA PARA O AVANÇO CIENTÍFICO	23
1.6 RELEVÂNCIA SOCIAL	23
1.7 LISTA DE REFERÊNCIAS DE ARTIGOS, EVENTOS/RESUMOS, PARTICIPAÇÃO EM PROJETOS DE PESQUISA E EXTENSÃO	24
1.8 LINK DO CURRÍCULO LATTES E ORCID	36
1.9 DESCRIÇÃO DA TESE PARA O PÚBLICO LEIGO.....	36
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	37
3 OBJETIVOS GERAIS DA PESQUISA	63
4 ARTIGOS / MANUSCRITOS.....	64
4.1 ESTUDO CASO-CONTROLE	65
4.2 ENSAIO CLÍNICO.....	88
5 CONCLUSÃO.....	119
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	120
7 REFERÊNCIAS	121

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 INSERÇÃO NA LINHA DE PESQUISA DO ORIENTADOR E DO PROGRAMA

A tese em questão foi desenvolvida por mim, Érika Patrícia Rampazo da Silva, sob a orientação do Prof. Dr. Richard Eloin Liebano e pertence ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (PPG-Ft) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). É composta por 2 estudos, um estudo observacional e um ensaio controlado randomizado, que tiveram como objetivo investigar diferenças clínicas entre a população com dor cervical crônica e indivíduos saudáveis, além de verificar a eficácia de agentes eletrofísicos na dor cervical. A coleta de dados, referente aos estudos que compõe esta tese, foi realizada no Laboratório de Pesquisa em Recursos Fisioterapêuticos (LAREF), alocado no Departamento de Fisioterapia (DFisio) da UFSCar. A presente tese foi fomentada pelas bolsas de estudo da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (Processo: 2017/26447-2).

1.2 PARCERIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

1.2.1 Parcerias Nacionais

Em parceria com a Profa. Dra. **Aparecida Maria Catai** (Departamento de Fisioterapia, Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular, Universidade Federal de São Carlos - UFSCar) foram realizados estudos que investigassem a variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos com dor cervical crônica não específica comparado a saudáveis sem dor (um estudo caso-controle) e a variabilidade da frequência cardíaca em adultos com dor musculoesquelética: uma revisão sistemática.

O presente estudo contou com a colaboração nacional da **Indústria Brasileira de Equipamentos Médicos - IBRAMED®**, Amparo, São Paulo, Brasil, que gentilmente cedeu o equipamento Antares, bem como colaborou na manutenção e calibração dos equipamentos Neurodyn e Antares.

1.2.2 Parcerias Internacionais

A presente tese, assim como estudos extras que foram desenvolvidos ao longo deste período contou com a colaboração internacional de renomados professores na área em questão:

A **Profa. Dra. Kathleen Sluka** (*Department of Physical Therapy and Rehabilitation Science, Pain Research Program, University of Iowa, IA, USA*) convidou a doutoranda em questão e seu respectivo orientador para colaborarem com a elaboração da revisão sistemática e meta-análise intitulada: “*Meta-analysis of transcutaneous electrical nerve stimulation for relief of spinal pain*” publicada no periódico “*European Journal of Pain*” (Fator de impacto: 3.934) (RESENDE et al., 2018).

O **Prof. Dr. James Bellew** (*University of Indianapolis, Indianapolis, USA*) colaborou com a elaboração da carta ao editor intitulada “*Low-Level Laser Therapy and Electrotherapy for Neck Pain: "Clinical Practice Guideline for Physical Therapy Assessment and Treatment in Patients with Nonspecific Neck Pain"*” publicada na *Physical Therapy* (Fator de impacto: 3.021) (RAMPAZO et al., 2019).

Os **Profs. Drs. Pascal Max Madeleine** (*Aalborg University, Aalborg, Denmark*) e **Lars Arendt-Nielsen** (*Aalborg University, Aalborg, Denmark*) colaboraram com a construção do mapa de sensibilidade dolorosa à pressão da região cervical e superior das costas para o estudo caso-controle e na revisão do mesmo, intitulado “*Sensory, motor, and psychosocial characteristics of individuals with neck pain: a case-control study*”, publicado no periódico “*Physical Therapy*” (Fator de impacto: 3.021) (RAMPAZO et al., 2021a).

O **Prof. Dr. Marcos Noronha** (*La Trobe University, Bendigo, Australia*) nos auxiliou na elaboração e revisão da revisão sistemática e meta-análise intitulada “*Transcutaneous electrical stimulation in neck pain: A systematic review and meta-analysis*” publicada no periódico “*European Journal of Pain*” (Fator de impacto: 3.934) (RAMPAZO et al., 2022).

1.3 ESTÁGIO (NACIONAL E/OU INTERNACIONAL)

A aluna em questão pretendia realizar o estágio internacional na *University of Iowa* sob supervisão da Prof. Dra Kathleen Sluka, no entanto, a mesma foi impossibilitada devido a pandemia da COVID-19.

1.4 ORIGINALIDADE

A presente tese de doutoramento é inovadora quanto a proposta do estudo observacional para investigação da presença de sensibilização central e fatores psicossociais

em indivíduos com dor cervical crônica não específica comparado a indivíduos saudáveis bem como para verificar a correlação entre as variáveis de intensidade da dor, incapacidade cervical e fatores psicossociais em indivíduos com dor cervical crônica não específica, fatores estes, ainda escassos na literatura. Os achados deste estudo auxiliam para que a abordagem desta população seja mais assertiva quanto a avaliação e propostas de tratamentos. Diante de diversas propostas terapêuticas, agentes eletrofísicos analgésicos são comumente utilizados na prática clínica de indivíduos com dor cervical crônica. No entanto, pouco se sabe sobre a eficácia da associação destes recursos. Portanto, o ensaio clínico realizado na presente tese também foi inovador, uma vez que investigou se a associação da FBM a laser e da TENS poderiam potencializar o efeito analgésico destes recursos nesta população.

1.5 CONTRIBUIÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA PARA O AVANÇO CIENTÍFICO

O estudo observacional contribui para o avanço científico uma vez que traz relevantes informações sobre o perfil de indivíduos com dor cervical crônica não específica e a importância da correlação entre intensidade da dor, incapacidade cervical e fatores psicossociais, o que permite uma abordagem terapêutica mais específica e eficaz.

Já o ensaio clínico demonstrou que a associação da FBM a laser e da TENS trouxe benefícios adicionais para melhora da dor ao movimento, hiperalgesia local e percepção do efeito global comparado a FBM e placebo. O uso isolado da TENS promoveu o aumento do LDP comparado a FBM e ao Placebo.

1.6 RELEVÂNCIA SOCIAL

Atualmente, a crescente prevalência da dor cervical e a possibilidade de alto grau de comprometimento na incapacidade e qualidade de vida dos indivíduos, torna-se relevante que estudos sejam realizados com o objetivo de aprofundar os conhecimentos nesta população a fim de que a avaliação e a abordagem terapêutica sejam mais eficazes. O presente estudo traz importantes aspectos que devem ser considerados na avaliação à indivíduos com dor cervical crônica não específica como a presença de sensibilização central e os fatores psicossociais. Além disso, para a comunidade de terapeutas, foi mostrado que há potencialização do efeito analgésico a associação da FBM a laser de baixa intensidade e a TENS para melhora da intensidade da dor ao movimento, hiperalgesia local e percepção do efeito global. A TENS isolada aumentou o LDP local e distante. Sendo assim, na prática clínica recomenda-se

avaliação diária da dor, sendo que diante da intensidade da dor ao movimento indica-se a utilização da FBM seguida pela TENS de acordo com os parâmetros utilizados neste estudo. De acordo com a evolução dos sintomas do paciente, se a dor for presente somente diante de pressão (palpação), sabe-se que a aplicação isolada da TENS já é suficiente para promover uma melhora.

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

1.7.1 Artigos Publicados

1. *Meta-analysis of transcutaneous electrical nerve stimulation for relief of spinal pain*. Resende L, Merriwether E, **Rampazo ÉP**, Dailey D, Embree J, Deberg J, Liebano RE, Sluka KA. *European Journal of Pain*. 2018;22(4):663-678. Review. (Fator de impacto: 3.934) (RESENDE et al., 2018).
2. *Study protocol of hypoalgesic effects of low frequency and burst-modulated alternating currents on healthy individuals*. **Rampazo da Silva ÉP**, da Silva VR, Bernardes AS, Matuzawa FM, Liebano RE. *Pain Management*. 2018;8(2):71-77. (RAMPAZO DA SILVA et al., 2018).
3. *Transcutaneous electrical nerve stimulation and cervical joint manipulation on pressure pain threshold*. Telles JD, Gabanela Schiavon MA, **Rampazo da Silva ÉP**, Liebano RE. *Pain Management*. 2018;8(4):263-269. (TELLES et al., 2018).
4. *Segmental and extrasegmental hypoalgesic effects of low-frequency pulsed current and modulated kilohertz-frequency currents in healthy subjects: randomized clinical trial*. **Rampazo da Silva ÉP**, Silva VRD, Bernardes AS, Matuzawa F, Liebano RE. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2019;12:1-10. (Fator de impacto: 2.279). (RAMPAZO DA SILVA et al., 2019)
5. *Effects of thermotherapy and transcutaneous electrical nerve stimulation on patients with primary dysmenorrhea: A randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial*. Machado AFP, Perracini MR, **Rampazo ÉP**, Driusso P, Liebano RE.

Complementary Therapies in Medicine. 2019;47:102188. (Fator de impacto: 2.446). (MACHADO et al., 2019)

6. *Photobiomodulation therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation on chronic neck pain patients: Study protocol clinical trial (SPIRIT Compliant)*. **Rampazo ÉP**, de Andrade ALM, da Silva VR, Back CGN, Liebano RE. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(8):e19191. (Fator de impacto: 1.889). (RAMPAZO et al., 2020).

7. *Electroanalgesia during a carboxytherapy procedure for cellulite: a study protocol for a randomized controlled trial*. Sadala AS, **Rampazo ÉP**, Liebano RE. *Pain Management*. 2020;10(5):283-290. (SADALA; RAMPAZO DA SILVA; LIEBANO, 2020).

8. *Hypoalgesic effects of transcutaneous electrical nerve stimulation combined with joint manipulation: a randomized clinical trial*. Telles JD, Schiavon MAG, Costa, ACS, **Rampazo da Silva ÉP**, Liebano RE. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2021;44(3):244-254. (Fator de impacto: 1.437) (TELLES et al., 2021).

9. *Sensory, motor, and psychosocial characteristics of individuals with neck pain: a case-control study*. **Rampazo ÉP**, Silva VR, de Andrade ALM, Back CGN, Madeleine PM, Arendt-Nielsen L, Liebano RE. *Physical Therapy*. 2021;26:pzab104. *Online ahead of print*. (Fator de impacto: 3.021) (RAMPAZO et al., 2021a).

10. *Interferential current and photobiomodulation in knee osteoarthritis: a randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial*. Alqualo-Costa R, **Rampazo ÉP**, Thome GR, Perracini MR Liebano RE. *Clinical Rehabilitation*. 2021;35(10):1413-1427. (Fator de impacto: 3.477) (ALQUALO-COSTA et al., 2021).

11. *Transcutaneous electrical stimulation in neck pain: A systematic review and meta-analysis*. **Rampazo ÉP**, Martignago CCS, Noronha M, Liebano RE. *European Journal of Pain*. 2022;26(1):18-42. (Fator de impacto: 3.934) (RAMPAZO et al., 2022).

12. *Hypoalgesic effects of specific vs non-specific cervical manipulation in healthy subjects: a randomised clinical trial*. **Rampazo ÉP**, Telles JD, Schiavon MAG,

Liebano RE. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2021; 28:311-316. (RAMPAZO et al., 2021b).

13. *Vibration anesthesia during carboxytherapy for cellulite: a study protocol*
Sadala AS, **Rampazo ÉP**, Liebano RE. *Pain Management*. 2022. doi: 10.2217/pmt-2021-0080. *Online ahead of print*. (SADALA; RAMPAZO; LIEBANO, 2022).

14. *Analgesic Effects of Interferential Current Therapy: A Narrative Review*.
Rampazo ÉP, Liebano RE. *Medicina (Kaunas)*. 2022;58(1):141. (Fator de impacto: 2.430) (RAMPAZO; LIEBANO, 2022).

1.7.2 Artigos Submetidos para Publicação

❖ *Traditional acupuncture and laser acupuncture in chronic nonspecific neck pain: study protocol for a randomized controlled trial*.

Rafaela Peron; **Érika Patrícia Rampazo**; Richard Eloin Liebano

Periódico: *Trials* - Fator de impacto: 2.279.

Status: *Editor Assigned*.

Action	Manuscript Number	Title	Date Submission Began	Status Date	Current Status
Action Links	TRI 5-71-21-01055R1	Traditional Acupuncture and Laser Acupuncture in chronic nonspecific neck pain: study protocol for a randomized controlled trial	23 Dec 2021	04 Jan 2022	Editor Assigned

❖ *Cardiac autonomic response to acute painful stimulus in individuals with chronic neck pain: a case-control study*.

É. P. Rampazo, P. Rehder-Santos, A. L. M. de Andrade, A. M. Catai, R. E. Liebano.

Periódico: *Autonomic Neuroscience: Basic & Clinical* - Fator de impacto: 3.145.

Status: *Submitted to Journal*

Autonomic Neuroscience: Basic & Clinical					
emEditorial Manager					
HOME • LOGOUT • HELP • REGISTER • UPDATE MY INFORMATION • JOURNAL OVERVIEW MAIN MENU • CONTACT US • SUBMIT A MANUSCRIPT • INSTRUCTIONS FOR AUTHORS • POLICIES					
Role: Author Username: Liebano					
Action	Manuscript Number	Title	Initial Date Submitted	Status Date	Current Status
Action Links		CARDIAC AUTONOMIC RESPONSE TO ACUTE PAINFUL STIMULUS IN INDIVIDUALS WITH CHRONIC NECK PAIN: A CASE-CONTROL STUDY	Mar 07, 2022	Mar 07, 2022	Submitted to Journal

❖ *The effects of photobiomodulation and transcutaneous electrical nerve stimulation on chronic neck pain: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial.*

Rampazo ÉP, de Andrade ALM, da Silva VR, Back CGN, Liebano RE.

Periódico: *Neuromodulation* - Fator de impacto: 4.722.

Neuromodulation					
emEditorial Manager					
HOME • LOGOUT • HELP • REGISTER • UPDATE MY INFORMATION • JOURNAL OVERVIEW MAIN MENU • CONTACT US • SUBMIT A MANUSCRIPT • INSTRUCTIONS FOR AUTHORS • POLICIES					
Role: Author Username: Liebano					
← Submissions Being Processed for Author					
Page: 1 of 1 (1 total submissions)					Results per page 10
Action	Manuscript Number	Title	Initial Date Submitted	Status Date	Current Status
Action Links	NEUROM-D-22-00046	THE EFFECTS OF PHOTOBIMODULATION AND TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION ON CHRONIC NECK PAIN: A DOUBLE-BLIND, RANDOMIZED,	Feb 11, 2022	Feb 28, 2022	Under Review

❖ *Heart rate variability in adults with chronic musculoskeletal pain: a systematic review*

É. P. Rampazo, P. Rehder-Santos, A. M. Catai, R. E. Liebano.

Periódico: *Brazilian Journal of Physical Therapy* - Fator de impacto: 3.377.

Status: *Submitted to Journal*

← Submissions Being Processed for Author

Page: 1 of 1 (1 total submissions)

Results per page 10

Action	Manuscript Number	Title	Authorship	Initial Date Submitted	Status Date	Current Status
Action Links	BJPT-D-22-00122	HEART RATE VARIABILITY IN ADULTS WITH CHRONIC MUSCULOSKELETAL PAIN: A SYSTEMATIC REVIEW	Other Author	Mar 04, 2022	Mar 04, 2022	Submitted to Journal

1.7.3 Carta ao Editor

1. *Low-Level Laser Therapy and Electrotherapy for Neck Pain: "Clinical Practice Guideline for Physical Therapy Assessment and Treatment in Patients with Nonspecific Neck Pain"*. **Rampazo ÉP**, Bellew JW, Pinfildi CE, Guerra RLS, Liebano RE. *Physical Therapy*. 2019;99(1):118-119. (Fator de impacto: 3.021) (RAMPAZO et al., 2019).

1.7.4 Capítulos de Livros

1.7.4.1 Capítulos de Livros Publicados

- ❖ Contraindicações e precauções no uso do laser/LED

Rampazo ÉP, Liebano RE.

Fotobiomodulação na área estética. 1ed.: Triall Editorial, 2018, v.1, p. 1-200.

- ❖ Estimulação elétrica para cicatrização de feridas

Rampazo ÉP, Liebano RE.

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

- ❖ Tratamento das principais disfunções estéticas

Rampazo ÉP, de Andrade ALM.

Agentes eletrofísicos na saúde da mulher. 1ed.: Thieme Revinter, 2021, v.1, p. 1-244.

1.7.4.2 Capítulos de Livros em Processo de Publicação

- ❖ Estimulação elétrica nervosa transcutânea no controle da dor (**Rampazo ÉP, Liebano RE**)

1.7.5 Coorientação de Iniciação Científica

Aluna: Viviane Ribeiro da Silva (Bolsista CNPq)

Projeto: Efeito hipalgésico de correntes de baixa frequência e alternada modulada em burst em indivíduos saudáveis. UFSCar – Curso de Fisioterapia – Dez/2017.

A coorientação deste projeto que visou investigar o efeito hipalgésico e o conforto sensorial de diferentes correntes elétricas em indivíduos saudáveis, resultou na publicação de 2 artigos:

- ❖ *“Study protocol of hypoalgesic effects of low frequency and burst-modulated alternating currents on healthy individuals”* publicado no periódico *“Pain Management”*. (RAMPAZO DA SILVA et al., 2018)
- ❖ *“Segmental and extrasegmental hypoalgesic effects of low-frequency pulsed current and modulated kilohertz-frequency currents in healthy subjects: randomized clinical trial”* publicado no periódico *Physiotherapy Theory and Practice* (RAMPAZO DA SILVA et al., 2019).

1.7.6 Participação em Banca de Graduação

Aluna: Fabiana Nascimento Vieira

Título: Aplicação de LED vermelho no enxerto de pele total em ratos

Local: Universidade Federal de São Carlos – Curso de Fisioterapia – Dez/2017

Aluna: Flavia Norde

Título: Análise do efeito da crioterapia em imagens térmicas em indivíduos com osteoartrite de joelho

Local: Universidade Federal de São Carlos – Curso de Fisioterapia – Jul/2018

Aluna: Gabriela Cristina dos Reis

Título: Desenvolvimento de cartilha individual e personalizada para indivíduos com cervicalgia crônica no contexto de pandemia

Local: Universidade Federal de São Carlos – Curso de Fisioterapia – Nov/2020

Aluna: Lara Maria Bataglia Espósito

Título: Avaliação dos modelos experimentais de retalho cutâneo randômico dorsal em ratos: revisão sistemática

Local: Universidade Federal de São Carlos – Curso de Fisioterapia – Out/2021 – Plataforma GoogleMeet

1.7.7 Membro Avaliador

Membro avaliador de pôsteres no XXIV Simpósio de Fisioterapia da UFSCar em outubro de 2017.

Membro avaliador de pôsteres no XXVII Simpósio de Fisioterapia da UFSCar em agosto de 2021.

1.7.8 Palestras / Cursos

Ministrou a palestra intitulada: “**Eletroanalgesia na dor cervical: o que há de evidência?**” no I Simpósio Nacional de Agentes Eletrofísicos – I SNAEF realizado nos dias 24 e 25 de agosto de 2018 na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) – Campus Baixada Santista.

Ministrou o minicurso intitulado “**Fotobiomodulação a laser e TENS na dor cervical**” no “VII Encontro Científico e Simpósio de Educação do Unisalesiano, cujo tema foi “Educação: Asas da Transformação” realizado no período de 7 a 11 de outubro de 2019 – Lins / SP.

Ministrou a palestra intitulada “**Recursos Eletrofísicos na Saúde da Mulher**” na Liga de Fisioterapia em Saúde da Mulher da Universidade Federal de São Carlos (LiFiSM-UFSCar) no dia 18 de outubro de 2021 via Google Meet.

Curso “**Ultrassom Terapêutico – Prática Baseada em Evidência**” realizado no dia 23 de outubro de 2021 de forma online via UFSCar.

Curso “**Correntes Elétricas Analgésicas de Baixa e Média Frequência – Prática Baseada em Evidência**” realizado no dia 18 de setembro de 2021 de forma online via UFSCar.

Curso “**Ensaio Controlados Aleatorizados**” ministrado pelo Prof. Dr. Leonardo Costa, de forma online com cumprimento de 20 horas/aula completos até 16/02/2022.

1.7.9 Apresentações de Estudos em Congressos

Apresentação do estudo intitulado: “*Hypoalgesic Effect of Specific and Nonspecific Cervical Manipulation in Healthy Individuals*” no “*The 17th World Congress on Pain*” organized by the “*International Association for the Study of Pain - IASP*” in Boston – USA - 2018. (Poster)

Telles JD; Schiavon MAG; **Rampazo ÉP**; Liebano RE

Apresentação do estudo intitulado: “*Hypoalgesic Effects of Low Frequency and Burst-modulated Alternating Currents on Healthy Individuals*” no “*The 17th World Congress on Pain*” organized by the “*International Association for the Study of Pain - IASP*” in Boston – USA - 2018. (Poster)

Rampazo ÉP, Silva VR; Bernardes AS; Matuzawa FM; Liebano RE

Apresentação do estudo intitulado: “Efeito hipalgésico da manipulação cervical específica versus não específica em indivíduos saudáveis”, no IV CONIFIC – Congresso Internacional de Fisioterapia em Coluna Vertebral – em São Paulo - novembro /2018. (Poster)

Telles JD; Schiavon MAG; **Rampazo ÉP**; Liebano RE

Apresentação do estudo intitulado: “*The effects of Photobiomodulation and Transcutaneous electrical nerve stimulation on chronic neck pain: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial*” no “*17th International Forum for Back and Neck Pain Research in primary Care*” – Global Virtual Conference – Nov 11 – Nov 13 2021. (Poster)

Rampazo ÉP, Andrade ALM; Silva VR; Back CGN; Liebano RE

1.7.10 Membro da Comissão Organizadora

Membro da Comissão organizadora do Curso “*Ultrassom Terapêutico – Prática Baseada em Evidência*” realizado no dia 23 de outubro de 2021 de forma online via UFSCar.

Membro da Comissão organizadora do Curso “Correntes Elétricas Analgésicas de Baixa e Média Frequência – Prática Baseada em Evidência” realizado no dia 18 de setembro de 2021 de forma online via UFSCar.

Membro da Comissão organizadora e científica do I Simpósio Nacional de Agentes Eletrofísicos – I SNAEF realizado nos dias 24 e 25 de agosto de 2018 na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) – Campus Baixada Santista.

Membro da comissão organizadora, no II Simpósio Atualização: agentes eletrofísicos em saúde da mulher realizado no dia 06 de outubro de 2017, com carga horária de 8 horas – São Carlos / SP.

1.7.11 Participação em projetos de pesquisa desenvolvidos no Laboratório de Pesquisa em Recursos Fisioterapêuticos (LAREF)

❖ Título: Estimulação elétrica nervosa transcutânea associada com manipulação articular produz maior hipoalgesia

Orientador: Prof. Dr. Richard Eloin Liebano

Discente: Jonathan Daniel Telles - Mestrado (PPG-Ft / UFSCar - 2019)

Produção científica: 3 artigos publicados

❖ Título: Eletroanalgesia durante o procedimento de carboxiterapia para celulite

Orientador: Prof. Dr. Richard Eloin Liebano

Discente: Adria Yared Sadala – Aluna de doutorado

Produção científica: 2 artigos publicados, 1 artigo em elaboração

❖ Título: Acupuntura Tradicional Chinesa e Acupuntura a laser na dor cervical crônica

Orientador: Prof. Dr. Richard Eloin Liebano

Discente: Rafaela Peron – Aluna de doutorado

Produção científica: 1 artigo submetido e 1 artigo em elaboração

❖ Título: Terapia por ondas de choques descrição da terapia placebo e eficácia na dor musculoesquelética.

Orientador: Prof. Dr. Richard Eloin Liebano

Discente: Áthilas Braga – Aluno de mestrado

Produção científica: 2 artigos em elaboração

1.7.12 Atividades didáticas

❖ Participação no Programa de Estágio Supervisionado em Capacitação Docente (PESCD) II e III nas disciplinas de Fisioterapia Geral I e Fisioterapia Geral II, nas quais a aluna em questão ministrou as aulas intituladas:

- “Terapia a laser de baixa intensidade”;
- “Estimulação elétrica nervosa transcutânea”;
- “Terapia combinada”.

Além das aulas, a aluna realizou atividades como: acompanhamento das aulas teóricas e práticas, controle de presença dos alunos, organização do laboratório para aulas práticas com montagem e desmontagem dos equipamentos, preparo de estudos dirigidos sobre o assunto, e auxílio aos professores na elaboração e correção das provas teóricas e práticas.

❖ Participação, como aluna, nas disciplinas intituladas:

- “Planejamento de pesquisa e Fisioterapia baseada em evidência”;
- “Tópicos em agentes eletrofísicos na dor, reparo tecidual e contração muscular”;
- “Análise dos efeitos da interação dos agentes eletrofísicos com os tecidos biológicos”;
- “Avaliação e reabilitação das disfunções do ombro”;
- “Avaliação e reabilitação funcional nas lesões do esporte”;
- “Tópicos em eletrotermofototerapia”;
- “Delineamento de estudos epidemiológicos e medidas de risco aplicadas à saúde”;
- “Introdução à bioestatística”;
- “Recursos terapêuticos manuais nas desordens musculoesqueléticas”

A participação da aluna nestas disciplinas permitiu o seu aprimoramento profissional diante da oportunidade realizar apresentações e discussões enriquecedoras relevantes aos respectivos temas.

❖ Participação docente no Curso intitulado “Correntes Elétricas Analgésicas de Baixa e Média Frequência - Prática Baseada em Evidências” ministrado pelo Prof. Dr. Richard Eloin Liebano no dia 18 de setembro de 2021 via plataforma GoogleMeet – carga horária 8h.

❖ Participação docente no Curso intitulado “Ultrassom Terapêutico - Prática Baseada em Evidências” ministrado pelo Prof. Dr. Richard Eloin Liebano no dia 23 de outubro de 2021 via plataforma GoogleMeet – carga horária 8h.

1.7.13 Participação em Cursos / Congressos

II Simpósio Atualização: Agentes eletrofísicos em saúde da mulher
06 de outubro de 2017 - 8 horas - São Carlos / SP.

Curso intensivo “*Recent Advances in Applied Biomechanics*”
17 e 18 de outubro de 2017 - 6 horas – São Carlos / SP.

Curso Prática Baseada em Evidência
Ministrado pelo Prof. Dr. Leonardo Costa
02 e 03 de março de 2018 - 20 horas - São Paulo / SP

I Semana da Pós-Graduação em Fisioterapia da UFSCar, realizada no período de 05 a 09 de março de 2018, no Anfiteatro Bento Prado Junior, da Universidade Federal de São Carlos, em São Carlos (SP) - 35 horas.

Curso de “Escrita Científica”
Ministrado pelo Prof. Dr. Gilson Luiz Volpato
19, 20 e 21 de março de 2018, no Anfiteatro Bento Prado Junior, da Universidade Federal de São Carlos, em São Carlos (SP) - 24 horas.

Roda de Conversa: “Dicas de um editor maduro sobre a redação de artigos científicos”
Ministrado pelo Prof. Dr. Edgar Dutra Zanotto
07 de maio de 2018 - 02 horas - São Carlos/SP

I Simpósio Nacional de Agentes Eletrofísicos – I SNAEF

24 e 25 de agosto de 2018 na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) –
Campus Baixada Santista.

“17th World Congress on Pain”

Boston Convention and Exhibition Center in Boston

12 a 16 de setembro de 2018 - Boston – USA.

IV Congresso Internacional de Fisioterapia em Coluna Vertebral

08 a 10 de novembro de 2018 - 30 horas - São Paulo / SP

Curso de “Revisões Sistemáticas e Meta Análises”

Ministrado pelo Prof. Leonardo Oliveira Pena Costa

20, 21 e 22 de setembro de 2019 - São Paulo / SP.

VIII International Scientific Meeting IBRAMED

03, 04 e 05 de outubro de 2019 - Amparo / SP

Curso Introdução à Fotobiomodulação

Ministrado pelos Profs. Drs. Alexandre Cavallieri, Cristiano Baldan e Richard Liebano

10 de abril de 2020 - 10 horas

Palestra “Conversando sobre publicação de artigo científico”

Ministrado pelo Prof. Dr. Paulo Eduardo Teodoro

03 de outubro de 2020 - 3 horas.

Curso de Comunicação e Escrita Científica

Ministrado pelo Prof. Osvaldo Novaes de Oliveira

07, 14 e 21 de outubro de 2020 – 3 horas

*17th International Forum for Back and Neck Pain Research in primary Care” –
Global Virtual Conference.*

11 a 13 de novembro de 2021.

Curso Online de Ensaio Controlados Aleatorizados
Ministrado pelo Prof. Leonardo Costa
16 de fevereiro de 2022 – 20 horas/aula

1.8 LINK DO CURRÍCULO LATTES E ORCID

Link do currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/0784752361438422>

Link do ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2984-6902>

1.9 DESCRIÇÃO DA TESE PARA O PÚBLICO LEIGO

O presente estudo investigou importantes aspectos para avaliação de indivíduos com dor cervical há mais de 3 meses de origem desconhecida. Além disso, também foi investigado a eficácia de 2 equipamentos de fisioterapia comumente utilizados na prática clínica para alívio de dor: terapia a laser de baixa intensidade e estimulação elétrica nervosa transcutânea.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Dor cervical

A dor cervical é definida como uma dor na região posterior da coluna cervical, entre o osso occipital e o processo espinhoso da primeira vértebra torácica, no entanto esta dor pode irradiar-se para o braço ou região superior das costas e comumente observa-se pontos de tensão muscular e restrição da amplitude de movimento nesta região (ALAYAT et al., 2016; BUSSIÈRES et al., 2016; KJAER et al., 2017; KOYUNCU et al., 2016; MATIJEVIĆ-MIKELIĆ et al., 2012). Pode ser classificada conforme a duração: é considerada aguda quando presente até 30 dias, subaguda de 30 a 90 dias e crônica quando presente há mais que 90 dias (KROELING et al., 2013). Quando a dor cervical é crônica, ela também é considerada como recorrente, pois é caracterizada por períodos de relativa melhora e por períodos de relativa piora (BLANPIED et al., 2017). Outra possível classificação está relacionada a sua etiologia, no entanto esta é pouco compreendida e é influenciada por diversos fatores, incluindo fatores mecânicos e biopsicossociais (CÔTÉ et al., 2016; MATIJEVIĆ-MIKELIĆ et al., 2012). Na dor cervical específica, o fator etiológico é identificável, como por exemplo: fratura, doença inflamatória, vascular ou radiculopatia, no qual ocorre uma dor cervical local ou irradiada para o membro superior que pode ser decorrente de uma disfunção discal que pode levar a alterações neurológicas (GROSS et al., 2013; LEAVER et al., 2010; WIBAULT et al., 2017). Já na dor cervical não específica ou mecânica, o fator etiológico não é especificado ou seja, a doença de base é desconhecida e a disfunção pode estar associada a síndrome dolorosa miofascial ou alterações degenerativas como osteoartrose e espondilose cervical (BORGHOUTS; KOES; BOUTER, 1998; CERESO-TÉLLEZ et al., 2016; GROSS et al., 2013; KJAER et al., 2017; KROELING et al., 2013; LEAVER et al., 2010).

A incidência e a prevalência da dor cervical têm aumentado nos últimos anos e a prevalência aumenta conforme a idade (BLANPIED et al., 2017; SAFIRI et al., 2020). Em 2017, globalmente, houve 288.7 milhões de casos prevalentes e 65.3 milhões de casos incidentes de dor cervical (SAFIRI et al., 2020). Estima-se que 22 a 70% da população sentirá dor cervical em algum momento da vida deles e há alguns fatores de risco que predis põem a dor cervical, como: ser do sexo feminino, ter história prévia de dor cervical ou lombar, ter idade maior que 60 anos, ter alta demanda de trabalho e histórico de tabagismo (BLANPIED et al., 2017). É uma das disfunções dolorosas mais comuns do sistema musculoesquelético e sua história natural é geralmente persistente e pode causar severos desconfortos, limitações

para as atividades, incapacidade funcional e diminuição da qualidade de vida sendo que somente um terço dos indivíduos experienciam sua completa resolução (ALAYAT et al., 2016; CAMPA-MORAN et al., 2015; WONG et al., 2016).

Estudos observacionais sobre dor cervical crônica

Leffler *et al.* (2002) investigaram a influência da dor muscular localizada no trapézio há 1 ano ou mais em relação ao processamento somatossensorial em uma área distante sem dor, e os mecanismos relacionados a MCD. Foram incluídos dez indivíduos com dor no trapézio há um ano ou mais e dez indivíduos saudáveis pareados em relação ao sexo e idade. Foram realizados testes sensoriais quantitativos (LDP, limiar de percepção tátil e térmica) na coxa, antes (repouso), durante e após o teste de MCD, no qual a dor foi induzida no antebraço por um torniquete. Nos indivíduos com dor, foi observada aumentada sensibilidade à pressão e diminuída sensibilidade ao frio na coxa. Não foi observada diferença para o limiar de percepção tátil entre os grupos na região distante a área dolorosa. Durante o teste de MCD, a sensibilidade à pressão e o supralimiar de dor ao calor diminuíram em ambos os grupos, e retornaram ao valor pré-teste dentro de 30 minutos. Como conclusão, os indivíduos com dor no trapézio apresentaram sensibilidade à pressão e hipoestesia ao frio em uma área distante sem dor e a função preservada do controle inibitório nocivo difuso (LEFFLER; HANSSON; KOSEK, 2002).

Scott *et al.* (2005) realizaram um estudo caso-controle com o objetivo de investigar mudanças sensoriais presentes em indivíduos com dor cervical crônica usando diversos testes sensoriais quantitativos para melhor entender o mecanismo de processamento da dor subjacentes aos sintomas persistentes. O estudo foi realizado com 29 indivíduos com distúrbios crônicos associados a lesão por chicote, 20 indivíduos com dor cervical crônica idiopática e 20 indivíduos sem dor. Os limiares de dor à pressão foram aferidos nos pilares articulares de C2-C3, C5-C6, troncos dos nervos ulnar, radial e mediano no braço, e músculo tibial anterior. Limiares de dor ao calor e frio, e sensibilidade cutânea foram medidos sobre a coluna cervical, tibial anterior e inserção deltoidea. Também foi aplicado um questionário para avaliação da ansiedade. Como resultados foram observados limiares de dor à pressão (C2-C3, C5-C6, tibial anterior, troncos dos nervos radial, ulnar e mediano) diminuídos no grupo com dor cervical crônica associada a lesão por chicote comparado ao grupo controle.

Os indivíduos com dor cervical crônica idiopática apresentaram limiares de dor à pressão diminuídos somente nos pontos C2-C3, C5-C6 comparado ao grupo controle. Os limiares de dor ao calor e frio mostraram-se reduzidos em todos os pontos para o grupo com dor associada por lesão de chicote comparado aos outros grupos, já o grupo com dor cervical idiopática, não mostrou diferença com o controle. Para a sensibilidade avaliada pelos monofilamentos de Von Frey não foi observado diferença entre os grupos. Foi observada uma correlação entre os limiares de dor à pressão e ao frio e incapacidade cervical. Não foi observada correlação entre ansiedade e as medidas sensoriais. De acordo com os resultados, os autores concluíram que indivíduos com dor cervical crônica associada a lesão por chicote apresentam sensibilidade generalizada a estímulos de pressão, calor e frio consistentes com uma hipersensibilidade do sistema nervoso central. No entanto, os indivíduos com dor cervical crônica idiopática não mostraram anormalidades sensoriais além da coluna cervical, o que sugere que mudanças no processamento nociceptivo não seja característica desta população (SCOTT; JULL; STERLING, 2005).

Johnston *et al.* (2008) pesquisaram a relação entre características sensoriais e dor cervical em trabalhadoras de escritório. Foram elegíveis para o estudo mulheres que usassem monitor por mais de 5 horas por dia com diversos níveis de dor e incapacidade cervical. Um total de 85 mulheres foram categorizadas de acordo com o nível de incapacidade cervical classificado pelo Índice de Incapacidade Cervical (*Neck Disability Index – NDI*) (*NDI*) sendo: 33 sem dor ($NDI < 8$), 38 com nível leve de dor e incapacidade ($NDI: 9 - 29$), 14 com nível moderado de dor ($NDI \geq 30$). O grupo controle foi composto por 22 mulheres sem dor cervical que não trabalhassem em escritório. Todos os testes foram realizados bilateralmente, sendo: limiar de dor térmico na região posterior da cervical, LDP na região posterior da cervical, trapézio superior, levantador da escápula, tibial anterior e tronco do nervo mediano, sensibilidade ao estímulo vibro tátil sobre áreas da mão inervadas pelos nervos mediano, ulnar e radial, e resposta simpática vasoconstritora. As trabalhadoras com dor e incapacidade leves apresentaram limiar de dor térmico diminuído comparado ao grupo controle e ao grupo de trabalhadoras sem dor, e limiar de dor por frio inferior ao grupo de trabalhadores sem dor. Trabalhadoras com dor e incapacidade moderadas apresentaram LDP inferior no nervo mediano e sensibilidade reduzida a vibração comparado as trabalhadoras sem dor ou ao grupo controle. Trabalhadoras com dor e incapacidade moderadas apresentaram LDP inferior músculo tibial anterior comparado ao grupo controle. Não foi observada diferença entre os

grupos quanto a resposta simpática vasoconstritora. Diante dos achados de hiperalgesia aos estímulos térmicos e de pressão sobre a região cervical e pontos distantes, distribuição generalizada da dor e natureza crônica dos sintomas, os autores concluíram que trabalhadoras de escritório com dor cervical mostram sinais de disfunção nervosa periférica múltipla envolvendo fibras sensoriais pequenas e grandes, e processamento nociceptivo central alterado (JOHNSTON et al., 2008).

Chien e Sterling (2010) compararam o fenótipo somatossensorial entre indivíduos com dor cervical crônica e saudáveis. Um total de 109 indivíduos foram recrutados, sendo 50 com dor cervical crônica traumática, 28 com dor cervical crônica idiopática e 31 saudáveis. Testes sensoriais quantitativos (limiars de dor à pressão e frio; detecção dos limiars de vibração, térmico e percepção atual) e fatores psicossociais foram avaliados. Os indivíduos com dor cervical crônica traumática e idiopática demonstraram LDP significativamente menor na região cervical e nervo mediano quando comparado ao LDP de indivíduos saudáveis, mas não houve diferença entre os grupos sintomáticos. O LDP no músculo tibial anterior e o limiar de dor ao frio foram inferiores no grupo de dor cervical traumática quando comparado aos outros grupos. Para detecção dos limiars, o grupo com dor cervical traumática mostrou limiars elevados (vibração, calor e elétrico) para todos os pontos nos membros superiores comparado aos outros grupos. A presença de fatores psicossociais foi maior em ambos os grupos sintomáticos comparada ao grupo controle. Sendo assim, os autores concluíram que a hipoestesia sensorial presente no grupo com dor cervical traumática não é característica de indivíduos com dor cervical crônica idiopática. Esses achados indicam mecanismos diferentes no processamento da dor dos indivíduos com dor cervical (CHIEN; STERLING, 2010).

Javanshir *et al.* (2010) realizaram um estudo com o propósito de investigar as diferenças na hipersensibilidade à dor térmica e à pressão entre indivíduos com dor cervical aguda e crônica, e indivíduos saudáveis. Foram incluídos 5 indivíduos com dor cervical aguda, 7 com dor cervical crônica e 6 indivíduos saudáveis. O LDP foi avaliado sobre os nervos supraorbital, infraorbital, mental, mediano, ulnar e radial; articulação zigoapofizária C5-C6, segundo metacarpo e músculo tibial anterior. Os limiars de dor ao frio e calor foram aferidos na região cervical e no músculo tibial anterior. O grupo com dor cervical crônica demonstrou LDP diminuídos sobre os nervos supraorbital, mental, mediano, ulnar e radial, C5-C6, segundo metacarpo e músculo tibial anterior, e limiars de dor ao frio reduzidos na

coluna cervical e tibial anterior comparado ao grupo controle. O grupo com dor cervical aguda apresentou LDP reduzido sobre os nervos ulnar e mediano comparado ao grupo controle. Não foram observadas diferenças entre os grupos para os limiares de dor ao calor na coluna cervical e tibial anterior. De acordo com estes achados, os autores sugerem diferentes mecanismos de sensibilização entre indivíduos com dor cervical aguda e crônica (JAVANSHIR et al., 2010).

Strøm *et al.* (2012) investigaram se 90 minutos de trabalho no computador induziria a hiperalgesia do tecido muscular profundo manifestado pelo LDP alterado. Um total de 48 indivíduos, 22 com dor cervical crônica e 26 indivíduos saudáveis sem dor, realizaram uma tarefa padronizada no computador durante 90 minutos continuamente. O LDP foi aferido nos músculos trapézio superior e extensor radial do carpo, bilateralmente, e no esterno antes, e 15 e 30 minutos após as tarefas no computador. Previamente à tarefa no computador, não foi observada diferença entre os grupos. Após a tarefa no computador, ambos os grupos apresentaram diminuição do LDP, mas não houve diferença entre os grupos, exceto para o LDP no músculo extensor radial do carpo que diminuiu significativamente no grupo sintomático comparado ao grupo sem dor 30 minutos após a tarefa. Os limiares de dor à pressão foram correlacionados negativamente com a intensidade da dor em ambos os grupos. Os autores concluíram que 90 minutos de tarefas no computador podem levar a hiperalgesia em tecidos profundos indicando uma sensibilização periférica, já a hiperalgesia distante no grupo sintomático pode indicar uma contribuição de sensibilização central (STRØM et al., 2012).

Chua *et al.* (2012) avaliaram o padrão do processamento da dor alterado em indivíduos com dor cervical crônica idiopática, com ênfase na interação entre modulação e sensibilidade da dor. Foram incluídos 18 indivíduos com dor cervical crônica idiopática unilateral sem sintomas radiculares por mais de seis meses e 18 indivíduos sem dor com idade e sexo compatíveis para avaliação de testes sensoriais quantitativos (LDP, limiar de dor térmico e elétrico, e teste de resposta *wind-up* usando estimulação elétrica) e a medição da modulação descendente inibitória com o paradigma da MCD. Quanto ao LDP, os indivíduos com dor cervical apresentaram um limiar de dor significativamente maior na coxa comparado aos indivíduos sem dor. Para os limiares de dor térmico e elétrico, resposta *wind-up* e MCD não foi observado diferença entre os grupos. Os limiares de dor à pressão, ao frio e elétrico foram

significativamente inferiores no lado doloroso comparado ao lado não doloroso. A razão *wind-up* da articulação zigoapofisária C4-C5 foi significativamente maior no lado dolorido comparado ao lado sem dor. Como conclusão, os autores demonstraram uma possível interação contínua entre modulação inibitória descendente intacta e sensibilização segmentar em indivíduos com dor cervical crônica idiopática (CHUA et al., 2012).

Ge *et al.* (2014) avaliaram a sensibilização central e a MCD em usuários de computador com e sem dor musculoesquelética crônica. Foram recrutados 47 indivíduos usuários de computador com dor crônica na extremidade superior e/ou cervical/ombro e 17 indivíduos sem dor (controle). O mapa do LDP da cervical/ombro (15 pontos), do cotovelo (12 pontos) e do músculo tibial anterior foi construído. As intensidades e perfis de dor induzida ao longo do tempo foram registrados usando uma escala analógica visual eletrônica de 0-10 cm em resposta a diferentes níveis de estímulos de pressão no antebraço com uma nova técnica de algometria de pressão dinâmica. A eficiência da MCD foi avaliada usando dor induzida por manguito como estímulo de dor condicionante e o LDP no tibial anterior como teste de estímulo. Não houve diferença entre os grupos para o LDP na região cervical, ombro, cotovelo e tibial anterior, intensidade da dor ou LDP induzido pela algometria de pressão dinâmica e eficiência da MCD. No grupo com dor crônica, foi observado que maior intensidade da dor, valores menores do LDP e maior intensidade da dor induzida pela algometria de pressão dinâmica estavam correlacionados com menor eficiência da modulação descendente da dor. Sendo assim, os autores mostraram que usuários de computador com nível baixo de dor crônica não foram associados com sensibilização generalizada e prejuízo da modulação descendente da dor. No entanto, no grupo com dor, a eficiência da MCD foi significativamente e negativamente associadas com intensidade da dor, sensibilidade da dor induzida e valores do LDP na região cervical/ombro (GE et al., 2014).

Yalcinkaya *et al.* (2014) realizaram um estudo com o objetivo de investigar os parâmetros de aptidão física como capacidade aeróbica máxima ($VO_{2\text{máximo}}$), força muscular, flexibilidade do tronco, atividade física diária, função pulmonar, composição corporal, ansiedade e depressão, bem como outras mudanças relacionadas a disfunção em indivíduos com dor cervical crônica e saudáveis. Um total de 80 indivíduos com dor cervical crônica (40 homens, 40 mulheres) e 80 indivíduos saudáveis (40 homens, 40 mulheres) foram incluídos no estudo. Foram realizadas avaliações para $VO_{2\text{máximo}}$, força de preensão, força isométrica do

tronco, atividade física diária, teste de função pulmonar, composição corporal e limiares de dor à pressão no epicôndilo lateral, trapézio superior, suboccipital, paraespinal C4 e C7 do lado direito. Também foram aplicados questionários para avaliar incapacidade cervical, ansiedade, sintomas depressivos, qualidade do sono e qualidade de vida. Força muscular, limiares de dor à pressão no suboccipital e paraespinal C7 e qualidade de vida foram inferiores, e ansiedade e depressão foram superiores em mulheres com dor cervical crônica comparado ao controle. $VO_{2\text{máximo}}$ e qualidade de vida foram inferiores, e porcentagem de gordura corporal e qualidade do sono foram superiores em homens com dor cervical crônica, comparado com saudáveis. Não foram observadas diferenças para flexibilidade do tronco e teste de função pulmonar entre os grupos em ambos os sexos. Sendo assim, os autores sugeriram que de acordo com o sexo, considerações não só na região cervical, mas na aptidão física corporal inteira, ansiedade e depressão em indivíduos com dor cervical crônica podem ser úteis para desenvolver mais estratégias benéficas no controle da doença (YALCINKAYA et al., 2014).

UthaiKhup *et al.* (2015) investigaram a sensibilidade a dor em idosas com dor cervical crônica comparado a idosas saudáveis. Um total de 60 idosas, 30 com dor cervical crônica e 30 saudáveis, foram recrutadas. Foram avaliados os limiares de dor à pressão, frio/calor e respostas supralimiais (classificações de estimulação dolorosa acima do limiar) de dor ao calor (Aos indivíduos foi solicitado que classificassem a dor (END 0-10) para três temperaturas: 45°C, 47°C e 49°C). As medidas foram realizadas na região cervical e no músculo tibial anterior. Idosas com dor cervical apresentaram LDP inferior no pilar articular de C5-C6 e limiar de dor por frio reduzido na coluna cervical e músculo tibial anterior comparado as idosas saudáveis. Não houve diferença entre os grupos para o limiar de dor por calor e para resposta supraliminar a dor por calor. Os autores concluíram que a presença de hipersensibilidade a dor em idosas com dor cervical crônica parece ser dependente do tipo de estímulo doloroso. Isso pode refletir mudanças no sistema nervoso periférico e central com a idade (UTHAIKHUP et al., 2015).

Coppieters *et al.* (2017) investigaram as diferenças na incapacidade, déficits cognitivos, e sensibilização central entre mulheres com dor cervical traumática e idiopática e mulheres saudáveis. Foram recrutadas 95 mulheres: 32 com dor cervical traumática, 35 com dor cervical idiopática e 28 mulheres saudáveis. Foram aplicados questionários para avaliar a

incapacidade cervical e a qualidade de vida. Em seguida, a sensibilização central foi avaliada pelos limiares de dor à pressão e MCD. Como resultados: incapacidade cervical, redução da qualidade de vida e déficits cognitivos foram observados nas mulheres com dor cervical traumática e dor cervical crônica idiopática. Os grupos sintomáticos também apresentaram hiperalgesia local. Hiperalgesia distante e redução da eficácia da MCD foram observadas somente em mulheres com dor cervical traumática. Essa população também mostrou uma correlação de moderada a forte entre incapacidade cervical, déficits cognitivos e hiperalgesia local e distante. Nas mulheres com dor cervical crônica idiopática, hiperalgesia local e déficits cognitivos foram moderadamente correlacionados. Os autores concluíram que este estudo revelou importantes diferenças entre mulheres com dor cervical crônica e fornece evidência da importância clínica para avaliação e reabilitação desta população (COPPIETERS et al., 2017).

Ickmans *et al.* (2017) investigaram as possíveis diferenças em relação à idade e sexo em medidas de autorrelato e experimentais de dor em indivíduos com disfunção crônica associada a trauma em “chicote”. Além disso, a resposta induzida por exercício sobre as medidas de dor entre subgrupos de idade e sexo. Um total de 52 indivíduos, 26 com dor cervical crônica associada a trauma em “chicote” e 26 indivíduos saudáveis, foram submetidos às avaliações de autorrelato de dor e medidas de dor experimentais (limiares de dor à pressão, pressão do manguito de oclusão, somação temporal (ST) da dor e MCD). Os indivíduos com dor cervical crônica apresentaram limiares de dor à pressão e pressão do manguito de oclusão inferiores quando comparado aos indivíduos saudáveis. Para ST da dor e MCD, não foram observadas diferenças entre os grupos. Também não foram observadas diferenças entre sexo e idade em relação aos limiares de dor à pressão, pressão do manguito de oclusão, ST da dor e MCD nos indivíduos sintomáticos. No grupo de indivíduos com dor cervical, foi observado autorrelato de dor superior dos homens comparado as mulheres e adultos mais jovens mostraram aumentada facilitação generalizada da dor comparado aos adultos mais velhos. Além disso, indivíduos com dor cervical crônica associada à trauma em “chicote” foram capazes de inibir hiperalgesia induzida pelo exercício, mas não houve diferenças em relação ao sexo e idade na resposta da dor. Os autores concluíram que algumas alterações no processamento da dor estão presentes em indivíduos com dor cervical crônica associada a trauma em “chicote”, exceto em resposta ao exercício. Não foram observadas diferenças nas medidas de dor em relação ao sexo e idade (ICKMANS et al., 2017).

Muñoz-García *et al.* (2017) realizaram um estudo observacional para comparar a sensibilidade da dor e fatores psicossociais em indivíduos com dor cervical crônica e indivíduos com a combinação da disfunção temporomandibular e dor cervical crônica. Um total de 86 indivíduos foram recrutados em 3 grupos: dor cervical crônica (27), disfunção temporomandibular + dor cervical crônica (29) e grupo controle (assintomáticos). Os indivíduos foram submetidos à avaliação da dor generalizada com uma avaliação computadorizada baseada no desenho da dor, LDP e fatores psicossociais que foram avaliados pela Escala de Catastrofização da Dor e o Inventário de Ansiedade Traço-Estado. A dor generalizada no diagrama de dor corporal foi significativamente maior no grupo disfunção temporomandibular + dor cervical crônica comparado ao grupo com dor cervical crônica. Catastrofização da dor e ansiedade foi significativamente pior nos indivíduos com disfunção temporomandibular + dor cervical crônica comparado ao grupo controle. O LDP foi significativamente inferior no grupo com disfunção temporomandibular + dor cervical crônica comparado ao controle para todos os pontos avaliados (C2, temporal, masseter, trapézio e tibial anterior bilateralmente), comparado ao grupo com dor cervical, houve diferença somente para os pontos localizados no masseter e tibial anterior bilateralmente e trapézio esquerdo. O grupo com dor cervical crônica mostrou LDP inferior ao grupo placebo para os pontos localizados no processo espinhoso de C2, nos músculos masseter, temporal e trapézio bilateralmente. Além disso, os indivíduos com dor cervical crônica apresentaram uma correlação moderada positiva entre a dor generalizada e ansiedade. Já os indivíduos com disfunção temporomandibular + dor cervical crônica apresentaram associação entre dor generalizada e cronicidade da dor orofacial. A catastrofização da dor foi associada com a incapacidade cervical em ambos os grupos sintomáticos. Sendo assim, os autores concluíram que os indivíduos com disfunção temporomandibular + dor cervical crônica apresentaram mais áreas de dor e hiperalgesia generalizada. Ambos os grupos sintomáticos apresentaram fatores psicossociais positivamente associados com ansiedade e dor generalizada, e catastrofização da dor e LDP na área extratrigeminal negativamente associados (MUÑOZ-GARCÍA *et al.*, 2017).

Sá e Silva (2017) compararam o LDP, o erro de reposicionamento articular, catastrofização e ansiedade entre adolescentes com dor cervical crônica idiopática e adolescentes sem dor cervical. Além disso, os autores também investigaram a associação

entre LDP, erro de reposicionamento articular e variáveis psicossociais e características de dor. Oitenta adolescentes, 40 com dor cervical crônica e 40 sem dor cervical, foram submetidos às avaliações do LDP na cervical, trapézio superior e tibial anterior (algômetro), erro de reposicionamento articular, ansiedade (Inventário de Ansiedade Traço-Estado) e catastrofização (Escala de Catastrofização da Dor). A dor cervical foi caracterizada em relação à intensidade da dor pela escala visual analógica, frequência, duração e associação com a incapacidade cervical que foi avaliada pelo Índice de incapacidade adaptado de Hoftun *et al.* (2011) (HOFTUN *et al.*, 2011). Os adolescentes com dor cervical crônica mostraram limiares de dor à pressão inferiores, erro de reposicionamento articular superior, e níveis mais altos de catastrofização e ansiedade comparado aos adolescentes assintomáticos. Intensidade, frequência e duração da dor foram moderadamente correlacionadas com ansiedade. Incapacidade cervical foi moderadamente correlacionada com ansiedade e catastrofização. Como conclusão, os autores sugerem que adolescentes com dor cervical entre 16 a 18 anos de idade apresentam mudanças funcionais de processo cognitivos com ajustes inadequados (SÁ; SILVA, 2017).

Shahidi e Maluf (2017) investigaram prospectivamente as mudanças em sensibilidade a dor evocada e MCD antes e após o desenvolvimento de dor cervical crônica. Trabalhadores de escritório saudáveis ($n = 171$) participaram de uma avaliação e foram acompanhados mensalmente por questionários para identificar aqueles que desenvolveriam dor cervical crônica no ano subsequente. Após um ano, dezessete indivíduos que desenvolveram dor cervical crônica e dez que permaneceram livres de dor, retornaram para reavaliação da sensibilidade a dor térmica e à pressão e da MCD. Para as medidas de sensibilidade a dor, não houve alteração na avaliação inicial, no entanto foi observado limiar de dor ao frio diminuído nos indivíduos com dor. Em relação à MCD, foi observado uma diminuição no grupo com dor na avaliação inicial comparado ao grupo controle e não houve mudanças na reavaliação após um ano. Os achados deste estudo mostram que a MCD está diminuída previamente ao desenvolvimento da dor cervical crônica (SHAHIDI; MALUF, 2017).

López-de-Uralde-Villanueva *et al.* (2018) investigaram se indivíduos com dor cervical crônica não específica com incapacidade moderada a severa apresentam maior prejuízo na função motora cervical e distúrbios respiratórios comparado a indivíduos com dor cervical crônica não específica com incapacidade leve e indivíduos assintomáticos; e a associação

entre esses desfechos em indivíduos com dor cervical crônica não específica e indivíduos saudáveis. Um total de 75 indivíduos, sendo 44 com dor cervical crônica não específica e 31 saudáveis, compuseram a amostra. Os indivíduos com dor cervical foram divididos em dois grupos conforme a pontuação do questionário *NDI*, sendo grupo de incapacidade leve para pontuações entre 5 e 14 pontos e grupo de incapacidade moderada a severa para pontuações superiores a 14 pontos. A função motora cervical foi avaliada pela amplitude de movimento cervical, postura anteriorizada da cabeça e força da musculatura flexora e extensora da cervical. Os indivíduos também foram submetidos à avaliação da função respiratória e pressões respiratórias máximas, cinesiofobia, ansiedade, depressão e catastrofização da dor. De acordo com os achados deste estudo, os indivíduos com dor cervical e incapacidade moderada a severa mostraram menos força dos músculos respiratórios e da cervical comparado aos indivíduos saudáveis. Ambos os grupos sintomáticos apresentaram volume expiratório forçado e amplitude de movimento cervical significativamente inferiores aos indivíduos saudáveis, entretanto não houve diferença no movimento entre o grupo de dor cervical com incapacidade leve comparado ao grupo assintomático para rotação a direita e flexão. Os grupos sintomáticos também apresentaram cinesiofobia, catastrofização da dor, ansiedade e depressão comparado aos saudáveis, exceto para ansiedade no grupo de maior incapacidade e depressão no grupo com incapacidade leve. Os indivíduos sintomáticos mostraram diferenças significantes para todas as variáveis comparado aos indivíduos saudáveis, exceto para postura anteriorizada da cabeça e para razão entre o volume expiratório forçado e a capacidade vital forçada. O modelo de regressão determinou que a força de flexão cervical explicou uma variância de 36,4 e 45,6% das pressões inspiratórias e expiratórias máximas, respectivamente. Os autores concluíram que apenas o grupo com dor cervical crônica não específica e incapacidade moderada a grave apresentou diferenças em comparação com os indivíduos saudáveis. Além disso, a força muscular do pescoço pode ser um bom preditor de doenças respiratórias (LÓPEZ-DE-URALDE-VILLANUEVA; SOLLANO-VALLEZ; DEL CORRAL, 2018).

Szikszay *et al.* (2018) verificaram as diferenças no LDP e mecanosensibilidade longitudinal do nervo occipital maior entre indivíduos com dor cervical crônica e dor de cabeça no lado dominante (n = 38) e indivíduos saudáveis (n = 38). O LDP foi avaliado bilateralmente sobre o nervo occipital maior e o Slump sentado longitudinal occipital. Os indivíduos sintomáticos mostraram LDP significativamente inferior, e maior intensidade da

dor durante o teste de Slump. Não houve diferença significativa entre o lado dominante e não dominante para o LDP, no entanto para o teste de Slump, o lado dominante mostrou-se significativamente mais sensível. Os autores sugerem que a palpação no nervo occipital maior e o teste de Slump podem ser relevantes para esta população. Sugere-se também que futuros estudos investiguem a eficácia de técnicas neurodinâmicas direcionadas para o nervo occipital maior (SZIKSZAY; LUEDTKE; HARRY VON, 2018).

Piña-Pozo *et al.* (2019) investigaram a sensibilidade a dor local e generalizada em mulheres com dor cervical crônica não específica unilateral que é reprodutível durante a rotação cervical passiva comparado ao controle semelhante, e comparar o efeito específico do lado de localização da dor sobre a sensibilidade à dor por pressão entre mulheres com dor cervical crônica não específica. Um total de 36 mulheres com dor cervical não específica unilateral induzida durante a rotação ipsilateral (20) ou contralateral (16) ao lado dolorido foram comparadas com 20 controles. A intensidade da dor ao repouso e durante a rotação cervical passiva e a incapacidade cervical foram avaliados com a escala numérica de dor e o *NDI*, respectivamente. Os limiares de dor à pressão foram avaliados bilateralmente sobre escaleno anterior, esternocleidomastoideo, levantador da escápula, lateralmente ao processo espinhoso de C6, nervos radial, ulnar e mediano, e o músculo tibial anterior. Como resultados foram observados maior intensidade da dor ao repouso e durante o movimento, maior incapacidade cervical e limiares de dor à pressão inferiores no grupo sintomático comparado ao controle. As mulheres sintomáticas com maior intensidade da dor durante a rotação ipsilateral em direção ao lado doloroso mostraram limiares de dor à pressão inferiores sobre o escaleno anterior, nervos medianos e ulnar e tibial anterior comparado as mulheres sintomáticas com maior intensidade da dor durante a rotação contralateral em direção ao lado doloroso. Os achados deste estudo demonstraram hiperalgesia local e generalizada em mulheres com dor cervical crônica não específica unilateral que foi reproduzida durante rotação cervical passiva comparado ao controle. Não houve efeito específico no lado de localização da dor sobre os limiares de dor à pressão entre mulheres com dor cervical crônica não específica (PIÑA-POZO *et al.*, 2019).

Heredia-Rizo *et al.* (2019) compararam a sensibilidade a dor por pressão, ST da dor e MCD em mulheres trabalhadoras de escritório com e sem dor cervical crônica. Quarenta mulheres (20 em cada grupo) foram submetidas a avaliação do LDP, limiar de detecção de

dor e tolerância a dor, ST da dor e MCD. O grupo com dor mostrou LDP reduzido em relação ao grupo controle. Não houve diferença entre os grupos para os desfechos de ST da dor e MCD (HEREDIA-RIZO et al., 2019).

Revisão Sistemática

Xie *et al.* (2020) realizaram uma revisão sistemática com meta-análise para investigar a alteração do processamento central da dor em indivíduos com dor cervical não traumática. Vinte e seis estudos foram incluídos e meta-análises mostraram que os indivíduos com dor apresentam hiperalgesia mecânica, por calor e frio em locais distantes não dolorosos. Além disso, também foi observada muito baixa qualidade de evidência com pequeno tamanho de efeito para disfunção da MCD em indivíduos com dor comparado a saudáveis. No entanto, os autores concluem a necessidade de mais estudos para confirmar esses achados (XIE et al., 2020).

FBM a laser na dor cervical crônica

Ensaio clínico - FBM a Laser versus Laser Placebo

Ceccherelli *et al.* (1989) investigaram a terapia a laser de baixa intensidade comparado ao placebo em indivíduos com dor cervical crônica. Um total de 27 mulheres com síndrome dolorosa miofascial na região cervical foram randomizadas em 2 grupos: laser (904 nm, 25 W, 1000 Hz, 200 ns, 1 J nos quatro pontos gatilhos mais doloridos e 0,1 J em cinco pontos de acupuntura bilateralmente) (13) e laser placebo (14). Foram realizadas 12 sessões em dias alternados. A intensidade da dor foi avaliada após o tratamento e 3 meses após o término do tratamento. Foi observado redução significativa da intensidade da dor do grupo tratado com o laser comparado ao placebo após o tratamento e após o acompanhamento de 3 meses. Sendo assim, os autores concluíram que o laser é eficaz no tratamento da síndrome dolorosa miofascial na região cervical (CECCHERELLI et al., 1989).

Thorsen *et al.* (1992) realizaram um estudo *cross-over* duplo cego para investigar o efeito do laser na síndrome dolorosa miofascial na região cervical. Um total de 47 mulheres foram randomizadas para receber a terapia a laser de baixa intensidade ou laser placebo.

Inicialmente foram realizadas 6 sessões (3x/semana). Antes de iniciar o tratamento seguinte foi feita uma pausa de uma semana, e então as mulheres receberam o tratamento oposto em relação ao primeiro tratamento. A FBM foi realizada com um laser GaAlAs de 830 nm com 30 mW e 0,9 J por ponto. A aplicação foi perpendicular com contato durante um minuto por ponto. A intensidade da dor e o consumo de medicamentos foram analisados antes do tratamento e no período de 6 semanas. Não foi observada diferença significativa entre os grupos para as variáveis estudadas. Os autores concluíram que a terapia a laser de baixa intensidade não mostrou benefícios na dor miofascial na região cervical (THORSEN, H., A.N. GAM, B.H. SVENSSON; M.K. JENSEN, I. PICULELL, 1992).

Ozdemir *et al.* (2001) avaliaram a eficácia analgésica da terapia a laser de baixa intensidade e as mudanças funcionais relacionadas a osteoartrite cervical. Sessenta indivíduos com osteoartrite cervical foram divididos em dois grupos: Laser (GaAsAl, 830 nm, 50 mW, 1 mm, 0,9 J, 15 segundos por ponto) e Laser Placebo. Foram realizadas dez sessões consecutivas e a aplicação do laser foi realizada em 12 pontos equidistantes nos músculos paravertebrais (6 pontos de cada lado). O grupo tratado com laser apresentou melhora significantes para dor, ADM, incapacidade, espasmo muscular e lordose. Como conclusão, os autores reportaram que o laser parece ser um método efetivo de redução da dor em osteoartrite cervical (ÖZDEMİR; BIRTANE; KOKINO, 2001).

Seidel *et al.* (2002) investigaram a eficácia da dose da terapia a laser de baixa intensidade sobre pontos de acupuntura em indivíduos com dor cervical crônica. Quarenta e oito indivíduos com dor cervical crônica foram divididos aleatoriamente em quatro grupos: Laser (7 mW; 21 J/cm²); Laser (30 mW; 90 J/cm²); Laser Placebo; Acupuntura. A aplicação do laser foi realizada nos mesmos pontos em que os pacientes receberam o tratamento com acupuntura. Parâmetros do Laser (GaAlAs, 830 nm, 15 pontos, 1 minuto em cada ponto. Acupuntura e laser melhoraram a intensidade da dor e a mobilidade cervical. Não houve diferença para LDP (SEIDEL; UHLEMANN, 2002).

Chow *et al.* (2004) realizaram um estudo piloto para testar técnicas de aplicação da terapia a laser de baixa intensidade, medidas de desfecho apropriadas e determinar tamanhos de efeito para facilitar a realização de um ensaio clínico maior de laser na dor cervical. Este ensaio clínico placebo controlado duplo cego foi realizado em 20 indivíduos com dor cervical

crônica que foram randomizados em 2 grupos: laser (10) (830 nm, 300 mW, 0,67 W/cm², 30 segundos por ponto, aplicação perpendicular com contato) ou laser placebo (10). O tratamento foi realizado durante 7 semanas (2x/semana). Desfecho principal: intensidade da dor. Outros desfechos: autorrelato de melhora da dor e qualidade de vida. As avaliações foram realizadas antes do tratamento, após o tratamento (7 semanas) e 1 mês após o término do tratamento. Foi observado uma redução significativa para as medidas relacionadas a intensidade da dor e autopercepção de melhora do grupo tratado com o laser comparado ao placebo após o tratamento após 1 mês do término do tratamento. Não houve diferença entre os grupos para qualidade de vida. Sendo assim, os autores concluíram que a terapia a laser de baixa intensidade pode fornecer uma terapia não invasiva e não farmacológica para indivíduos com dor cervical crônica (CHOW et al., 2004).

Gur *et al.* (2004) verificaram a eficácia da FBM a laser em indivíduos com síndrome dolorosa miofascial crônica na cervical. Um total de 60 indivíduos foram randomizados em 2 grupos: laser (GaAs, 904 nm, 20 W, 11.2 mW, 2,8 kHz, 200 ns, 2 J/cm², 1 cm²) (30) e laser placebo (30). O tratamento foi realizado diariamente por duas semanas, exceto finais de semana. Intensidade da dor ao repouso e dor ao movimento, número de pontos gatilhos, autopercepção de melhora da dor, incapacidade cervical, sintomas depressivos e qualidade de vida foram avaliados antes do tratamento, após o tratamento (2 semanas) e no acompanhamento de 1 e 10 semanas após o término do tratamento. O grupo tratado com FBM a laser apresentou significativa melhora da dor ao repouso e dor ao movimento comparado ao grupo placebo após o tratamento e após uma semana do término do tratamento. O número de pontos-gatilhos foi significativamente reduzido no grupo tratado com laser comparado ao placebo para todos os tempos de avaliação após tratamento. A autopercepção de melhora da dor foi significativamente maior no grupo tratado com laser comparado ao placebo após o tratamento. A incapacidade cervical, sintomas depressivos e qualidade de vida melhoraram significativamente no grupo tratado com laser comparado ao placebo para todos os tempos de avaliação após o tratamento, exceto a qualidade de vida após 10 semanas do término do tratamento, no qual não houve diferença entre os grupos. Sendo assim, os autores concluíram que a FBM a laser foi eficaz na redução da dor e melhora da função e qualidade de vida em indivíduos com dor cervical crônica (GUR et al., 2004).

Ibuldu *et al.* (2004) avaliaram a efetividade da terapia a laser de baixa intensidade no tratamento da síndrome dolorosa miofascial nas fibras superiores do músculo trapézio. Um total de 60 indivíduos com pontos gatilhos nas fibras superiores do músculo trapézio foram divididos randomicamente em 3 grupos: laser (HeNe, 632,8 nm, 2 J, aplicação em 3 pontos gatilhos do músculo trapézio bilateralmente, 12 sessões, 3x/semana) (20), *Dry needling* (aplicação nos pontos gatilhos do trapézio superior, 4 sessões, 1 x/semana) (20) e laser placebo (20). Todos os grupos receberam orientações para realizarem exercícios de alongamento domiciliares. As avaliações da dor (escala visual analógica, uso de analgésico e LDP com algômetro), amplitude de movimento da cervical (goniômetro) e incapacidade cervical (*The Nottingham Health Profile*) foram realizadas antes e após o tratamento, e no acompanhamento de 6 meses após o término do tratamento. No grupo laser foi observada uma diminuição significativa da intensidade da dor ao repouso e durante atividade, redução significativa do uso de analgésicos e aumento do LDP e dos movimentos de extensão e inclinações laterais da cervical, além da melhora da incapacidade cervical comparado aos outros grupos após o tratamento. Esta melhora não se manteve no acompanhamento de 6 meses. Então, foi concluído que a terapia a laser de baixa intensidade pode ser uma modalidade de tratamento para síndrome dolorosa miofascial uma vez que é uma modalidade não invasiva e de curta e fácil aplicação (ILBULDU *et al.*, 2004).

Altan *et al.* (2005) investigaram o efeito da terapia a laser de baixa intensidade na síndrome dolorosa miofascial cervical. Um total de 48 indivíduos com síndrome dolorosa miofascial crônica na cervical foram randomizados em 2 grupos: laser (GaAs, 904 nm, 1000 Hz, aplicação perpendicular com contato em 3 pontos gatilhos e 1 ponto de tensão no trapézio bilateralmente) (23) e laser placebo (25). Foram realizadas 10 sessões durante duas semanas. Desfechos: intensidade da dor, LDP e inclinação lateral. As avaliações foram realizadas antes do tratamento, imediatamente após o tratamento (duas semanas) e 3 meses após o término do tratamento. Não houve diferença significativa entre os grupos em nenhum dos tempos após o tratamento. Sendo assim, os autores concluíram que o laser não teve superioridade sobre o placebo no tratamento da síndrome dolorosa miofascial, entretanto foi sugerido a realização de mais estudos com diferentes tipos de lasers e dosagem, assim como maior tamanho amostral (ALTAN *et al.*, 2005).

Chow *et al.* (2006) estudaram a eficácia da terapia a laser de baixa intensidade na dor cervical crônica. Um total de 90 indivíduos foram randomizados em 2 grupos: laser (45) (830 nm, 300 mW, 0,67 W/cm², 9 J, 30 segundos por ponto, aplicação perpendicular com contato) ou laser placebo (45). Foram realizadas 14 sessões de tratamento durante 7 semanas. A intensidade da dor foi considerada o desfecho primário. Desfechos secundários: autopercepção de melhora e qualidade de vida. As avaliações foram realizadas antes do tratamento, após o tratamento (7 semanas) e 1 mês após o término do tratamento. O grupo que recebeu o tratamento ativo com o laser apresentou significativa melhora para intensidade da dor, autopercepção de melhora e qualidade de vida após um mês do término do tratamento. Sendo assim, os autores concluíram que o laser, com os parâmetros utilizados, sustentou benefícios clínicos relevantes no controle da dor cervical crônica (CHOW; HELLER; BARNESLEY, 2006).

Dundar *et al.* (2007) verificaram os efeitos da terapia a laser de baixa intensidade em indivíduos com síndrome dolorosa miofascial crônica na região cervical. Um total de 64 indivíduos foram randomizados em 2 grupos: laser (32) (GaAsAl, 830 nm, 1000 Hz, 58 W/cm², 7 J por ponto, 2 min por ponto, aplicação perpendicular com contato em 3 pontos gatilhos bilateralmente) e laser placebo (32). Foram realizadas 15 sessões de tratamento (5 x/semana). A intensidade da dor ao repouso e ao movimento, ADM ativa da cervical e a incapacidade cervical foram avaliadas antes do tratamento e uma semana após o término do tratamento. Não foi observado diferença significativa entre os grupos para todos os desfechos investigados. Como conclusão, os autores relataram que embora não tenham obtidos diferenças significantes, mais estudos com diferentes parâmetros devem ser realizados para investigar a eficácia da terapia a laser na síndrome dolorosa miofascial (DUNDAR *et al.*, 2007).

Alayat *et al.* (2017) pesquisaram a eficácia da terapia a laser com duas emissões combinadas e sincronizadas: uma emissão de 808 nm contínua e uma emissão pulsada de 905 nm (*Multiwave Locked System – MLS*) e a terapia a laser 830 nm em indivíduos com dor cervical crônica. Um total de 75 indivíduos foram randomizados em 3 grupos: laser MLS (Laser de Ga-Al-Ar com emissão contínua de 808 nm e potência média de 50 mW e emissão pulsada de 905 nm e potência média de 54 mW; Fase de varredura: 300 J, 4 min e 16 segundos; Fase dos pontos gatilhos: 4 J/cm², 30 segundos por ponto) + exercícios; laser

(Laser GaAs de 830 nm; Fase de varredura: 800mW, 100Hz, 300 J, 4 J/cm², 7 min e 49 segundos; Fase de pontos gatilhos: 100 mW, 50 segundos por ponto) + exercícios e laser placebo + exercícios. Os indivíduos receberam 12 sessões de tratamento (2 x / semana). Como desfechos, foram considerados a intensidade da dor e a incapacidade cervical que foram analisados antes e após o tratamento. Os grupos tratados com laser ativo mostraram resultados estatisticamente significantes em relação ao grupo placebo tanto para melhora da intensidade da dor quanto para incapacidade cervical. Além disso, o grupo tratado com laser MLS foi superior ao grupo tratado com laser para ambos desfechos (ALAYAT; ELSOUDANY; ALI, 2017).

Ensaio clínico - FBM a Laser versus Outras intervenções

Saayman *et al.* (2011) compararam a eficácia entre a manipulação articular e a terapia a laser de baixa intensidade na dor e amplitude de movimento na disfunção facetaria cervical. Um total de 60 mulheres com dor nas articulações facetarias da cervical com mais de 30 dias de duração foram randomizadas em 3 grupos: Laser nas facetas articulares da cervical (20) (AsGaAl, 830 nm, 17 mW, 135 mW/cm², 6,7 J/cm², 50 segundos por ponto), manipulação da coluna cervical (20) ou Laser + manipulação (20). Foram realizados 6 tratamentos (2x/semana). Os desfechos intensidade da dor, incapacidade cervical e amplitude de movimento ativa da cervical foram medidos antes do tratamento, durante o tratamento (duas semanas), após o tratamento (3 semanas) e 1 semana após o término do tratamento. Não houve diferença significativa para intensidade da dor. Para incapacidade e amplitude de movimento, foi observada melhora significativa para os indivíduos que receberam ambas as terapias. Sendo assim, os autores concluíram que a manipulação cervical associada a terapia a laser parecem ter mais benefícios para o tratamento de mulheres com disfunção facetaria na cervical (SAAYMAN; HAY; ABRAHAMSE, 2011).

Király *et al.* (2018) compararam o efeito da terapia a laser de baixa intensidade e terapia por ondas de choque na dor, incapacidade cervical e qualidade de vida de indivíduos com dor cervical. Um total de 61 indivíduos com síndrome dolorosa miofascial crônica no trapézio foram randomizados em 2 grupos: laser (terapia a laser de baixa intensidade com emissão simultânea de 808 nm (contínua) e 904 nm (pulsada) e aplicações diárias durante 15

dias úteis; a região em volta dos pontos gatilhos foi tratada com 2000 Hz, 800 mW, 3 J/cm², por 2 minutos; o ponto gatilho palpável foi tratado com 5000 Hz, 2000 mW, 9 J/cm², por 2 minutos) e terapia por ondas de choque (3 sessões (1x/semana) região do ponto gatilho: 1000 impulsos, 1,5 bar, 10 Hz, 0,25 mJ/mm², 15 mm de diâmetro, seguido por 1000 impulsos, 1,5 bar, 10 Hz, 0,25 mJ/mm², 15 mm de diâmetro no ponto gatilho). Como desfechos, foram considerados a intensidade da dor ao repouso, tolerância de dor, incapacidade cervical, qualidade de vida e necessidade de medicamento analgésico. As avaliações foram realizadas antes e após o tratamento (3 semanas) e após 3 meses do término do tratamento. Não foi observado diferença significativa entre os grupos para os desfechos intensidade da dor ao repouso, incapacidade cervical e necessidade de medicamentos para dor cervical. A tolerância a dor e a qualidade de vida melhoraram significativamente no grupo tratado com ondas de choque comparado ao laser. Sendo assim, os autores concluíram que a terapia por ondas de choque parece apresentar mais benefícios quando comparado ao laser em indivíduos com dor cervical crônica (KIRÁLY; BENDER; HODOSI, 2018).

Revisões Sistemáticas

Chow *et al.* (2009) realizaram uma revisão sistemática com meta-análise para investigar a eficácia da terapia a laser de baixa intensidade na dor cervical. Foram pesquisados estudos que tivessem comparado o laser (qualquer comprimento de onda) com placebo ou controle ativo na dor cervical aguda ou crônica. A intensidade da dor foi considerada o desfecho principal. Um total de 16 ECRs (n = 820 indivíduos) foram incluídos, sendo que 14 destes estudos foram realizados em indivíduos com dor cervical crônica não específica. Os resultados mostraram moderada evidência estatística para eficácia do laser no tratamento da dor cervical aguda e crônica a curto e médio prazo. Foi registrado uma média de redução de 19,86 mm na escala visual analógica para dor crônica, que é uma mudança clinicamente importante. Além disso, 5 ECRs mostraram evidência de melhora da incapacidade após o tratamento com terapia a laser de baixa intensidade. Comprimentos de onda de 820-830 nm mostraram doses mais efetivas na amplitude de 0,8 a 9 J por ponto com tempo de irradiação de 15 a 180 segundos. Para comprimento de onda de 904 nm, as doses mais efetivas foram mais baixas, de 0,8 a 4,2 J com tempo de irradiação mais longo, de 100 a 600 segundos. Os autores concluíram que o laser reduz a dor imediatamente após o tratamento na dor aguda e

em até 22 semanas após o término do tratamento em indivíduos com dor cervical crônica (CHOW et al., 2009).

A revisão sistemática de Leaver *et al.* (2010) investigou quais intervenções para dor cervical não específica eram eficazes na redução da dor ou incapacidade. Em relação à intensidade da dor, o agrupamento de 6 ECRs não mostrou diferença entre a terapia a laser de baixa intensidade e o controle após o tratamento. No entanto, o agrupamento de 5 ECRs mostrou uma diferença significativa a favor do laser sobre o controle a médio prazo (3 a 9 meses). Para a incapacidade não foi encontrado diferença significativa entre os grupos após o tratamento e a médio prazo (LEAVER et al., 2010).

Kadhim-Saleh *et al.* (2013) realizaram uma revisão sistemática com meta-análise com o objetivo de determinar a eficácia da terapia a laser de baixa intensidade na redução da dor cervical aguda e crônica medida pela escala visual analógica (EVA). Foram incluídos 8 ECRs (n = 443). Uma meta-análise de 5 ECRs com síndrome dolorosa miofascial na cervical revelou uma média de melhora da EVA de 10,54 mm com a terapia a laser de baixa intensidade comparado ao laser placebo. Os autores relataram que esta revisão sistemática sustenta evidência inconclusiva devido a heterogeneidade e o potencial risco de viés entre os estudos. Além disso, os resultados favoráveis ao laser, embora significantes, não representam uma diferença clínica minimamente importante (KADHIM-SALEH et al., 2013).

A revisão sistemática de Gross *et al.* (2013) avaliou a terapia a laser de baixa intensidade para adultos com dor cervical. Foram considerados desfechos, como: dor, incapacidade, qualidade de vida e percepção do efeito global. Foram incluídos 17 estudos, sendo que destes, dez apresentaram alto risco de viés. Baixa qualidade de evidência mostrou que a terapia a laser de baixa intensidade melhora a dor, incapacidade e qualidade de vida comparado ao placebo a curto prazo em indivíduos com dor cervical aguda. Para a dor cervical crônica, houve moderada qualidade de evidência da terapia a laser de baixa intensidade sobre o placebo para dor, incapacidade, qualidade de vida e percepção do efeito global. A evidência para dor cervical crônica miofascial foi conflitante. Os autores concluíram que a terapia a laser de baixa intensidade pode ser benéfica para dor, incapacidade e qualidade de vida em indivíduos com dor cervical crônica (GROSS et al., 2013).

Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (*Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation – TENS*) na dor cervical crônica

Ensaio clínico – TENS versus Placebo

Hsueh *et al.* (1997) investigaram a eficácia imediata da TENS, estimulação elétrica muscular em indivíduos com síndrome dolorosa miofascial no músculo trapézio superior. Sessenta indivíduos foram divididos em três grupos: TENS (60 Hz, nível sensorial, 20 minutos) (20); estimulação elétrica muscular (10 Hz; nível motor; 20 minutos) (22); Eletroterapia placebo (18). As avaliações da intensidade da dor, LDP e ADM (Inclinação contralateral) foram realizadas antes e após a intervenção. A TENS mostrou-se superior ao Placebo para melhora da intensidade da dor e LDP. A estimulação elétrica muscular melhorou a ADM comparado aos outros grupos (HSUEH *et al.*, 1997).

Smania *et al.* (2005) avaliaram a curto, médio e longo prazo os efeitos da TENS e estimulação magnética repetitiva. Cinquenta e três indivíduos com síndrome dolorosa miofascial no músculo trapézio superior foram aleatoriamente distribuídos em três grupos: TENS (100 Hz; 250 μ s; nível sensorial; com ajuste da intensidade) (18); estimulação magnética repetitiva (17) e Placebo (18). Os tratamentos foram realizados diariamente durante 10 dias por 20 minutos cada sessão. Os desfechos de dor, incapacidade, LDP, características dos pontos gatilhos, e ADM (inclinações e rotações) foram avaliados antes, após o tratamento, e um e três meses após o término do mesmo. A TENS foi superior ao placebo para dor, incapacidade, características dos pontos gatilhos, e rotações após o tratamento. A estimulação magnética repetitiva foi superior ao Placebo para todos os desfechos em todos os tempos, exceto para inclinação contralateral. Além disso, foi superior a TENS para LDP após o tratamento, e para todos os desfechos a médio e longo prazo (SMANIA *et al.*, 2005).

Sahin *et al.* (2011) compararam a eficácia de diferentes parâmetros da TENS e TENS placebo em indivíduos com dor cervical. Oitenta indivíduos com dor cervical crônica foram randomizados em 4 grupos: TENS convencional (100 Hz, 40 μ s, amplitude no nível sensorial) (20), TENS acupuntura (4 Hz, 250 μ s, amplitude no nível motor) (20), TENS *burst* (100 and 2 Hz, 40 μ s, amplitude no nível motor) (20) e TENS placebo (20). Foram realizadas 10 sessões de 30 minutos cada (3 x/semana). A intensidade da dor ao repouso e durante o movimento foram consideradas o desfecho principal e a qualidade de vida, o desfecho secundário. As avaliações foram realizadas antes e após o tratamento. Não foi observado diferença

significante entre os grupos para os desfechos estudados (SAHIN; ALBAYRAK; UGURLU, 2011).

Rodriguez-Fernandez *et al.* (2011) investigaram o efeito da aplicação da TENS sobre a sensibilidade à pressão e ADM na síndrome dolorosa miofascial das fibras superiores do músculo trapézio. Setenta e seis indivíduos com um ponto gatilho latente no músculo trapézio foram aleatoriamente divididos em dois grupos: TENS (100 Hz; 2 Hz de frequência do *burst*; nível motor; 10 minutos) (38) e TENS Placebo (10 minutos) (38). Os indivíduos receberam uma sessão e o LDP e as rotações contralateral e ipsilateral foram avaliados antes, e um e cinco minutos após a intervenção. Os resultados do presente estudo mostraram um aumento do LDP e rotação ipsilateral no grupo que recebeu a TENS (RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ *et al.*, 2011).

Suh *et al.* (2015) investigaram a efetividade da TENS em dentistas com dor cervical. Um total de 47 dentistas com dor cervical subaguda ou crônica foram randomizados em 2 grupos: TENS (100 Hz, 100 μ s, 60 minutos, limiar motor) (24) e TENS placebo (23). Foi realizada uma sessão e foram considerados os seguintes desfechos: intensidade da dor ao repouso e durante o movimento, LDP e amplitude de movimento ativa da cervical. As avaliações foram realizadas antes do tratamento e imediatamente, 1 hora, 3 horas e 1 dia após a aplicação da TENS. O grupo TENS mostrou significativamente melhora para dor, LDP e amplitude de movimento até 3 horas após a aplicação da TENS comparado ao grupo placebo (SUH; KIM; HAN, 2015).

TENS versus Outras intervenções

Escortell Mayor *et al.* (2008) compararam a efetividade da TENS e da terapia manual na redução da dor cervical subaguda ou crônica. Noventa indivíduos com dor cervical subaguda ou crônica foram randomizados em 2 grupos: TENS (80 Hz, \leq 300 μ s, 30 minutos; amplitude ajustada) (43) e terapia manual (47). Foram realizadas 10 sessões em dias alternados. O desfecho principal foi a intensidade da dor após o tratamento. Como conclusão, não houve diferença entre os grupos (MAYOR *et al.*, 2008).

Escortell Mayor *et al.* (2011) investigaram a efetividade da TENS e da terapia manual na redução da dor em indivíduos com dor cervical subaguda ou crônica. 90 indivíduos com dor cervical subaguda ou crônica foram randomizados em 2 grupos: TENS (80 Hz, $\leq 300 \mu\text{s}$, 30 min; amplitude ajustada) (43) e terapia manual (47). Foram realizadas 10 sessões em dia alternados. A intensidade da dor foi considerada o desfecho principal. Incapacidade cervical, qualidade de vida e efeitos adversos foram considerados desfechos secundários. As avaliações foram realizadas antes e após o tratamento e 6 meses após o término do tratamento. Não houve diferença significativa entre os grupos para redução da dor, incapacidade cervical e qualidade de vida após o tratamento e no seguimento de 6 meses (ESCORTELL-MAYOR *et al.*, 2011).

Acedo *et al.* (2015) compararam o relaxamento muscular do trapézio superior induzido pela TENS e pela corrente interferencial (CI) em mulheres com dor cervical. 64 mulheres com dor cervical crônica não específica foram randomizadas em 2 grupos: TENS (100 Hz, 150 μs , 30 minutos, nível sensorial) (32) e CI (4 kHz; 100 AMF; 60 ΔF ; 6/6, 30 minutos) (32). A aplicação da TENS ou CI foi realizada durante 3 dias consecutivos. A tensão muscular e a intensidade da dor foram avaliadas antes e após o tratamento. Não foi observada diferença significativa entre os grupos (ACEDO *et al.*, 2015).

Yesil *et al.* (2018) desenvolveram um estudo com o objetivo de determinar se a TENS ou CI aumentavam a efetividade dos exercícios de estabilização cervical sobre a dor, amplitude de movimento, incapacidade cervical, sintomas depressivos e qualidade de vida em indivíduos com dor cervical. Um total de 81 indivíduos com dor cervical crônica foram randomizados em 3 grupos: TENS (80 Hz, 25 minutos, limiar sensorial) + exercícios (27), CI (4 kHz, 100 AMF, 25 minutos, limiar sensorial) + exercícios (27) e exercícios (27). Foram realizadas 15 sessões de tratamento (5 x/semana) e os exercícios foram realizados por mais 3 semanas em um programa de exercícios domiciliares. Intensidade da dor, amplitude de movimento da cervical, incapacidade cervical, sintomas depressivos, qualidade de vida e necessidade de medicamentos foram avaliados antes do tratamento e no seguimento de 6 e 12 semanas após a randomização. Não houve diferença entre os grupos para nenhum dos desfechos estudados. Sendo assim, foi concluído que a TENS e a CI são efetivas no tratamento da dor cervical crônica, no entanto não houve benefícios adicionais ou superioridade sobre os exercícios de estabilização cervical (YESIL *et al.*, 2018).

Mondal *et al.* (2019) compararam a eficácia da TENS, ultrassom terapêutico (US) e injeção anestésica local em pontos gatilhos na região cervical. Um total de 109 indivíduos com síndrome dolorosa miofascial crônica na região cervical e periescapular foram randomizados em 3 grupos: US, TENS (70-80 Hz, 100-110 μ s, 20 minutos, nível sensorial) e injeção anestésica local. Foram realizadas 14 sessões (7 x/semana). A intensidade da dor foi considerada o desfecho principal. Além disso, foi realizada avaliação dos ponto-gatilhos e incapacidade cervical. As avaliações foram realizadas antes e após o tratamento e no acompanhamento de 4, 10 e 22 semanas após o tratamento. O grupo submetido à injeção anestésica local apresentou melhora significativa para os desfechos estudados comparado aos outros grupos somente após o tratamento (MONDAL *et al.*, 2019).

TENS + Outras intervenções versus Outras intervenções

Chiu *et al.* (2005) investigaram o efeito da TENS e exercícios na dor cervical. Duzentos e dezoito indivíduos com dor cervical crônica foram randomizados em 3 grupos: TENS (80 Hz; 60 μ s; 30 min; nível sensorial; sobre pontos de acupuntura) + radiação infravermelha (73), exercícios + radiação infravermelha (67) e radiação infravermelha (78). O tratamento foi realizado durante 6 semanas (2 x/semana). Os desfechos primários foram: intensidade da dor, incapacidade cervical e força muscular isométrica dos músculos cervicais. Os desfechos secundários foram: porcentagem de indivíduos com uso de medicamentos e licença médica devido a dor cervical. As avaliações foram realizadas antes, após as 6 semanas de tratamento, e 6 meses após o término do tratamento. Não houve diferença significativa entre os grupos para intensidade da dor, força muscular e porcentagem de indivíduos tomando medicamentos ou licença médica devido a dor cervical após o tratamento e no seguimento de 6 meses. Os grupos tratados com a TENS e os exercícios apresentaram melhora significativa para incapacidade cervical comparado ao grupo que recebeu somente radiação infravermelha após o tratamento e 6 meses após o término do tratamento (CHIU; HUI-CHAN; CHEING, 2005).

Mysliwiec *et al.* (2012) avaliaram a eficácia da TENS e da tração cervical Saunders em indivíduos com dor cervical. Trinta e nove indivíduos com dor cervical crônica foram randomizados em 3 grupos: TENS (100 Hz, 50 μ s, 30 minutos, nível sensorial) (11), tração

(13) e TENS + tração (15). Foram realizadas 10 sessões, com 3 dias, no máximo, de intervalo entre elas. A amplitude de movimento da cervical foi avaliada antes do tratamento, após a primeira, quinta e décima sessões e 3 semanas após o término do tratamento. Os grupos que foram tratados com tração cervical apresentaram aumento significativo para amplitude de movimento cervical (MYŚLIWIEC et al., 2012).

Revisão Sistemática

Martimbianco *et al.* (2019) realizaram uma revisão sistemática com o objetivo de avaliar a efetividade da TENS (isolada ou associada a outras intervenções) comparada ao placebo ou outras intervenções clínicas no tratamento da dor cervical crônica. Foram considerados os seguintes desfechos: intensidade da dor, incapacidade e efeitos adversos. Um total de 7 ECRs foram incluídos (n = 651). A maioria dos estudos usou a TENS no modo contínuo, frequência de 60 – 100 Hz, duração do pulso de 40 a 250 μ s e intensidade tolerável, descrita como uma sensação de formigamento sem contração, em sessões diárias com duração de 20 a 60 minutos e acompanhamento de uma semana a seis meses. Não foi possível realizar uma meta-análise, devido a heterogeneidade dos estudos em relação à intervenção e os desfechos. Os autores relataram muito baixa qualidade de evidência para o uso da TENS convencional (comparada a TENS placebo) no acompanhamento a curto prazo (até três meses) para redução da dor cervical e porcentagem de melhora da dor. Nenhum dos estudos reportou sobre incapacidade ou efeitos adversos. Portanto, como a evidência é insuficiente em relação ao uso da TENS em indivíduos com dor cervical crônica, estudos, de alta qualidade metodológica, devem ser realizados para que as conclusões sejam mais robustas (MARTIMBIANCO et al., 2019).

FBM e TENS na dor cervical crônica

Ensaio clínico

Gul e Onal (2009) compararam a eficácia de técnica não invasivas (TENS e FBM a laser) e invasivas (injeções de lidocaína e toxina botulínica) em indivíduos com síndrome dolorosa miofascial na região cervical. Cem indivíduos foram aleatoriamente em quatro grupos com 25 em cada: TENS (Convencional: 60-100 Hz; 20 min; 60-100 mA; TENS burst: 2-4 Hz; 30 minutos; 150-250 mA; TENS I: 100 Hz, 20 minutos, 150-200 mA; TENS II, 100 Hz, 20 minutos, 150-200 mA, 60 sessões); FBM a laser (830 nm; 450 mW; 60 mW/cm²; 1000

Hz; 2 minutos por ponto; 20 sessões; 1x/dia); lidocaína injetada (2 ml, 2 x/sem durante um mês) e toxina botulínica (0,5 ml, 1x). A dor foi considerada o desfecho primário. A toxina botulínica diminui a dor significativamente comparado aos outros grupos. A lidocaína foi superior a TENS e a TENS foi superior ao laser para melhora da dor (GÜL; ONAL, 2009).

A dor cervical crônica não específica possui alta prevalência e incidência, além de comprometer a funcionalidade e a qualidade de vida desta população. Apesar de encontrarmos na literatura estudos observacionais que investiguem os fatores associados a dor cervical, observam-se algumas limitações em relação ao tamanho amostral e à população (alguns estudos foram realizados apenas em mulheres, adolescentes ou ainda, usuários de computador). Sendo assim, torna-se relevante a realização de um estudo observacional para investigar a sensibilização central, amplitude de movimento ativa da cervical e fatores psicossociais nesta população afim de que os resultados possam colaborar com uma abordagem terapêutica mais eficaz. Diante da diversidade de recursos que são utilizados no controle da dor cervical crônica, agentes eletrofísicos, como terapia a laser de baixa intensidade e a TENS, são comumente utilizados na prática clínica. A literatura mostra resultados controversos, estudos heterogêneos com alto risco de viés em relação à utilização isolada de cada um destes recursos. Portanto torna-se necessária a realização de um ensaio controlado randomizado com baixo risco de viés para investigar a eficácia destes recursos de forma isolada e associada em relação à sensibilização central, amplitude de movimento ativa e fatores psicossociais em indivíduos com dor cervical crônica não específica.

3 OBJETIVOS GERAIS DA PESQUISA

Caracterizar os indivíduos com dor cervical crônica não específica a partir de análises das diferenças em relação à sensibilização central, fatores psicossociais e mobilidade cervical comparado a indivíduos saudáveis sem dor.

Aprofundar os conhecimentos em relação a eficácia da FBM a laser de baixa intensidade e da TENS para essa população. Além disso, verificar a eficácia da aplicação isolada e associada da FBM a laser e da TENS a indivíduos com dor cervical crônica não específica no efeito imediato e a curto prazo.

4 ARTIGOS / MANUSCRITOS

1. ESTUDO CASO-CONTROLE

Sensibilização Central e características psicossociais de indivíduos com dor cervical crônica: estudo caso-controle

Sensory, motor, and psychosocial characteristics of individuals with chronic neck pain: a case-control study

Publicado no periódico “*Physical Therapy*” 2021 Mar 26;pzab104. Online ahead of print.

<https://doi.org/10.1093/ptj/pzab104>

2. ENSAIO CLÍNICO

Terapia por fotobiomodulação a laser e estimulação elétrica nervosa transcutânea na dor cervical crônica: ensaio controlado randomizado

Submetido no periódico “*Neuromodulation*”.

4.1 ESTUDO CASO-CONTROLE

Sensibilização central e características psicossociais na dor cervical crônica: estudo caso-controle

Érika Patrícia Rampazo¹, Viviane Ribeiro da Silva¹, Ana Laura Martins de Andrade¹,
Cláudio Gregório Nuernberg Back¹, Pascal Max Madeleine²,
Lars Arendt-Nielsen³, Richard Eloin Liebano¹

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

² *Sport Sciences – Performance and Technology, Department of Health Science and Technology, Aalborg University, Aalborg, Denmark*

³ *Center for Sensory-Motor Interaction, Department of Health Science and Technology School of Medicine, Aalborg University, Aalborg, Denmark.*

Sensory, motor, and psychosocial characteristics of individuals with chronic neck pain: a case-control study

Publicado no periódico “*Physical Therapy*” 2021 Mar 26;pzab104. Online ahead of print.

<https://doi.org/10.1093/ptj/pzab104>

Resumo

Introdução: A dor cervical crônica não específica é uma disfunção musculoesquelética comum que pode comprometer a capacidade funcional e a qualidade de vida dos indivíduos. Dessa forma, torna-se relevante aprofundar os conhecimentos acerca desta disfunção, como a investigação da presença de sensibilização central e fatores psicossociais nesta população. **Objetivos:** verificar as diferenças na sensibilização central, fatores psicossociais, e amplitude de movimento ativa da cervical entre indivíduos com dor cervical crônica não específica e indivíduos saudáveis. Além disso, foram feitas análises para verificar a correlação entre a intensidade da dor, incapacidade cervical e os fatores psicossociais nos indivíduos com dor cervical crônica não específica. **Métodos:** Trinta indivíduos com dor cervical crônica não específica e trinta indivíduos saudáveis foram incluídos no estudo. **Desfechos:** Sensibilização central: LDP local e distante (algômetro), mapa topográfico de sensibilidade dolorosa à pressão, somação temporal (ST) da dor, MCD; fatores psicossociais: sintomas depressivos (Inventário de Depressão de Beck), catastrofização da dor (Escala de Catastrofização da Dor), qualidade de vida (SF-12v2); e amplitude de movimento cervical ativa (flexímetro). **Resultados:** Os indivíduos com dor cervical crônica não específica apresentaram hiperalgesia local ($p < 0,025$), redução da MCD ($p = 0,002$), aumento dos sintomas depressivos ($p < 0,001$), maior catastrofização da dor ($p < 0,001$), qualidade de vida inferior ($p = 0,004$) e amplitude de movimento reduzida para rotação direita ($p = 0,034$) e esquerda ($p = 0,030$) quando comparado aos indivíduos saudáveis. Nos indivíduos com dor cervical foi observado correlação moderada entre intensidade da dor e qualidade de vida ($p = 0,007$, $\rho = -0,479$). Moderada correlação entre incapacidade e catastrofização da dor ($p = 0,039$, $\rho = 0,379$) e moderada correlação entre incapacidade e qualidade de vida ($p = 0,011$, $\rho = -0,456$). **Conclusão:** indivíduos com dor cervical crônica não específica apresentam hiperalgesia local, prejuízo na MCD, sintomas depressivos, catastrofização da dor, baixa qualidade de vida, além de correlação entre a intensidade da dor, incapacidade cervical e fatores psicossociais. Tais fatores devem ser considerados durante avaliação a fim de que a abordagem terapêutica destes indivíduos seja mais eficaz.

Palavras-chave: Dor Cervical. Dor Crônica. Limiar da Dor. Sensibilização do Sistema Nervoso Central. Qualidade de Vida. Sintomas Depressivos. Catastrofização.

4.1.1 Introdução

A dor cervical é definida como uma dor na região posterior da coluna cervical, entre o osso occipital e o processo espinhoso da primeira vértebra torácica, no entanto esta dor pode irradiar-se para o braço ou para a região superior das costas (BUSSIÈRES et al., 2016; KJAER et al., 2017; KOYUNCU et al., 2016; MATIJEVIĆ-MIKELIĆ et al., 2012). É considerada crônica quando presente há mais de 90 dias e caracteriza-se como uma dor recorrente, pois apresenta períodos de relativa melhora e piora (BLANPIED et al., 2017; KROELING et al., 2013). Além disso, pode ser classificada como uma dor não específica ou mecânica quando o fator etiológico não é definido (GROSS et al., 2013), ou seja, a doença de base é desconhecida (CEREZO-TÉLLEZ et al., 2016; GROSS et al., 2013; LEAVER et al., 2010). Nestes casos, a disfunção pode estar associada a síndrome dolorosa miofascial ou alterações degenerativas como osteoartrose e espondilose cervical (BORGHOUTS; KOES; BOUTER, 1998; KJAER et al., 2017; KROELING et al., 2013).

É uma das disfunções dolorosas mais comuns do sistema musculoesquelético e sua história natural é geralmente persistente e pode causar severos desconfortos, limitações para as atividades, incapacidade funcional, e diminuição da qualidade de vida, sendo que somente um terço dos indivíduos experienciam sua completa resolução (ALAYAT et al., 2016; CAMPA-MORAN et al., 2015; KOYUNCU et al., 2016; WONG et al., 2016). A incidência e a prevalência da dor cervical têm aumentado nos últimos anos e a prevalência aumenta conforme a idade (BLANPIED et al., 2017; SAFIRI et al., 2020). Em 2017, globalmente, houve 288.7 milhões de casos prevalentes e 65.3 milhões de casos incidentes de dor cervical (SAFIRI et al., 2020).

A sensibilização central é definida como uma resposta aumentada de neurônios nociceptivos no sistema nervoso central para um impulso aferente normal ou subliminar (NIJS et al., 2019) e pode estar presente em indivíduos com dor crônica, como: artrite reumatóide (ZHANG; LEE, 2018), fibromialgia (COPPIETERS et al., 2015; SLUKA; CLAUW, 2016), osteoartrite (LLUCH et al., 2014), dor lombar (NIJS et al., 2015), e lesões cervicais por chicote (COPPIETERS et al., 2015; VAN OOSTERWIJCK et al., 2013). No entanto, até o momento, a literatura é inconclusiva em relação à presença de sensibilização central em indivíduos com dor cervical crônica não específica (MALFLIET et al., 2015). Então, torna-se relevante investigar a presença de sensibilização central em indivíduos com dor cervical crônica não específica comparado a indivíduos saudáveis a fim de que a abordagem terapêutica seja mais eficaz.

Estudos prévios têm observado a presença de hiperalgesia local em indivíduos com dor cervical crônica comparado a indivíduos saudáveis, no entanto o LDP foi avaliado somente em um ou dois pontos na região do pescoço (CHIEN; STERLING, 2010; MUÑOZ-GARCÍA et al., 2017; SCOTT; JULL; STERLING, 2005; YALCINKAYA et al., 2014). Além disso, estes estudos foram realizados em populações mais específicas, como mulheres (COPPIETERS et al., 2017), adolescentes (SÁ; SILVA, 2017), idosas (UTHAIKHUP et al., 2015), trabalhadoras em escritório (JOHNSTON et al., 2008), ou indivíduos com trauma em “chicote” (ICKMANS et al., 2017). Foi encontrado um estudo que investigou o LDP considerando diversos pontos na região cervical e superior das costas, entretanto, o estudo foi realizado somente em usuários de computador (GE et al., 2014). Sendo assim, considera-se relevante a investigação da presença de hiperalgesia local considerando diversos pontos na região do pescoço e superior das costas em indivíduos com dor cervical crônica não específica comparado a indivíduos saudáveis.

Fatores psicossociais podem influenciar o processo de cronificação da dor cervical (COHEN; HOOTEN, 2017), no entanto além de haver poucos estudos que tem investigado estes fatores no indivíduos com dor cervical, em alguns casos, os estudos foram realizados apenas em mulheres (COPPIETERS et al., 2017), adolescentes (SÁ; SILVA, 2017), usuários de computador (GE et al., 2014) com dor cervical ou indivíduos com trauma em “chicote” (ICKMANS et al., 2017). Dentre alguns fatores psicossociais, sabe-se que há uma correlação positiva entre a catastrofização da dor e incapacidade cervical (MUÑOZ-GARCÍA et al., 2017; SÁ; SILVA, 2017; THOMPSON et al., 2010) ou intensidade da dor (THOMPSON et al., 2010). Até o presente momento, não foram encontrados estudos que tenha verificado a correlação entre intensidade da dor, incapacidade cervical, sintomas depressivos, ou qualidade de vida. Sendo assim, torna-se relevante a investigação entre intensidade da dor, incapacidade cervical e fatores psicossociais a fim de promover uma abordagem terapêutica mais eficaz nos indivíduos com dor cervical crônica.

A amplitude de movimento cervical ativa parece estar reduzida em indivíduos com dor cervical (HESBY et al., 2019; MADELEINE et al., 2004; STENNEBERG et al., 2017). Além disso, um estudo observou uma correlação entre a amplitude de movimento com intensidade da dor, incapacidade cervical e sensibilização central, no entanto o estudo foi realizado somente em mulheres (DE PAUW et al., 2018). Sendo assim, a amplitude de movimento cervical é uma variável importante que deve ser investigada em indivíduos com dor cervical crônica não específica comparado aos saudáveis.

É importante ressaltar que a investigação da presença de sensibilização central e fatores psicossociais podem contribuir para uma avaliação e abordagem terapêutica mais eficazes nos indivíduos com dor cervical crônica não específica. Sendo assim, o primeiro objetivo deste estudo foi avaliar a presença de sensibilização central (LDP local e distante, ST da dor e MCD), fatores psicossociais (sintomas depressivos, catastrofização da dor e qualidade de vida) e ADM ativa da cervical em indivíduos com dor cervical crônica não específica comparado a indivíduos saudáveis. O segundo objetivo foi analisar a correlação entre intensidade da dor, incapacidade cervical e fatores psicossociais em indivíduos com dor cervical crônica não específica.

4.1.2 Métodos

4.1.2.1 Desenho do estudo

Este é um estudo caso-controle, que seguiu as normas do “*Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology - STROBE Statement*” (VANDENBROUCKE et al., 2007). Foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Recursos Fisioterapêuticos do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa em seres humanos da UFSCar (CAAE: 81711417.0.0000.5504). Todos os indivíduos incluídos no estudo leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido previamente a serem submetidos à avaliação. O estudo foi realizado no período de fevereiro a dezembro de 2019.

4.1.2.2 Participantes

Foram selecionados indivíduos com dor cervical e indivíduos saudáveis sem dor de ambos os sexos e idade entre 18-65 anos, com auxílio da mídia eletrônica, cartazes e comunicação oral na UFSCar e cidade de São Carlos. Foram incluídos indivíduos com dor cervical crônica não específica bilateral ou unilateral, local e/ou referida para áreas adjacentes (CEREZO-TÉLLEZ et al., 2016; KOYUNCU et al., 2016; KROELING et al., 2013), com pontuação ≥ 3 na Escala Numérica de Dor (END) (FERREIRA-VALENTE; PAIS-RIBEIRO; JENSEN, 2011) e com pontuação ≥ 5 no Índice de Incapacidade Cervical (*Neck Disability Index – NDI*) (COOK et al., 2006).

A intensidade da dor foi avaliada pela END, que consiste em uma escala com 11 pontos de 0 até 10 no qual 0 representa “sem dor” e 10 representa “pior dor que se pode

imaginar” (FERREIRA-VALENTE; PAIS-RIBEIRO; JENSEN, 2011). Os indivíduos graduaram a intensidade da dor atual ao repouso, a média da intensidade dor nas 24 h prévias à avaliação e a intensidade da dor durante os movimentos ativos da cervical. Para dor ao movimento foi considerado o maior valor de intensidade da dor entre os movimentos de flexão, extensão, inclinações e rotações para direita e esquerda.

O Índice de Incapacidade Cervical (*Neck Disability Index - NDI*) é um questionário com dez itens, elaborado para avaliar a incapacidade e a dor na região da coluna cervical, adaptado e validado para a língua portuguesa. Cada item é composto por seis alternativas (numeradas de zero a cinco) de resposta que se referem a uma atividade de vida diária, com exceção da questão cinco, sobre cefaleia. O cálculo dos escores é obtido pela soma dos pontos e quanto maior a pontuação, maior o grau de incapacidade (COOK et al., 2006).

Também foram selecionados indivíduos saudáveis sem dor, pareados em sexo, idade, massa corporal, estatura, e índice de massa corporal (IMC) com os indivíduos com dor cervical crônica não específica, para formação do grupo controle. Estes indivíduos não tiveram relatos de dor cervical por mais que 7 dias nos últimos 12 meses, além de possuírem uma pontuação < 5 no NDI.

Os indivíduos foram excluídos caso apresentassem: sinais de radiculopatia nos membros superiores (perda de força muscular relacionada a miótomo, perda de sensibilidade de acordo com o dermatomo e/ou alterações dos reflexos) (WAINNER et al., 2003), gravidez, histórico de trauma, fraturas ou procedimentos cirúrgicos na região cervical, doenças reumatológicas inflamatórias, neurológicas ou cardiorespiratórias, marca-passo cardíaco, hipertensão arterial sistêmica ou diabetes sem controle e câncer ou histórico de câncer nos últimos 5 anos. Além disso, os indivíduos também foram excluídos caso tivessem recebido tratamento fisioterapêutico ou injeção na cervical nos últimos 3 meses, iniciado a prática de alguma atividade física nas últimas duas semanas ou feito uso de analgésicos, anti-inflamatórios ou relaxantes musculares nas 24 horas prévias à avaliação.

4.1.2.3 Procedimento

Primeiramente, os dados demográficos e características clínicas de todos os indivíduos incluídos no estudo foram coletados. Logo após, foi solicitado que os indivíduos preenchessem os questionários relacionados aos fatores psicossociais e então, encaminhados para os testes de investigação de sensibilização central e amplitude de movimento ativa da cervical.

4.1.2.4 Desfechos

Limiar de dor à pressão (LDP)

O LDP foi avaliado com um algômetro de pressão digital (Somedic®, Hörby, Suécia) com uma sonda circular de borracha de 1 cm² de área e uma taxa de pressão de aproximadamente 40 kPa/s. Os indivíduos seguraram, com a mão contralateral ao membro de avaliação, o sensor do algômetro e foram orientados a pressioná-lo quando a sensação de pressão tornasse claramente uma sensação de dor para que a pressão fosse registrada. Para medir o LDP local, os seguintes pontos foram avaliados bilateralmente, sendo estes: C2 e C5: 2 cm lateralmente aos processos espinhosos de C2 (CHEUNG; KAJAKS; MACDERMID, 2013) e C5 (DAILEY et al., 2013), respectivamente; TS (trapézio superior): no ponto médio entre o processo espinhoso de C7 e a borda lateral do acrômio (CELENAY; KAYA; AKBAYRAK, 2016); LE (levantador da escápula): 2 cm superiormente ao ângulo superior da escápula (ALBURQUERQUE-SENDÍN et al., 2013; BABLIS; POLLARD; BONELLO, 2008); T4 e T8: 2 cm lateralmente aos processos espinhosos de T4 e de T8, respectivamente (Figura 1); e no terço médio do músculo tibial anterior (TA), considerada como medida distante (OLIVEIRA et al., 2013). Para as medidas dos pontos de C2, C5, LE, T4 e T8, os indivíduos foram posicionados em decúbito ventral com a face posicionada no orifício apropriado da maca a fim de manter a coluna cervical em posição neutra. Os membros superiores permaneceram relaxados e apoiados na maca ao longo do corpo. Para a medida no ponto do músculo TS, o indivíduo permaneceu sentado com os pés apoiados no chão e o tronco apoiado no encosto da cadeira. Os membros superiores permaneceram relaxados com as mãos apoiadas sobre um travesseiro posicionado sobre as coxas. Para a medida do músculo TA o indivíduo foi orientado a deitar em decúbito dorsal com os membros inferiores estendidos. Foi considerada a média de 3 medidas de cada ponto, e respeitou-se o intervalo de 30 segundos entre cada uma delas, para evitar a ST da dor (ALBURQUERQUE-SENDÍN et al., 2018). Previamente ao início do estudo foi feito o teste de confiabilidade intraexaminador destas medidas com dez indivíduos saudáveis não envolvidos no estudo que foram recrutados e avaliados com intervalo de 48 h entre elas. Foi utilizado coeficiente de correlação intraclassa (ICC_{3,3}) e a confiabilidade foi considerada excelente para o ponto médio entre C2, C5, TS, LS, T4 e T8 (Bilateralmente) (0,866; IC 95% 0,460 a 0,967) e excelente para o músculo TA (0,956; IC 95% 0,824 a 0,988).

Mapa de sensibilidade dolorosa à pressão da região cervical e superior das costas

A postura dos indivíduos e a posição dos pontos foram padronizados para o desenho e construção do mapa topográfico de sensibilidade dolorosa à pressão na região cervical e superior das costas. Foi utilizado a média absoluta dos valores de LDP dos doze pontos avaliados e descritos previamente: C2, C5, TS, LE, T4 e T8 (Bilateralmente). Um método de interpolação ponderada utilizando a distância inversa foi aplicado para obter a distribuição dos valores do LDP dos 60 indivíduos. A variação do LDP foi mapeada em uma escala de dor de azul à amarelo. A representação esquemática dos pontos de um indivíduo saudável com a média da massa corporal, média da altura e a média do IMC dos grupos foi utilizada para construção do sistema de coordenadas x e y de cada ponto. O mapa de sensibilidade à dor na região cervical e superior das costas foi gerado no Matlab (*The Mathworks, Natick, MA, USA*).

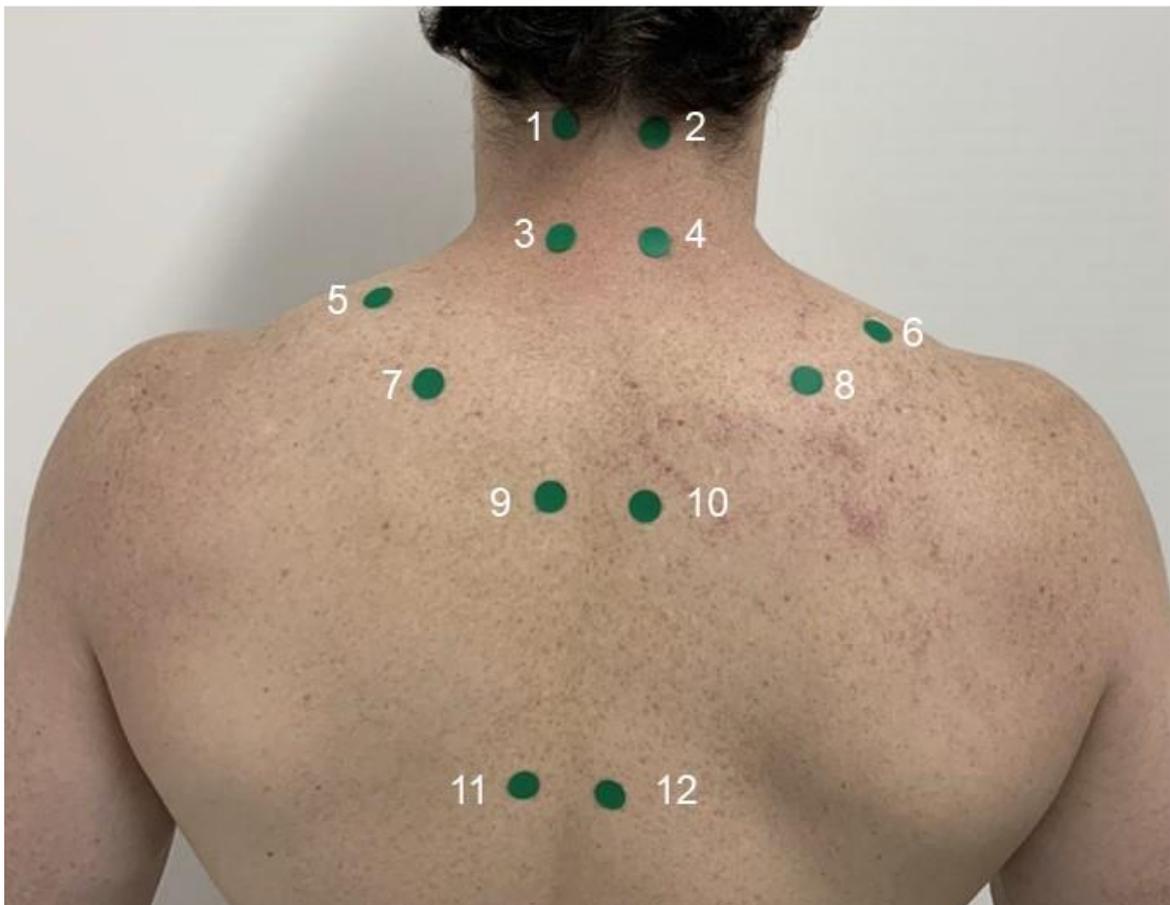


Figura 1. Representação dos 12 pontos de avaliação do limiar de dor à pressão nas regiões cervical e superior das costas.

1: C2 Esquerdo; 2: C2 Direito; 3: C5 Esquerdo; 4: C5 Direito; 5: Trapézio superior (TS) Esquerdo; 6: TS Direito; 7: Levantador da escápula (LE) Esquerdo; 8: LE Direito; 9: T4 Esquerdo; 10: T4 Direito; 11: T8 Esquerdo; 12: T8 Direito.

Somação Temporal da dor

A somação temporal (ST) da dor foi realizada após 2 minutos da avaliação do LDP do músculo TS. A área de avaliação foi o ponto do TS do lado mais doloroso ou o lado dominante caso não haja dor irradiada para a região superior das costas ou a intensidade da dor seja igual para ambos os lados. O teste foi realizado com o indivíduo sentado, tronco apoiado e membros superiores apoiados sobre um travesseiro e pés em contato com o solo. Foram realizados 10 estímulos com o valor de pressão encontrado na algometria feita previamente e taxa de 40 kPa/s. O intervalo entre cada estímulo foi de 1 segundo. Os indivíduos foram orientados a quantificar a intensidade da dor pela END no primeiro, quinto e décimo estímulo (CORRÊA et al., 2016). Para análise dos dados, foi considerada a subtração do décimo estímulo em relação ao primeiro. Previamente ao início do estudo foi feito o teste de confiabilidade intraexaminador com dez indivíduos saudáveis não envolvidos no estudo que foram recrutados e avaliados com intervalo de 48 h entre elas. Foi utilizado coeficiente de correlação intraclassa ($ICC_{3,3}$) e a confiabilidade foi considerada boa (0,710; IC 95% 0,295 a 0,930).

Modulação Condicionada da Dor

A modulação condicionada da dor (MCD) é um fenômeno utilizado para medir a integridade do sistema descendente endógeno inibitório da dor (LIEBANO et al., 2013). O mecanismo inibitório da dor acontece por meio da ativação de vias inibitórias dos subnúcleos reticulares dorsal da medula (LIEBANO et al., 2013). Para avaliação da modulação da dor, um estímulo nocivo é utilizado como estímulo condicionante para induzir a redução da percepção da dor de um outro teste de estímulo (COPPIETERS et al., 2017). O estímulo condicionante utilizado no presente estudo foi o teste do frio pressórico e o teste de estímulo utilizado foi o LDP no TS do lado menos doloroso ou não dominante caso não houvesse dor irradiada para região superior das costas ou a intensidade da dor fosse igual para ambos os lados.

Para realização do teste, o indivíduo permaneceu na posição sentada com o tronco apoiado, membros superiores apoiados sobre um travesseiro e pés apoiados no solo. O LDP no TS foi medido após 2 minutos do teste de ST da dor e foi considerado o valor médio de 3 medidas consecutivas com intervalo de 30 segundos entre cada uma delas. Na sequência, o indivíduo foi orientado a colocar a mão (até o punho) em um balde com água a 22 °C por 1 minuto para padronizar a temperatura da mão (COPPIETERS et al., 2017). Logo após, a mão

foi imersa até o punho em um balde com água e gelo a 4 °C (SHAHIDI; MALUF, 2017). O indivíduo foi orientado a manter a mão em movimento a fim de prevenir o aquecimento da água ao redor da mão (VALENCIA et al., 2013). Após 30 segundos de imersão, o indivíduo foi questionado sobre a intensidade da dor na mão com a END e após mais 30 segundos, o indivíduo foi orientado a retirar a mão da água, a fim de evitar o viés de distração, e novamente foi medido o LDP no TS (VALENCIA et al., 2013; YARNITSKY et al., 2015). Para análise da eficácia da modulação condicionada da dor, a média do valor após imersão foi subtraída da média do valor antes da imersão. Quanto menor esse valor, menor a eficácia de inibição endógena da dor.

Fatores psicossociais

O questionário Inventário de Depressão de Beck (IDB), validado e traduzido para o português brasileiro, foi utilizado para avaliar os sintomas depressivos. Consta de 21 itens sendo que cada item possui 4 opções de intensidade com pontuação de 0-3 e quanto maior a pontuação, maior a presença de sintomas depressivos no indivíduo (GOMES-OLIVEIRA et al., 2012).

A catastrofização da dor foi avaliada pela versão brasileira da *Pain catastrophizing scale* validada e adaptada por SEHN *et al.* (2012) (SEHN et al., 2012). A Escala de Catastrofização da Dor (ECD) é composta de 13 itens escalonados em uma escala Likert de 5 pontos, sendo que cada item possui uma variação de 0 a 4 pontos, em que 0 = nunca, 1 = poucas vezes, 2 = algumas vezes, 3 = muitas vezes, 4 = sempre. Para obter a pontuação final, soma-se a pontuação de todos os itens, sendo que esta pode variar entre 0-52. Pontuações mais elevadas indicam maior catastrofização da dor (LOPES et al., 2015; SEHN et al., 2012).

A qualidade de vida foi avaliada pela versão brasileira do questionário *12-Item Short-Form Health Survey – version 2* (SF-12v2) validado para versão brasileira (DAMÁSIO; ANDRADE; KOLLER, 2015). Este questionário é composto por doze itens e avalia oito diferentes dimensões (função física, aspecto físico, dor, saúde geral, vitalidade, função social, aspecto emocional e saúde mental) de influência sobre a qualidade de vida, considerando a percepção do indivíduo em relação aos aspectos de sua saúde. Através de um algoritmo próprio do instrumento, dois escores podem ser mensurados: o físico (*Physical Component Summary* ou PCS) e o mental (*Mental Component Summary* ou MCS). Em ambos, a pontuação varia em uma escala de zero a cem, sendo os maiores escores associados a

melhores níveis de qualidade de vida (DAMÁSIO; ANDRADE; KOLLER, 2015; SILVEIRA et al., 2013).

Amplitude de movimento ativa da cervical

A amplitude de movimento (ADM) ativa da coluna cervical foi mensurada com um flexímetro (Sanny, São Paulo, SP, Brasil). O flexímetro foi posicionado na lateral da cabeça, logo acima da orelha, para a mensuração dos movimentos de flexão e extensão. Para os movimentos de inclinação direita e esquerda, o flexímetro foi posicionado na região frontal. Para estas medidas, o indivíduo permaneceu sentado com o tronco apoiado e os membros superiores relaxados com as mãos apoiadas nas coxas. A amplitude de movimento de rotação foi mensurada com o flexímetro no topo da cabeça e o indivíduo deitado em decúbito dorsal com os membros superiores apoiados na maca na lateral do tronco (DIBAI-FILHO et al., 2017). Previamente ao início do estudo foi feito o teste de confiabilidade intraexaminador destas medidas com dez indivíduos saudáveis não envolvidos no estudo que foram recrutados e avaliados com intervalo de 48 h entre elas. Foi utilizado coeficiente de correlação intraclassa ($ICC_{3,3}$) e a confiabilidade foi considerada excelente para flexão (0,917; IC 95% 0,665 a 0,979), extensão (0,964; IC 95% 0,854 a 0,991), inclinação direita (0,941; IC 95% 0,761 a 0,985) inclinação esquerda (0,982; IC 95% 0,927 a 0,996), rotação direita (0,984; IC 95% 0,574 a 0,974) e rotação esquerda (0,907; IC 95% 0,624 a 0,977).

4.1.2.5 Cálculo do tamanho amostral

O processamento do cálculo amostral foi realizado com base nos valores do LDP avaliado com algômetro. Foi considerada uma diferença média de 80 kPa com desvio padrão de 100 obtidos de estudos prévios de LDP e dor cervical (JOHNSTON et al., 2008; WALTON et al., 2014). Foi considerado um poder estatístico de 80%, alfa de 5% e possível perda amostral de até 15%. Sendo assim, foram necessários 30 indivíduos por grupo (60 no total). O cálculo do tamanho amostral foi realizado no *software* Minitab, versão 17 (Minitab, Inc., PA).

4.1.2.6 Análise estatística

Todas as análises estatísticas foram realizadas com *IBM SPSS Statistics 19* (IBM SPSS, Armonk, New York). Estatística descritiva, média e desvio-padrão ou mediana e intervalo interquartil foram calculados para cada variável. O Teste de *Shapiro-Wilk* foi

utilizado para verificar a normalidade dos dados e a igualdade de variância foi avaliada com o Teste de Levene. Para análise dos dados com distribuição normal foi utilizado teste paramétrico. Em contrapartida, os dados que não apresentaram distribuição normal foram analisados com teste não paramétrico.

Os dados relacionados ao LDP, ST da dor, MCD, sintomas depressivos, catastrofização da dor e qualidade de vida não apresentaram distribuição normal, portanto foi utilizado o Teste de Mann-Whitney para análise destes desfechos entre os indivíduos com dor cervical e os indivíduos saudáveis. A ADM cervical apresentou distribuição normal, portanto foi utilizado o Teste t independente para determinar as diferenças em graus para flexão, extensão, inclinações e rotações para direita e esquerda entre os grupos. *Cohen's d test* foi utilizado para avaliar o tamanho do efeito e este foi classificado como pequeno (0,2), médio (0,5) ou grande (0,8) (COHEN, 1988).

O coeficiente de correlação de Spearman foi utilizado para correlacionar a intensidade da dor e a incapacidade cervical com os fatores psicossociais. Coeficiente $< 0,3$ foi considerado baixa correlação, valores entre 0,3 e 0,5 moderada e $> 0,5$ forte correlação (COHEN, 1988). A análise estatística foi conduzida com nível de confiança de 95% e p-valor menor do que 0,05 foi considerado estatisticamente significativo.

4.1.3 Resultados

Características dos participantes

Trinta indivíduos com dor cervical crônica não específica e 30 indivíduos saudáveis foram incluídos no estudo, sem perda de dados de nenhum indivíduo. Características demográficas e clínicas apresentam-se na Tabela 1. Ambos os grupos foram comparáveis em relação ao sexo, idade, massa corporal, altura e IMC.

Limiar de dor à pressão (LDP)

O LDP nos pontos C2, C5, LE, T4 e T8 bilateralmente foi significativamente inferior no grupo de dor cervical com tamanho de efeito de moderado a grande (-0,47 a 0,74) quando comparado com os indivíduos saudáveis (C2 Direito: $p = 0,004$; C2 Esquerdo: $p = 0,007$; C5 Direito: $p = 0,024$; C5 Esquerdo: $p = 0,004$; LE Direito: $p = 0,009$; LE Esquerdo = 0,001; T4 Direito: $p = 0,011$; T4 Esquerdo: $p = 0,006$; T8 Direito: $p = 0,012$; T8 Esquerdo: $p = 0,016$) (Figura 2). Não foi observado diferença estatisticamente significativa entre os grupos para o

LDP nos pontos localizados nos músculos trapézio superior direito ($p = 0,249$) e esquerdo ($p = 0,315$) e tibial anterior direito ($p = 0,133$) (Tabela 2 e Figura 2).

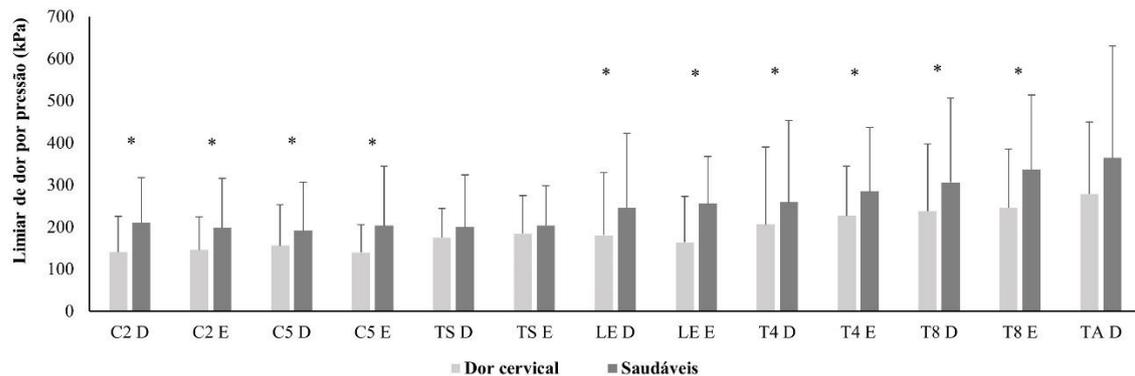


Figura 2. Mediana e intervalo interquartil das medidas do LDP nas regiões cervical e superior das costas e músculo TA.

D: Direito; E: Esquerdo; kPa: kiloPascal; LDP: limiar de dor à pressão; LE: Levantador da escápula; TA: Tibial anterior; TA: tibial anterior; TS: Trapézio superior; * $p < 0,05$.

Mapa topográfico de sensibilidade dolorosa à pressão das regiões cervical e superior das costas

O mapa topográfico de sensibilidade dolorosa à pressão das regiões cervical e superior das costas foi construído a partir da média dos valores absolutos do LDP de cada ponto. A figura 3 representa a média dos limiares de dor à pressão dos indivíduos com dor cervical crônica não específica e dos indivíduos saudáveis em um mapa topográfico. Neste mapa pode-se observar as diferenças de sensibilidade dolorosa à pressão entre indivíduos com dor cervical crônica não específica e indivíduos saudáveis para os pontos C2, C5, LS, T4 e T8 bilateralmente. Não foi observado diferença significativa entre os grupos para o LDP do músculo trapézio superior bilateralmente (Figura 3).

Somação Temporal (ST) da dor

Não foi observado diferença significativa entre os grupos para a ST da dor ($p = 0,774$) (Tabela 2).

Modulação Condicionada da Dor (MCD)

A magnitude da MCD medida no ponto médio do trapézio superior foi significativamente inferior nos indivíduos com dor comparado aos indivíduos saudáveis ($p = 0,002$) com um tamanho de efeito considerado grande ($-0,77$) (Tabela 2 e Figura 4). A média \pm desvio-padrão (DP) da intensidade da dor na mão durante o teste condicionante foi de $7,90 \pm 2,00$ nos indivíduos com dor cervical e de $7,93 \pm 2,01$ nos indivíduos saudáveis.

Fatores psicossociais

A pontuação do IDB e da ECD foi significativamente maior no grupo de indivíduos com dor cervical comparado aos indivíduos saudáveis ($p < 0,001$; $p < 0,001$) (Tabela 2). O tamanho do efeito para ambos foi classificado como grande (1,21 e 1,12, respectivamente). A pontuação do questionário SF-12v2 foi significativamente menor nos indivíduos com dor cervical comparado aos indivíduos saudáveis (Componentes físico e mental: $p = 0,004$) (Tabela 2). O tamanho do efeito para ambos foi classificado como grande (-0,89 e -0,73, respectivamente).

Tabela 1. Características demográficas e clínicas dos indivíduos com dor cervical e indivíduos saudáveis.

Variáveis	Grupos	
	Dor cervical (n = 30)	Saudáveis (n = 30)
Sexo n (%)		
Masculino	14 (47%)	14 (47%)
Feminino	16 (53%)	16 (53%)
Idade, anos (Média ± DP)	27,2 ± 4,7	27,6 ± 4,4
Massa corporal, Kg (Média ± DP)	68,8 ± 10,0	68,9 ± 10,4
Altura, m (Média ± DP)	1,7 ± 0,1	1,7 ± 0,1
IMC, Kg/m² (Média ± DP)	23,8 ± 2,2	24,1 ± 2,3
Etnia n (%)		
Caucasiano (a)	22 (73%)	27 (90%)
Outra	8 (27%)	3 (10%)
Educação n (%)		
Ensino médio ou menos	9 (30%)	4 (13%)
Graduação ou mais	21 (70%)	26 (87%)
Estado civil n (%)		
Solteiro (a)	23 (77%)	28 (93%)
Casado (a)	7 (23%)	2 (7%)
Divorciado (a)	0 (0%)	0 (0%)
Viúvo (a)	0 (0%)	0 (0%)
Ativo fisicamente (≥ 3/semana) n (%)	16 (53%)	20 (67%)
Fumante n (%)	3 (10%)	0 (0%)
Dominância membro superior n (%)		
Direita	28 (93%)	25 (83%)
Intensidade da dor (END) (Média ± DP)		
Ao repouso	4,20 ± 2,09	-
Média da dor nas últimas 24h	5,16 ± 2,03	-
Dor o ao movimento	6,06 ± 2,28	-
Duração da dor n (%)		
3 meses - < 1 ano	4 (13%)	-
1 ano - < 3 anos	12 (40%)	-
3-5 anos	5 (17%)	-
> 5 anos	9 (30%)	-
Dias de crise (Média ± DP)	1,7 ± 1,0	-
Crises por mês (Média ± DP)	13 ± 10	-
Incapacidade Cervical (NDI) (Média ± DP)	12 ± 4,6	-
Consumo de medicamentos para dor cervical n (%)		

Se necessário	16 (53%)	-
Diariamente	2 (7%)	-
Semanalmente	2 (7%)	-
Mensalmente	0 (0%)	-
Não faz uso de medicamento	10 (33%)	-
Medicação para dor cervical n (%)		
Opióide	0 (0%)	-
Não opioides	13 (43%)	-
Combo	0 (0%)	-
Relaxantes musculares	7 (23%)	-
Anti-inflamatórios tópicos	0 (0%)	-
Nenhum	10 (33%)	-
Cefaléia n (%)		
Leve	7 (23%)	11 (37%)
Moderada	14 (47%)	6 (20%)
Severa	2 (7%)	0 (0%)
Nenhum	7 (23%)	13 (43%)
Correlação da dor cervical com cefaléia		
Cefaléia leva a dor cervical n (%)	3 (10%)	-
Dor cervical leva a cefaléia n (%)	17 (57%)	-
Não há correlação n (%)	10 (33%)	-

DP: desvio-padrão; END: Escala numérica de dor; IMC: Índice de Massa Corporal; Kg: quilograma; m: metro; n: número de participantes; *NDI: Neck Disability Index.*

Tabela 2. Mediana (Intervalo interquartil) do limiar de dor à pressão, somação temporal da dor, modulação condicionada da dor e fatores psicossociais, p-valor e tamanho do efeito (*Cohen's d*) entre os grupos.

Desfechos	Grupos		p-valor	Tamanho do efeito
	Dor cervical (n = 30)	Saudáveis (n = 30)		
Limiar de dor à pressão (kPa)				
C2 Direito	141 [111, 190]	210 [162, 266]	0,004*	-0,74
C2 Esquerdo	146 [109, 184]	198 [154, 257]	0,007*	-0,67
C5 Direito	156 [113, 208]	191 [147, 259]	0,024*	-0,52
C5 Esquerdo	140 [114, 176]	203 [146, 278]	0,004*	-0,69
Trapézio Superior Direito	174 [138, 204]	200 [141, 252]	0,249	-0,22
Trapézio Superior Esquerdo	184 [136, 221]	204 [155, 243]	0,315	-0,26
Levantador da Escápula Direito	181 [136, 275]	245 [181, 346]	0,009*	-0,47
Levantador da Escápula Esquerdo	163 [148, 248]	255 [212, 320]	0,001*	-0,64
T4 Direito	206 [143, 316]	260 [221, 402]	0,011*	-0,64
T4 Esquerdo	227 [173, 278]	284 [244, 389]	0,006*	-0,71
T8 Direito	237 [167, 306]	306 [231, 415]	0,012*	-0,66
T8 Esquerdo	246 [178, 295]	336 [240, 404]	0,016*	-0,70
Tibial Anterior Direito	279 [228, 389]	364 [234, 481]	0,133	-0,47
Somação temporal da dor (10^o- 1^o) (0-10)	1 [0; 2,5]	1 [0,25; 2]	0,774	-0,10
MCD (Diferença pós-pré, kPa)	82,7 [59,9; 97,2]	116 [87,1, 141]	0,002*	-0,77
Sintomas depressivos (IDB) (0-63)	7 [6, 13]	4 [2,25; 6]	< 0,001*	1,21
Catastrofização da dor (ECD) (0-52)	15 [8, 22]	3,5 [0, 11]	< 0,001*	1,12
Qualidade de vida (SF-12v2)				
Componente físico	50,8 [46,0; 56,9]	57 [55,1; 59,0]	0,004*	-0,89
Componente mental	45,4 [38,2; 49,5]	52,7 [44,9, 56,8]	0,004*	-0,73

ECD: Escala de Catastrofização da Dor; IDB: Inventário de Depressão de Beck; kPa: kiloPascal; MCD: Modulação Condicionada da Dor; n: número de participantes; SF-12v2: 12-Item Short-Form Health Survey - version 2. *Diferença estatisticamente significante: p < 0,05

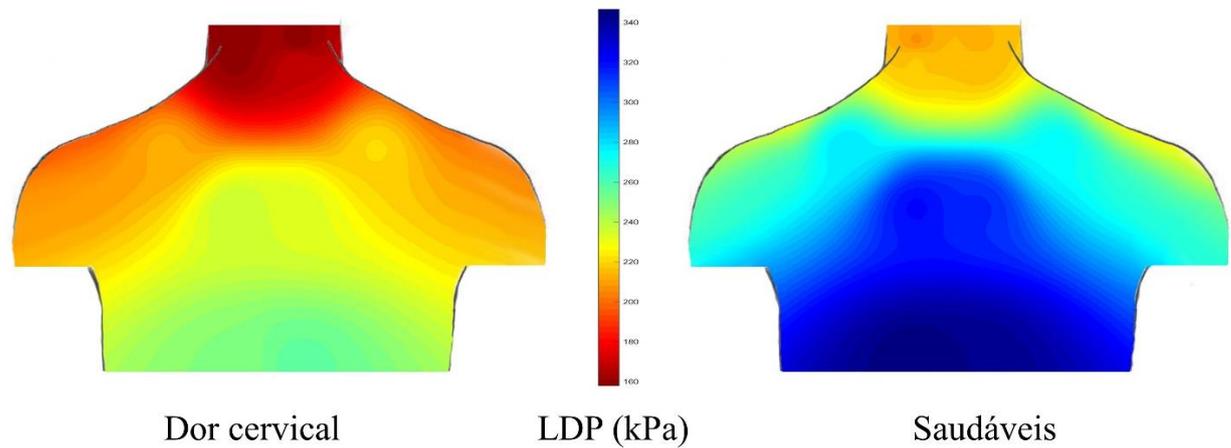


Figura 3. Mapa de sensibilidade dolorosa à pressão nas regiões cervical e superior das costas em indivíduos com dor cervical crônica não específica e saudáveis.
LDP: limiar de dor à pressão; kPa: kiloPascal.

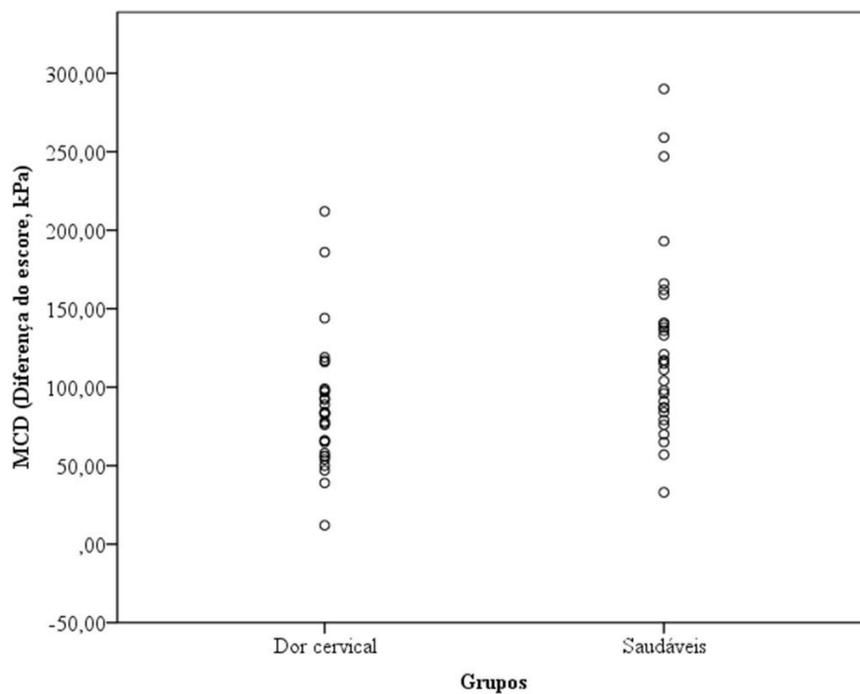


Figura 4. Modulação Condicionada da Dor (MCD), diferença do escore dos indivíduos com dor cervical e saudáveis.
kPa: kiloPascal; Teste de *Mann-Whitney* $p = 0,002$.

Amplitude de movimento (ADM) ativa da cervical

Foi observada uma redução significativa na ADM para rotações à direita ($p = 0,034$) e à esquerda ($p = 0,030$) com tamanho de efeito moderado (-0,56; -0,57) nos indivíduos com dor cervical crônica em relação aos indivíduos saudáveis (Tabela 3). No entanto, não houve diferença estatisticamente significativa para os movimentos ativos de flexão ($p = 0,455$),

extensão ($p = 0,135$) e inclinações direta ($p = 0,299$) e esquerda ($p = 0,986$) entre os grupos (Tabela 3).

Tabela 3. Média \pm DP, diferença da média (95% IC), p-valor e tamanho do efeito (*Cohen's d*) da ADM da cervical entre os grupos.

Amplitude de movimento (°)	Dor cervical (n = 30)	Saudáveis (n = 30)	Diferença da média (95% IC)	p-valor	Tamanho do efeito
Flexão	62,4 \pm 11,9	59,9 \pm 13,7	2,5 (-4,1 a 9,1)	0,455	0,19
Extensão	67,5 \pm 13,8	72,7 \pm 12,8	-5,2 (-12,1 a 1,7)	0,135	-0,39
Inclinação à direita	50,8 \pm 9,3	48,2 \pm 10,0	2,6 (-2,4 a 7,6)	0,299	0,27
Inclinação à esquerda	48,6 \pm 8,1	48,7 \pm 10,8	-0,04 (-4,9 a 4,9)	0,986	-0,00
Rotação à direita	69,2 \pm 8,7	74,6 \pm 10,5	-5,4 (-10,4 a -0,4)	0,034*	-0,56
Rotação à esquerda	74,1 \pm 11,1	79,9 \pm 8,9	-5,8 (-11,0 a -0,5)	0,030*	-0,57

ADM: amplitude de movimento; DP: desvio-padrão; IC: intervalo de confiança; n: número de participantes; * $p < 0,05$ (Teste T Independente).

Correlações entre as variáveis de intensidade da dor nas últimas 24 horas e os fatores psicossociais nos indivíduos com dor cervical crônica não específica

A análise de correlação de Spearman demonstrou uma correlação significativa negativa moderada entre a intensidade da dor e a qualidade de vida ($p = 0,007$; $\rho = -0,479$), positiva moderada entre a incapacidade e a catastrofização da dor ($p = 0,039$; $\rho = 0,379$) e negativa moderada entre a incapacidade e a qualidade de vida ($p = 0,011$; $\rho = -0,456$). Para as demais variáveis não foi observado correlação significativa (Tabela 4).

Tabela 4. Correlações entre a média da intensidade da dor nas últimas 24 horas, incapacidade cervical e fatores psicossociais em indivíduos com dor cervical crônica não específica (n = 30).

Variáveis	Correlação entre intensidade da dor, incapacidade cervical e fatores psicossociais			Correlação entre incapacidade cervical e fatores psicossociais		
	p- valor	95% IC	Correlação (ρ)	p- valor	95% IC	Correlação (ρ)
IDB	0,648	-0,44 a 0,29	-0,087	0,197	-0,14 a 0,56	0,242
ECD	0,092	-0,06 a 0,61	0,313	0,039*	0,01 a 0,65	0,379
SF-12v2 - PCS	0,007*	-0,72 a -0,13	-0,479	0,011*	-0,70 a -0,10	-0,456
SF-12v2 - MCS	0,645	-0,29 a 0,44	0,088	0,339	-0,51 a 0,20	-0,181
NDI	0,005*	0,15 a 0,73	0,496	-	-	-

ECD: Escala de Catastrofização da Dor; IC: Intervalo de confiança; IDB: Inventário de Depressão de Beck; MCS: *Mental Component Summary* (Componente Mental); n: número de participantes; NDI: *Neck Disability Index* (Índice de Incapacidade Cervical); PCS: *Physical Component Summary* (Componente físico); SF-12v2: *Short-Form Healthy Survey version 2*; * Correlação de Spearman significativa ($p < 0,05$).

4.1.4 Discussão

O presente estudo demonstrou que os indivíduos com dor cervical crônica não específica apresentam hiperalgesia nas regiões cervical e superior das costas, diminuição da MCD, presença de sintomas depressivos e catastrofização da dor, baixa qualidade de vida e

rotação cervical ativa reduzida bilateralmente comparado aos indivíduos saudáveis. Além disso, foi observado uma correlação entre intensidade da dor, incapacidade cervical e fatores psicossociais nos indivíduos com dor cervical crônica.

Semelhante aos nossos achados, outros estudos também observaram diminuição do LDP na região cervical em indivíduos com dor cervical comparado a saudáveis (BEINERT; ENGLERT; TAUBE, 2019; JAVANSHIR et al., 2010; MUÑOZ-GARCÍA et al., 2017; PIÑA-POZO et al., 2019; SÁ; SILVA, 2017; UTHAIKHUP et al., 2015). No entanto, estes estudos avaliaram o LDP em um ou dois pontos na região cervical, e nossos achados mostram hiperalgesia local decorrente da avaliação de 12 pontos localizados nas regiões cervical e superior das costas. Em relação ao LDP no TS, os achados na literatura são controversos. O estudo de Yalcinkaya *et al.* (2017) também não observou diferença significativa no LDP do TS entre indivíduos com dor cervical crônica e indivíduos saudáveis (YALCINKAYA et al., 2014). Em contrapartida, há estudos no qual foi observado diminuição do LDP no TS comparado a indivíduos saudáveis (COPPIETERS et al., 2017; MUÑOZ-GARCÍA et al., 2017; SÁ; SILVA, 2017). Vale ressaltar que estes estudos foram realizados somente em mulheres (COPPIETERS et al., 2017) ou adolescentes (SÁ; SILVA, 2017). Tais diferenças em relação aos nossos achados podem estar relacionadas a essas diferenças metodológicas. Diante destes achados em relação à presença de hiperalgesia local, torna-se relevante que a intensidade da dor nos tecidos profundos (músculos) dessa região seja avaliada, pois caso seja constatado a presença de sensibilização local, poderá ser realizado uma abordagem terapêutica mais adequada com recursos analgésicos que visem minimizar a dor.

Em relação ao LDP no terço médio do músculo tibial anterior, nossos achados corroboram os achados de outros estudos que também não encontraram hiperalgesia distante em indivíduos com dor cervical crônica não específica comparado a indivíduos saudáveis (CHIEN; STERLING, 2010; COPPIETERS et al., 2017; GE et al., 2014; JOHNSTON et al., 2008; MUÑOZ-GARCÍA et al., 2017; SCOTT; JULL; STERLING, 2005; UTHAIKHUP et al., 2015). Em contrapartida, há outros estudos que verificaram que indivíduos com dor cervical crônica apresentaram valores inferiores do LDP do músculo tibial anterior comparado aos indivíduos saudáveis, sendo que em um dos estudos este achado foi encontrado somente em indivíduos com incapacidade moderada à severa (BEINERT; ENGLERT; TAUBE, 2019; JAVANSHIR et al., 2010; JOHNSTON et al., 2008; SÁ; SILVA, 2017) e no presente estudo, os indivíduos com dor cervical crônica apresentaram em média grau de incapacidade leve. Diante dos resultados controversos em relação à hiperalgesia distante de indivíduos com dor

cervical crônica não específica, considera-se relevante que mais estudos sejam realizados a fim de verificar a possibilidade de hiperalgesia distante.

O mapa topográfico de sensibilidade dolorosa à pressão permite a avaliação da distribuição da sensibilidade a dor (ALBURQUERQUE-SENDÍN et al., 2018). Neste estudo, de acordo com o mapa topográfico, foi observado que os indivíduos com dor cervical crônica apresentaram maior sensibilidade dolorosa à pressão na região cervical e superior das costas comparado aos indivíduos saudáveis. Nota-se que em todos os pontos avaliados, exceto o ponto relacionado ao músculo trapézio superior bilateralmente há uma hiperalgesia mecânica local nos indivíduos com dor cervical crônica que foi expressa pelos valores diminuídos LDP. A hiperalgesia mecânica local está relacionada a sensibilização das vias nociceptivas de dor e pode estar associada com mecanismos de sensibilização periférica, no qual observa-se uma resposta aumentada e um limiar diminuído de nociceptores periféricos (ALBURQUERQUE-SENDÍN et al., 2018). Diferente dos nossos achados, Ge *et al.* (2014) não encontraram diferenças significantes entre os mapas topográficos de sensibilidade dolorosa à pressão entre usuários de computador com e sem dor crônica na região cervical, ombro e membro superior (GE et al., 2014). No entanto, vale ressaltar que eles consideraram indivíduos que estivessem com dor no dia no experimento ou nas últimas 24 h. No nosso estudo foram incluídos indivíduos que tivessem dor há mais que 3 meses e que a média da dor fosse maior ou igual a 3 de acordo com a END. Sendo assim, questiona-se se a diferença nos achados não pode estar relacionada com o perfil dos indivíduos com dor. No nosso estudo também foram excluídos indivíduos com dor cervical crônica que tivessem sido submetidos à tratamento fisioterapêutico nos últimos 3 meses e este critério não foi considerado no estudo de Ge *et al.* (2014) (GE et al., 2014).

A ST da dor é um teste sensorial quantitativo que avalia o processo facilitatório endógeno da dor no qual aplica-se estímulos nociceptivos repetitivos com intensidade constante para medir o grau de facilitação da dor (HACKETT; NAUGLE; NAUGLE, 2020). Alguns estudos mostram que a ST da dor está aumentada em indivíduos com dor lombar crônica não específica (DEN BANDT et al., 2019), fibromialgia (O'BRIEN et al., 2018), e disfunção temporomandibular (MAIXNER et al., 1998; ZHOU et al., 2019) comparado a indivíduos saudáveis. Em contrapartida, os achados do nosso estudo corroboram os achados de outros estudos que também não observaram o aumento da ST da dor em indivíduos com dor cervical crônica traumática (ICKMANS et al., 2017), dor musculoesquelética unilateral no ombro (HAIK et al., 2019), tendinopatia crônica no tendão de Achilles (ECKENRODE;

KIETRYS; STACKHOUSE, 2019) e mulheres com transtorno de personalidade (DEFRIN et al., 2020) comparado a indivíduos saudáveis. Embora os indivíduos com dor crônica possuam potencial para apresentar o processo de facilitação da dor, um dos motivos que pode justificar a ausência de diferença pode ser a idade destes indivíduos. Tanto no nosso estudo quanto nos outros estudos supracitados (DEFRIN et al., 2020; ECKENRODE; KIETRYS; STACKHOUSE, 2019; HAIK et al., 2019; ICKMANS et al., 2017), a média da idade dos indivíduos foi inferior a 45 anos de idade e segundo a revisão sistemática e meta-análise de Hackett *et al.* (2019) foi possível observar que indivíduos mais velhos apresentam aumentada ST e que o declínio da modulação endógena da dor se inicia a partir da meia idade (a partir de 45 anos) (HACKETT; NAUGLE; NAUGLE, 2020). Foi observado que os estudos que apresentaram aumentada ST possuem a média de idade dos indivíduos a partir de 45 (DEN BANDT et al., 2019; O'BRIEN et al., 2018; ZHOU et al., 2019). Devido aos achados controversos e a escassez de estudos que investiguem a ST da dor entre indivíduos com dor cervical e sem dor, torna-se relevante que mais estudos sejam realizados para verificar se há aumento da ST em indivíduos com dor cervical crônica e se há correlação com a idade.

No presente estudo, foi observado uma diminuição na eficácia da MCD dos indivíduos com dor cervical crônica não específica comparado aos indivíduos saudáveis. Estes achados mostram um distúrbio no mecanismo endógeno inibitório da dor também encontrado em indivíduos com dor lombar crônica (CORRÊA et al., 2015). No entanto na população com dor cervical crônica, outros estudos não encontraram redução na eficácia da MCD em indivíduos com dor cervical crônica não específica em relação aos indivíduos saudáveis (CHUA et al., 2012; COPPIETERS et al., 2017). Vale salientar que no estudo de Chua *et al.* (2012) não foi relatada a temperatura da água gelada no qual a mão foi imersa, a amostra foi baixa, sendo 69% homens e o teste de estímulo utilizado foi o limiar de tolerância à dor elétrica (CHUA et al., 2012). Sendo assim, as diferenças em relação aos achados do nosso estudo podem estar relacionadas à amostra e à metodologia utilizada para realização do teste. Quanto ao estudo de Coppieters *et al.* (2017), a temperatura utilizada para o teste condicionante foi de 12° C (COPPIETERS et al., 2017) e no nosso estudo foi considerado 4° C. Apesar do estudo de Granot *et al.* (2008) não ter observado correlação entre temperatura e a magnitude da MCD, torna-se relevante que este fator seja mais investigado já que o estudo foi realizado em indivíduos saudáveis e a temperatura mais baixa investigada foi de 12° C (GRANOT et al., 2008). Sendo assim, diante das divergências dos achados e das diversas possibilidades

metodológicas para realização deste teste, torna-se relevante que mais estudos sejam realizados para investigação da MCD em indivíduos com dor cervical crônica.

O LDP, a ST da dor e a MCD foram testes utilizados com o objetivo de se investigar a presença de sensibilização central nos indivíduos com dor cervical crônica não específica. Conforme supracitado, observa-se que os achados destes desfechos são controversos uma vez que não foi observado hiperalgesia generalizada nem ST da dor aumentada, no entanto foi observado hiperalgesia local e diminuição da MCD nesta população comparado a indivíduos saudáveis. Além disso, estes resultados também são controversos na literatura disponível até o momento. Tais achados reforçam a conclusão da revisão sistemática de Malfliet *et al.* (2015) que relatam que a literatura é escassa e a evidência é inconclusiva, entretanto, embora a sensibilização central não seja uma característica de indivíduos com dor cervical crônica não específica, esta pode estar presente em alguns indivíduos (MALFLIET *et al.*, 2015). Portanto, mais estudos devem ser realizados a fim de investigar a presença de sensibilização central destes indivíduos, assim como investigá-los na prática clínica para melhor abordagem terapêutica.

Em relação aos fatores psicossociais, nossos achados corroboram aos achados de outros estudo que também constataram a presença de sintomas depressivos (LIU *et al.*, 2018; LÓPEZ-DE-URALDE-VILLANUEVA; SOLLANO-VALLEZ; DEL CORRAL, 2018), catastrofização da dor (LÓPEZ-DE-URALDE-VILLANUEVA; SOLLANO-VALLEZ; DEL CORRAL, 2018; MUÑOZ-GARCÍA *et al.*, 2017; SÁ; SILVA, 2017) e baixa qualidade de vida (COPPIETERS *et al.*, 2017; YALCINKAYA *et al.*, 2014) em indivíduos com dor cervical crônica não específica comparado a saudáveis. Diante destes achados, torna-se relevante a abordagem terapêutica destes fatores psicossociais a fim de otimizar a eficácia do tratamento para esta população.

Indivíduos com dor cervical crônica não específica apresentaram ADM reduzida para rotação cervical comparado aos saudáveis. Em contrapartida, alguns estudos mostraram que indivíduos com dor cervical crônica apresentam ADM ativa reduzida para os movimentos de flexão, extensão e rotações quando comparado a saudáveis (HESBY *et al.*, 2019; STENNEBERG *et al.*, 2017). Vale ressaltar que estes achados controversos podem estar relacionados aos diferentes instrumentos de medida utilizados. No presente estudo foi utilizado um flexímetro para medir a ADM ativa da cervical e nos outros estudos foram utilizados outros instrumentos para medir a amplitude de movimento, como instrumentos eletrônicos (HESBY *et al.*, 2019; STENNEBERG *et al.*, 2017). Além disso, algumas

limitações foram mencionadas nas revisões supracitadas: estudos sem diferença entre indivíduos com dor e saudáveis tendem a ser publicados com menor frequência comparado a estudos que possuem resultados significantes, o cegamento inadequado de avaliadores pode aumentar a diferença entre as medidas e há poucos relatos sobre os métodos de avaliação, histórico e treinamento do avaliador (HESBY et al., 2019; STENNEBERG et al., 2017). Sendo assim, torna-se relevante que mais estudos de alta qualidade sejam realizados para comparar a ADM ativa da cervical entre indivíduos com dor cervical e sem dor e que este desfecho seja avaliado nos indivíduos com dor cervical crônica não específica para melhor abordagem terapêutica.

Quanto as correlações entre intensidade da dor, incapacidade cervical e fatores psicossociais nos indivíduos com dor cervical, o presente estudo demonstrou que quanto maior a intensidade da dor, maior a incapacidade cervical e baixa qualidade de vida. Diferente dos nossos achados, Muñoz-García *et al.* (2017) não observaram correlação entre a intensidade da dor na região cervical e superior das costas e a incapacidade cervical, no entanto a intensidade da dor generalizada foi avaliada com um diagrama de dor corporal (MUÑOZ-GARCÍA et al., 2017). Nossos achados também mostraram uma correlação negativa entre incapacidade cervical e qualidade de vida. Além disso, foi observado uma correlação moderada entre incapacidade cervical e catastrofização da dor, assim como em outros estudos com indivíduos com dor cervical (MUÑOZ-GARCÍA et al., 2017; SÁ; SILVA, 2017; THOMPSON et al., 2010). Sendo assim, a intensidade da dor pode afetar a qualidade de vida, enquanto a incapacidade cervical pode afetar a qualidade de vida e a catastrofização da dor ou vice-versa, uma vez que não podemos estabelecer uma relação causal. De acordo com estes achados, torna-se relevante que os fatores psicossociais sejam avaliados nesta população e a abordagem terapêutica deve ir além de recursos analgésicos físicos.

No presente estudo torna-se relevante salientar alguns pontos fortes: houve a iniciativa de investigar a diferença de diversos desfechos clínicos relacionado a auto percepção da dor, dor experimental, sensibilização central da dor, além de fatores psicossociais entre indivíduos com dor cervical crônica não específica e indivíduos saudáveis o que aumenta a relevância clínica para que a abordagem dos indivíduos com dor seja mais eficaz; achados clínicos relevantes foram encontrados em relação às diferenças entre indivíduos com dor cervical e indivíduos saudáveis tais como: limitação para o movimento de rotação cervical, hiperalgesia local, diminuição da eficácia para MCD, além da influência de fatores psicossociais como

presença de sintomas depressivos, catastrofização da dor e diminuição da qualidade de vida. De acordo com estes achados, recomenda-se que estes aspectos sejam avaliados nos indivíduos com dor cervical crônica com objetivo de se estabelecer uma reabilitação mais eficaz. Observa-se que a terapia a ser proposta a estes indivíduos vai além da utilização de recursos analgésicos e de modalidades físicas para melhora da ADM. Torna-se relevante que a abordagem terapêutica seja multidisciplinar além da educação neurofisiológica em dor para eficácia da reabilitação destes indivíduos. No entanto, pode-se observar algumas limitações. A avaliação do LDP distante foi realizada somente no terço médio do músculo tibial anterior. Considera-se interessante que mais pontos sejam considerados para avaliar o mecanismo de sensibilização central destes indivíduos. Foi considerando somente estímulo mecânico para avaliação da dor experimental. Além disso, não foi avaliado a ansiedade destes indivíduos, um fator psicossocial que também pode estar presente nesta população.

4.1.4 Conclusão

Os indivíduos com dor cervical crônica não específica apresentaram hiperalgesia local, prejuízo na MCD, sintomas depressivos, catastrofização da dor, qualidade de vida inferior e rotação cervical ativa reduzida comparado aos indivíduos saudáveis. Também foi observado uma correlação entre intensidade da dor, incapacidade cervical e os fatores psicossociais. Sendo assim, o controle da dor, fatores psicossociais e a mobilidade cervical devem ser considerados na avaliação desta população com o objetivo de promover uma abordagem terapêutica mais eficaz.

4.2 ENSAIO CLÍNICO

Terapia por fotobiomodulação a laser e estimulação elétrica nervosa transcutânea na dor cervical crônica: ensaio controlado randomizado duplo-cego.

Photobiomodulation therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation in chronic neck pain: a double-blind, randomized, placebo-controlled study

Érika Patrícia Rampazo¹, Ana Laura Martins de Andrade¹, Viviane Ribeiro da Silva¹,
Cláudio Gregório Nuernberg Back¹, Richard Eloin Liebano¹

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

Submetido no periódico “*Neuromodulation*”

Resumo

Introdução e objetivo: Indivíduos com dor cervical crônica não específica são comumente tratados com agentes eletrofísicos para alívio de dor. No entanto, pouco se sabe sobre a eficácia do uso associado e a superioridade entre a fotobiomodulação (FBM) a laser e a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) nesta população. Sendo assim, o objetivo deste ensaio clínico foi verificar a eficácia da FBM a laser e da TENS, isolados e associados em indivíduos com dor cervical crônica não específica. **Métodos:** Um total de 144 indivíduos com dor cervical crônica não específica foram randomizados em 4 grupos: FBM+TENS, FBM, TENS e Placebo. Os indivíduos receberam a aplicação da FBM (ativa ou placebo) seguida da TENS (ativa ou placebo) por 10 sessões de tratamento (5x/semana). O desfecho primário foi a intensidade da dor ao repouso após o término do tratamento, avaliado pela escala numérica de dor. Desfechos secundários: intensidade da dor ao movimento, LDP, somação temporal da dor, MCD, amplitude de movimento ativa da cervical, fatores psicossociais, ingestão de medicamentos e percepção do efeito global. As avaliações foram realizadas antes e após o término das 10 sessões de tratamento. A intensidade da dor e a percepção do efeito global também foram avaliadas após um mês do término do tratamento. **Resultados:** Não foi observada diferença significativa entre os grupos para redução da intensidade da dor ao repouso ($p > 0,05$). FBM+TENS foram eficazes na melhora da intensidade da dor ao movimento e percepção do efeito global comparado aos grupos FBM e placebo ($p < 0,05$). FBM+TENS e TENS aumentaram o LDP local comparado aos grupos FBM e placebo ($p < 0,05$). A TENS também aumentou o LDP distante comparado aos outros grupos ($p < 0,05$). Não foi observada diferença estatisticamente significativa para ST da dor, MCD, amplitude de movimento e fatores psicossociais ($p > 0,05$). **Conclusão:** O uso isolado ou associado da FBM ou TENS não promoveu diminuição da intensidade da dor ao repouso. Entretanto, a associação de FBM e TENS melhorou a intensidade da dor ao movimento, hiperalgesia local e a percepção do efeito global. A TENS foi eficaz para diminuição da hiperalgesia local e distante.

Palavras-chave: Dor Cervical. Dor Crônica. Terapia com Luz de Baixa Intensidade. Terapia por Estimulação Elétrica. Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea. Sensibilização do Sistema Nervoso Central.

4.2.1 Introdução

A dor cervical é um problema de saúde pública na população em geral que leva à considerável dor, incapacidade e custos econômicos (SAFIRI et al., 2020). A incidência é mais alta em mulheres e, geralmente aumenta com a idade (SAFIRI et al., 2020). De acordo com a sua definição, é uma dor na região posterior da coluna cervical que pode ou não se irradiar para o braço ou para a região superior das costas (BUSSIÈRES et al., 2016). É considerada crônica quando persistente por mais que 3 meses (BLANPIED et al., 2017), e também pode ser classificada como uma dor não específica quando o fator etiológico é desconhecido. Nestes casos, a disfunção pode estar associada a síndrome dolorosa miofascial ou alterações degenerativas como osteoartrose e espondilólise cervical (GRAHAM et al., 2013; KJAER et al., 2017).

A terapia por fotobiomodulação (FBM) e correntes elétricas analgésicas são agentes eletrofísicos comumente utilizados no tratamento dos indivíduos com dor cervical crônica não específica (BLANPIED et al., 2017; CHOW; HELLER; BARNSLEY, 2006; CÔTÉ et al., 2016; KROELING et al., 2013). A terapia por FBM é definida como uma forma de terapia de luz que utiliza fontes de luz não ionizantes, incluindo lasers, LEDs e luz de banda larga, no espectro visível e infravermelho. É um processo atômico que envolve cromóforos endógenos que provocam eventos fotoquímicos e fotofísicos em várias escalas biológicas. Esse processo resulta em benefícios terapêuticos de alívio da dor ou inflamação, imunomodulação, cicatrização de feridas e regeneração tecidual (ANDERS; LANZAFAME; ARANY, 2015). A revisão sistemática com meta-análise da Chow *et al.* (2009) mostrou que a terapia a laser de baixa intensidade (*low-level laser therapy* - LLLT) reduz a dor em até 22 semanas após a conclusão do tratamento em indivíduos com dor cervical crônica (CHOW et al., 2009). Já a revisão sistemática de Kadhim-Saleh *et al.* (2013) demonstraram evidência inconclusiva do laser em indivíduos com síndrome dolorosa miofascial na cervical devido a heterogeneidade dos estudos e do alto risco de viés, além dos resultados, embora significantes, não apresentarem diferença clínica minimamente importante (KADHIM-SALEH et al., 2013). Mais recentemente, nas diretrizes clínicas de Côté *et al.* (2016), a terapia por FBM, associada a educação do paciente, foi recomendada para o tratamento de indivíduos com dor cervical crônica (CÔTÉ et al., 2016). Os achados controversos das revisões sistemáticas em relação à eficácia da FBM laser para dor cervical podem estar relacionados a heterogeneidade e alto risco de viés dos estudos (CHOW et al., 2009; KADHIM-SALEH et al., 2013; LEAVER et al., 2010). Sendo assim, diante dos achados controversos da FBM para dor cervical e o fato de

até o presente momento não terem sido encontrados na literatura estudos que tenham investigado se a FBM é superior a correntes elétricas analgésicas, ou se os efeitos analgésicos são potencializados quando a FBM é utilizada em associação com correntes elétricas analgésicas, torna-se relevante a realização deste estudo para esta investigação.

As correntes elétricas analgésicas, normalmente, são aplicadas por meio de eletrodos autoadesivos (ou eletrodos de carbono siliconado) sobre a superfície da pele sadia. Este método é conhecido como estimulação elétrica nervosa transcutânea (*Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*: TENS) (GIBSON et al., 2019; JOHNSON et al., 2017). As unidades de TENS costumam entregar correntes pulsadas bifásicas simétrica ou assimétrica balanceada, no qual a frequência, duração do pulso e amplitude são ajustáveis (GIBSON et al., 2019; JOHNSON et al., 2017). A TENS é comumente utilizada em condições dolorosas agudas e crônicas (GIBSON et al., 2019; JOHNSON et al., 2015, 2017). Recentemente, Martimbianco *et al.* (2019) realizaram uma revisão sistemática para investigar a eficácia da TENS em indivíduos com dor cervical crônica (MARTIMBIANCO et al., 2019). Sete ECRs foram incluídos, no entanto não foi possível combiná-los em uma meta-análise. Como conclusão, os autores relataram que a evidência é de muito baixa qualidade para o uso da TENS comparado ao placebo na dor cervical crônica (MARTIMBIANCO et al., 2019). Sendo assim, devido a heterogeneidade dos estudos e ao alto risco de viés, torna-se necessário que ensaios clínicos com maior tamanho amostral, maior qualidade metodológica e com princípios adequados de aplicação e avaliação da TENS (SLUKA et al., 2013) devem ser realizados.

Tanto a terapia por FBM quanto a TENS são comumente utilizadas na prática clínica para a redução da dor cervical. No entanto, a literatura, até o momento, apresenta estudos heterogêneos e com risco de viés. Além disso, não foram encontrados na literatura estudos que tenham investigado se a FBM a laser é superior a TENS ou vice-e-versa, ou se o fato destes agentes eletrofísicos serem utilizados na mesma sessão possa haver uma potencialização do efeito analgésico, uma vez que estes recursos possuem vias de ação diferentes para produção de analgesia. Como hipótese, acredita-se que o uso associado da terapia por FBM e da TENS gere um efeito analgésico mais rápido e/ou mais duradouro, uma vez que estes recursos possuem mecanismos de ação distintos. Portanto, o objetivo deste estudo foi verificar a eficácia do uso isolado e associado da terapia por FBM a laser e a da TENS em relação à intensidade da dor, LDP, ST da dor, MCD, amplitude de movimento ativa da cervical (ADM), incapacidade funcional, fatores psicossociais, consumo de medicamentos

para dor cervical e percepção do efeito global em indivíduos com dor cervical crônica não específica.

4.2.2 Métodos

4.2.2.1 Desenho do estudo

O presente estudo foi um ensaio controlado randomizado duplo cego em relação aos indivíduos com dor cervical e avaliador, reportado conforme as recomendações 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: 81711417.0.0000.5504) e registrado no *Clinical Trials* (NCT04020861). O protocolo deste ensaio clínico foi previamente publicado (RAMPAZO et al., 2020) e este estudo foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Recursos Fisioterapêuticos – LAREF, no Departamento de Fisioterapia da UFSCar no período de janeiro de 2020 a julho de 2021.

4.3.2.2 Participantes

O recrutamento dos indivíduos com dor cervical foi realizado com auxílio da mídia eletrônica, cartazes e comunicação oral na UFSCar e cidade de São Carlos. Os indivíduos que se candidataram a participar do estudo foram submetidos à um processo de triagem para verificar o cumprimento dos critérios de elegibilidade. Caso fossem incluídos, receberam orientações sobre o procedimento do estudo e a validação para participação foi considerada somente após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Posteriormente, os indivíduos foram submetidos à avaliação pré-tratamento, composta pelo preenchimento de questionários e avaliação física. Na sequência, foram submetidos à 10 sessões de tratamento e a reavaliação, também composta pelo preenchimento de questionários e reavaliação física. Um mês após o término do tratamento, foi realizada uma reavaliação dos indivíduos via telefone e, foi entregue uma cartilha de orientações de proteção articular e conservação de energia para região cervical, assim como exercícios de alongamento e fortalecimento para essa região. Esta cartilha também foi entregue a todos os indivíduos excluídos no estudo. Além disso, a estes indivíduos também nos colocamos a disposição para esclarecimentos de eventuais dúvidas.

Critérios de Inclusão

Foram incluídos no estudo, indivíduos entre 18 e 65 anos de idade de ambos os sexos com dor cervical crônica (Duração da dor ≥ 3 meses) (KOYUNCU et al., 2016) não específica (CEREZO-TÉLLEZ et al., 2016) presente ao repouso com intensidade ≥ 3 de acordo com a escala numérica de dor (END) (DIBAI-FILHO et al., 2017; FERREIRA-VALENTE; PAIS-RIBEIRO; JENSEN, 2011). A dor pôde ser local e/ou referida para áreas adjacentes na região superior das costas, bilateral ou unilateral. Também foi considerada uma pontuação mínima de 5 pontos para o Índice de Incapacidade Cervical (*Neck Disability Index* – NDI) (COOK et al., 2006; DIBAI-FILHO et al., 2017).

Critérios de exclusão

Foram excluídos indivíduos com dor cervical associada com sinais de compressão radicular (avaliada por exame clínico de dermatômos, miótomos e reflexos) (WAINNER et al., 2003); cirurgia prévia na coluna cervical; tratamento fisioterapêutico ou injeção na coluna cervical realizado nos últimos 3 meses; disfunção cervical severa como fraturas, tumores ou doenças inflamatórias / infecciosas; contraindicação para FBM a laser ou TENS; doenças reumatológicas, neurológicas ou cardiopulmonar; déficit sensorial; gestantes; escolaridade até ensino fundamental incompleto; doenças dermatológicas, principalmente no local da aplicação das intervenções; histórico de tumores ou câncer nos últimos 5 anos.

4.2.2.3. Intervenções

Os indivíduos com dor cervical receberam 10 sessões consecutivas de tratamento (Aplicação da FBM seguida pela TENS nos modos ativo ou placebo, conforme o grupo) com exceção dos finais de semana. As sessões foram realizadas no mesmo período e cada uma delas durou em torno de uma hora. Após a avaliação inicial, os indivíduos foram alocados aleatoriamente para um dos 4 grupos (n = 36 por grupo), sendo que no grupo FBM + TENS, ambas as terapias foram ativas; no grupo FBM, a terapia FBM foi ativa e a aplicação da TENS foi no modo placebo; no grupo TENS, a terapia por FBM foi no modo placebo e a TENS foi ativa; no grupo Placebo, ambas as terapias foram aplicadas no modo placebo.

Previamente a aplicação das terapias, os indivíduos foram orientados a desnudar a região do tronco, deitarem-se em decúbito ventral e posicionarem a cabeça no orifício facial da maca de modo que a cervical ficasse em uma posição neutra e os membros superiores ao longo do corpo. Quando a posição em decúbito ventral não foi possível ser realizada, os

indivíduos foram orientados a permanecerem sentados com os antebraços apoiados na maca e a testa sobre as mãos. Foi realizada uma higienização com água e sabão na região cervical e superior das costas. A área de aplicação dos agentes eletrofísicos foi definida diariamente conforme a área de dor relatada pelos indivíduos e por meio de palpação realizada pelo terapeuta responsável pelo tratamento.

Fotobiomodulação (FBM) a laser

A FBM foi realizada com a terapia a laser de baixa intensidade (ativa ou placebo) com o equipamento ANTARES da IBRAMED® (Indústria Brasileira de Equipamentos Médicos), Amparo, São Paulo, Brasil. Foi utilizado o aplicador *Cluster P1* que possui 4 LASERs de 808 nm de comprimento de onda. O *cluster* foi posicionado sobre cada área dolorosa de forma individual, sendo assim a aplicação variou de um paciente para o outro (Figura 5). A calibração do equipamento foi realizada para averiguação da emissão da potência dos diodos previamente ao início do estudo e durante a realização do mesmo pela equipe de engenheiros da IBRAMED®. O Quadro 1 representa os parâmetros selecionados.

A aplicação da FBM no modo placebo foi realizada com o mesmo equipamento. Para simular a aplicação da terapia, o terapeuta ligou o equipamento, simulou a realização dos ajustes de parâmetros, posicionou o *cluster* em cada área dolorosa e cronometrou o tempo de 50 segundos com disparo sonoro antes e após o tempo estipulado sem efetivamente disparar a luz.

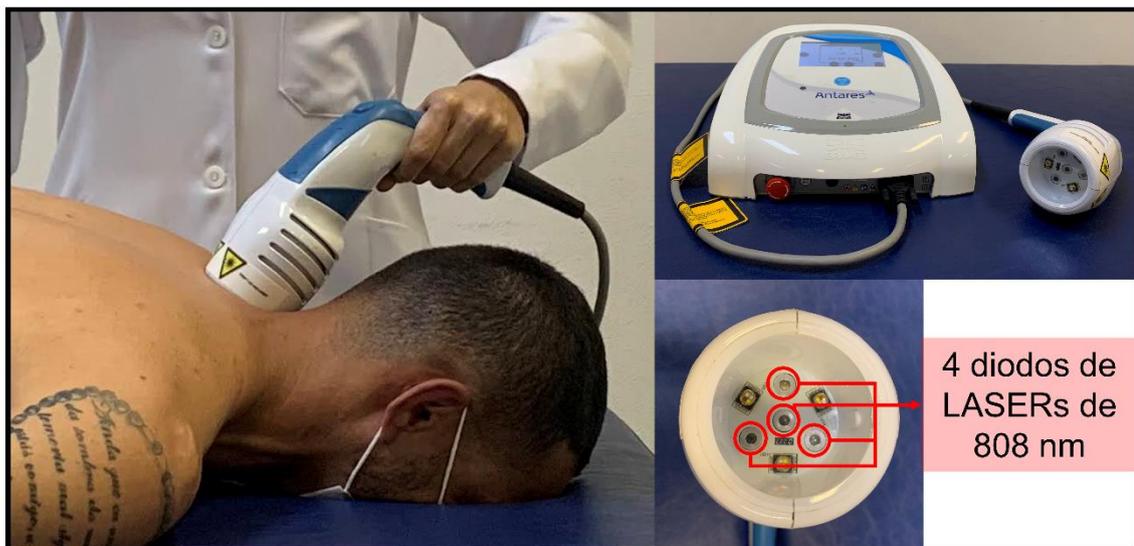


Figura 5. Aplicação da fotobiomodulação a laser.

Quadro 1. Parâmetros da terapia por FBM a laser	
Número de lasers	4 infravermelhos
Comprimento de onda (nm) \pm 2%	808
Potência (mW) - cada	180
Potência (mW) - total	720
Densidade de potência (W/cm ²) \pm 20%	2,6
Energia (J) - cada	9
Energia (J) - total	36
Densidade de energia (J/cm ²)	128,6
Área de contato de cada laser (cm ²) \pm 10%	0,07
Tempo (s)	50
Modo de aplicação	O <i>cluster</i> foi aplicado perpendicularmente com contato sobre a área dolorosa.

Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS)

A aplicação da TENS foi realizada com o equipamento Neurodyn portátil da IBRAMED® (Indústria Brasileira de Equipamentos Médicos), Amparo, São Paulo, Brasil, que emite uma corrente pulsada bifásica assimétrica balanceada. Dois ou quatro eletrodos autoadesivos (5 x 5 cm²) (*ValuTrode, Axelgaard, CA*) foram posicionados na área dolorosa. Os parâmetros selecionados foram: frequência de 100 Hz, duração total do pulso de 250 μ s, intensidade forte, porém confortável, conforme relato do indivíduo. O tempo de aplicação foi de 30 minutos, sendo que a cada 5 minutos foi realizado um ajuste na intensidade, se necessário (Figura 6). Um osciloscópio digital (*TDS 430A, Tektronix Inc, Beaverton, OR*) foi utilizado durante o estudo para calcular a intensidade da corrente em mA.

Para aplicação da TENS no modo placebo, foi utilizado um equipamento Neurodyn portátil da IBRAMED (Indústria Brasileira de Equipamentos Médicos), Amparo, São Paulo, Brasil, que foi configurado para emitir corrente pulsada bifásica assimétrica balanceada durante 30 segundos, e então, gradativamente houve uma diminuição da emissão da corrente por 15 segundos. Sendo assim, o equipamento esteve ativo por 45 segundos e os indivíduos sentiram a corrente até o seu respectivo limiar sensorial dentro neste período. No entanto, mesmo após os 45 segundos, o equipamento se manteve ligado com uma luz acesa para simular a emissão da corrente até completar os 30 minutos de aplicação. O aumento da intensidade foi realizado até o indivíduo relatar a sensação da corrente e a cada 5 minutos foi perguntado se ele estava se sentindo confortável. Este modo de aplicação placebo da TENS

foi validado por melhorar o cegamento sem fornecer analgesia comparado a métodos da TENS placebo convencionais e TENS ativa (RAKEL et al., 2010).

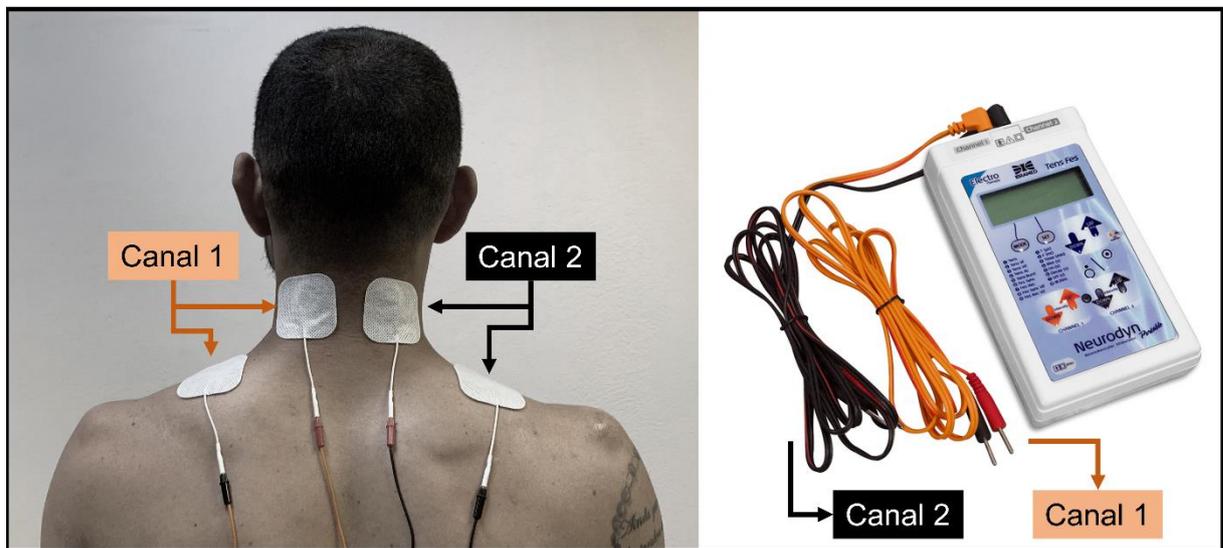


Figura 6. Aplicação da estimulação elétrica nervosa transcutânea

4.2.2.4 Desfechos

As avaliações dos desfechos foram realizadas antes e após as 10 sessões de tratamento. Após um mês do término do trabalho, foi realizado um acompanhamento via contato telefônico para reavaliar a intensidade da dor e a percepção do efeito global.

Desfecho primário

Intensidade da dor ao repouso

A intensidade da dor ao repouso após o término das 10 sessões de tratamento foi considerada o desfecho primário. A Escala Numérica de Dor (END) foi utilizada verbalmente para avaliação da intensidade de dor (FERREIRA-VALENTE; PAIS-RIBEIRO; JENSEN, 2011). É uma escala simples e de fácil utilização, consiste em uma sequência de números de 0 a 10, no qual 0 representa “nenhuma dor” e 10 representa “pior dor imaginável”.

Desfechos secundários

Intensidade da dor ao movimento

A intensidade da dor ao movimento também foi avaliada com a END. Os indivíduos graduaram a intensidade da dor deles durante a realização dos movimentos ativos da cervical (flexão, extensão, inclinações e rotações). Foi considerado o maior valor para as análises.

Limiar de dor à pressão

O limiar de dor à pressão (LDP) foi avaliado com um algômetro de pressão digital (*Somedic*[®], *Hörby, Suécia*) com uma sonda circular de borracha de 1 cm² de área e uma taxa de pressão de aproximadamente 40 kPa/s. Os indivíduos seguraram com a mão contralateral ao membro de avaliação o sensor do algômetro e foram orientados a pressioná-lo quando a sensação de pressão tornasse claramente uma sensação de dor para que a pressão fosse registrada. Para medir o LDP local, os seguintes pontos foram avaliados bilateralmente, sendo estes: C2 e C5: 2 cm lateralmente aos processos espinhosos de C2 (CHEUNG; KAJAKS; MACDERMID, 2013) e C5 (DAILEY et al., 2013), respectivamente; TS (trapézio superior): no ponto médio entre o processo espinhoso de C7 e a borda lateral do acrômio (CELENAY; KAYA; AKBAYRAK, 2016); LE (levantador da escápula): 2 cm superiormente ao ângulo superior da escápula (ALBURQUERQUE-SENDÍN et al., 2013; BABLIS; POLLARD; BONELLO, 2008); T4 e T8: 2 cm lateralmente aos processos espinhosos de T4 e de T8, respectivamente (Figura 1); e no terço médio do músculo tibial anterior (TA), considerada como medida distante (OLIVEIRA et al., 2013). Para as medidas dos pontos de C2, C5, LE, T4 e T8, os indivíduos foram posicionados em decúbito ventral com a face posicionada no orifício apropriado da maca a fim de manter a coluna cervical em posição neutra. Os membros superiores permaneceram relaxados e apoiados na maca ao longo do corpo. Para a medida do ponto no músculo TS, o indivíduo permaneceu sentado com os pés apoiados no chão e o tronco apoiado no encosto da cadeira. Os membros superiores permaneceram relaxados com as mãos apoiadas sobre um travesseiro posicionado sobre as coxas.

Para medida do TA o indivíduo foi orientado a deitar em decúbito dorsal com os membros inferiores estendidos. Foi considerada a média de 3 medidas de cada ponto, e respeitou-se o intervalo de 30 segundos entre cada uma delas, para evitar a somação temporal (ALBURQUERQUE-SENDÍN et al., 2018). Previamente ao início do estudo foi feito o teste de confiabilidade intraexaminador destas medidas com dez indivíduos saudáveis não envolvidos no estudo que foram recrutados e avaliados com intervalo de 48h entre elas. Foi utilizado coeficiente de correlação intraclassa (ICC_{3,3}) e a confiabilidade foi considerada excelente para o ponto médio entre C2, C5, UT, LS, T4 e T8 (Bilateralmente) (0,972; IC 95% 0,887 a 0,993) e excelente para o músculo TA (0,985; IC 95% 0,945 a 0,996).

Somação Temporal da dor

A somação temporal (ST) da dor foi realizada após 2 minutos da avaliação do LDP do músculo trapézio superior. A área de avaliação foi o ponto do TS do lado mais doloroso ou o lado dominante caso não haja dor irradiada para a região superior das costas ou a intensidade da dor seja igual para ambos os lados. O teste foi realizado com o indivíduo sentado, tronco apoiado e membros superiores apoiados sobre um travesseiro e pés em contato com o solo. Foram realizados 10 estímulos com o valor de pressão encontrado na algometria feita previamente e taxa de 40 kPa/s. O intervalo entre cada estímulo foi de 1 segundo. Os indivíduos foram orientados a quantificar a intensidade da dor pela END no primeiro, quinto e décimo estímulo (CORRÊA et al., 2016). Previamente ao início do estudo foi feito o teste de confiabilidade intraexaminador com dez indivíduos saudáveis não envolvidos no estudo que foram recrutados e avaliados com intervalo de 48 h entre elas. Foi utilizado coeficiente de correlação intraclassa ($ICC_{3,3}$) e a confiabilidade foi considerada boa (0,710; IC 95% 0,295 a 0,930).

Modulação Condicionada da Dor

A modulação condicionada da dor (MCD) é um fenômeno utilizado para medir a integridade do sistema descendente endógeno inibitório da dor (LIEBANO et al., 2013). O mecanismo inibitório da dor acontece por meio da ativação de vias inibitórias dos subnúcleos reticulares dorsal da medula (LIEBANO et al., 2013). Para avaliação da modulação da dor, um estímulo nocivo é utilizado como estímulo condicionante para induzir a redução da percepção da dor de um outro teste de estímulo (COPPIETERS et al., 2017). O estímulo condicionante utilizado no presente estudo foi o teste do frio pressórico e o teste de estímulo utilizado foi o LDP no TS do lado menos doloroso ou não dominante caso não houvesse dor irradiada para região superior das costas ou a intensidade da dor fosse igual para ambos os lados.

Para realização do teste, o indivíduo permaneceu na posição sentada com o tronco apoiado, membros superiores apoiados sobre um travesseiro e pés apoiados no solo. O LDP no TS foi medido após 2 minutos do teste de ST e foi considerado o valor médio de 3 medidas consecutivas com intervalo de 30 segundos entre cada uma delas. Na sequência, o indivíduo foi orientado a colocar a mão (até o punho) em um balde com água a 22°C por 1 minuto para padronizar a temperatura da mão (COPPIETERS et al., 2017). Logo após, a mão foi imersa até o punho em um balde com água e gelo a 4°C (SHAHIDI; MALUF, 2017). O indivíduo foi

orientado a manter a mão em movimento a fim de prevenir o aquecimento da água ao redor da mão (VALENCIA et al., 2013). Após 30 segundos de imersão, o indivíduo foi questionado sobre a intensidade da dor na mão com a END e após mais 30 segundos, o indivíduo foi orientado a retirar a mão da água, a fim de evitar o viés de distração, e novamente foi medido o LDP no TS (VALENCIA et al., 2013; YARNITSKY et al., 2015). Para análise da eficácia da MCD, a média do valor antes da imersão foi subtraída da média do valor após a imersão. Quanto menor esse valor, menor a eficácia de inibição endógena da dor.

Amplitude de movimento ativo da cervical

A amplitude de movimento (ADM) ativa da coluna cervical foi mensurada com um flexímetro (Sanny, São Paulo, SP, Brasil). O flexímetro foi posicionado na lateral da cabeça, logo acima da orelha, para a mensuração dos movimentos de flexão e extensão. Para os movimentos de inclinação direita e esquerda, o flexímetro foi posicionado na região frontal. Para estas medidas, o indivíduo permaneceu sentado com o tronco apoiado e os membros superiores relaxados com as mãos apoiadas nas coxas. A ADM de rotação foi mensurada com o flexímetro no topo da cabeça e o indivíduo deitado em decúbito dorsal com os membros superiores apoiados na maca na lateral do tronco (DIBAI-FILHO et al., 2017). Previamente ao início do estudo foi feito o teste de confiabilidade intraexaminador destas medidas com dez indivíduos saudáveis não envolvidos no estudo que foram recrutados e avaliados com intervalo de 48 h entre elas. Foi utilizado coeficiente de correlação intraclassa ($ICC_{3,3}$) e a confiabilidade foi considerada excelente para flexão (0,874; IC 95% 0,473 a 0,969), extensão (0,931; IC 95% 0,716 a 0,983), inclinação direita (0,979; IC 95% 0,919 a 0,995) inclinação esquerda (0,968; IC 95% 0,873 a 0,992), rotação direita (0,934; IC 95% 0,746 a 0,984) e rotação esquerda (0,832; IC 95% 0,326 a 0,958).

Incapacidade Cervical

A incapacidade cervical foi avaliada com o Índice de Incapacidade Cervical (*Neck Disability Index – NDI*), um questionário com dez itens, elaborado para avaliar a incapacidade e a dor na região da coluna cervical, tendo sido adaptado e validado para a língua portuguesa (COOK et al., 2006). Cada item é composto por seis alternativas de resposta que se referem a uma atividade de vida diária, com exceção da questão cinco, sobre cefaleia. As alternativas, numeradas de zero a cinco, descrevem graus crescentes de interferência da dor cervical sobre a realização da atividade questionada. O cálculo dos escores é obtido pela soma dos pontos e

de acordo com a pontuação, o indivíduo pode ser classificado como “sem incapacidade” se a pontuação for até 4; de 5 a 14, “incapacidade leve”; de 15 a 24, “incapacidade moderada”, de 25 a 34, “incapacidade severa” e de 35 a 50, “incapacidade completa”.

Sintomas depressivos

O questionário Inventário de Depressão de Beck (IDB), validado e traduzido para o português brasileiro, foi utilizado para avaliar os sintomas depressivos. Consta de 21 itens sendo que cada item possui 4 opções de intensidade com pontuação de 0-3 e quanto maior a pontuação, maior a presença de sintomas depressivos no indivíduo (GOMES-OLIVEIRA et al., 2012).

Catastrofização da dor

A catastrofização da dor foi avaliada pela versão brasileira do *Pain catastrophizing scale* validada e adaptada por SEHN *et al.* (2012) (SEHN et al., 2012). A Escala de Catastrofização da Dor é composta de 13 itens escalonados em uma escala Likert de 5 pontos, sendo que cada item possui uma variação de 0 a 4 pontos, em que 0 = nunca, 1 = poucas vezes, 2 = algumas vezes, 3 = muitas vezes, 4 = sempre. Para obter a pontuação final, soma-se a pontuação de todos os itens, sendo que esta pode variar entre 0-52. Pontuações mais elevadas indicam maior catastrofização da dor (LOPES et al., 2015; SEHN et al., 2012).

Qualidade de vida

A qualidade de vida foi avaliada pela versão brasileira do questionário *12-Item Short-Form Health Survey – version 2* (SF-12v2) (DAMÁSIO; ANDRADE; KOLLER, 2015). Este questionário é composto por doze itens e avalia oito diferentes dimensões de influência sobre a qualidade de vida (função física, aspecto físico, dor, saúde geral, vitalidade, função social, aspecto emocional e saúde mental), considerando a percepção do indivíduo em relação aos aspectos de sua saúde nas quatro últimas semanas. Através de um algoritmo próprio do instrumento, dois escores podem ser mensurados: o físico (*Physical Component Summary* ou PCS) e o mental (*Mental Component Summary* ou MCS). Em ambos, a pontuação varia em uma escala de zero a cem, sendo os maiores escores associados a melhores níveis de qualidade de vida (DAMÁSIO; ANDRADE; KOLLER, 2015; SILVEIRA et al., 2013).

Consumo de medicamentos para dor cervical

A todos os indivíduos foi solicitado que registrassem todos os medicamentos ingeridos uma semana antes do início do tratamento. No dia da avaliação, os indivíduos receberam um diário para registro de qualquer tipo de medicamento ingerido durante o tratamento. Foi solicitado o registro de dia e hora de ingestão do medicamento, nome do medicamento, dose, meio de utilização (oral, tópico ou injetável) e motivo de uso do medicamento. Os medicamentos analgésicos opioides foram convertidos para dosagem de equivalência de morfina (GORDON et al., 1999; KNOTKOVA; FINE; PORTENOY, 2009). Já os medicamentos analgésicos não opioides foram convertidos de acordo com a tabela de equivalência para acetaminofeno (ALLEN et al., 2003). Os medicamentos utilizados para dor cervical que não foram possíveis realizar a conversão, foram segmentados conforme cada componente para serem analisados.

Percepção do efeito global

A percepção do efeito global foi avaliada através da Escala de Percepção do Efeito Global, que consiste em uma escala de 11 pontos que varia de - 5 pontos (muito pior), 0 (nenhuma mudança) a 5 pontos (completamente recuperado). Os indivíduos foram questionados: “Comparado com o início do primeiro episódio, como você descreveria a sua coluna nos dias de hoje?”. As pontuações positivas representam melhor recuperação e pontuações negativas indicam piora dos sintomas.

Avaliação do cegamento para indivíduos com dor cervical e avaliador

A avaliação da efetividade do cegamento do estudo foi realizada após a conclusão da reavaliação após o tratamento. O avaliador respondeu se ele achava que a aplicação da FBM e da TENS, individualmente, foi real, placebo ou se ele não sabia. Subsequentemente, o avaliador perguntou para o indivíduo “Você acha que a aplicação da FBM foi real, placebo ou não sei?” e “Você acha que a aplicação da TENS foi real, placebo ou não sei?”. As respostas foram registradas e utilizadas para mensurar a eficácia do cegamento do estudo nos indivíduos com dor cervical e no avaliador.

4.2.2.5 Cálculo do tamanho amostral

O cálculo do tamanho amostral do estudo foi realizado de acordo com o desfecho de intensidade da dor, medido pela END, com uma diferença de 2,3 pontos e um DP de 2,76 (GUR et al., 2004). Foi considerado um poder estatístico de 80%, alfa de 5% e possível perda

amostral de 15%. Sendo assim, foi necessário um total de 144 indivíduos para a realização do estudo ($n = 36$ por grupo). O cálculo do tamanho amostral foi realizado no *software* Minitab, versão 17 (*Minitab, Inc., PA*).

4.2.2.6 Randomização

A randomização foi realizada por um pesquisador não envolvido no recrutamento nem coleta de dados dos indivíduos e por meio do site *www.randomization.com* (randomização por blocos de 18 indivíduos cada) no qual os indivíduos foram distribuídos aleatoriamente entre 4 grupos ($n = 36$ por grupo): FBM + TENS (FBM e TENS ativos), FBM (FBM ativo e TENS placebo), TENS (FBM placebo e TENS ativo) ou Placebo (FBM e TENS placebos). Envelopes opacos e selados foram utilizados para manutenção do sigilo de alocação. O envelope foi aberto somente após a inclusão e avaliação do participante e previamente ao início do tratamento pelo terapeuta responsável.

4.2.2.7 Análise estatística

A análise estatística foi realizada de acordo com a análise por intenção de tratar e todos os indivíduos foram analisados nos grupos de acordo com a alocação aleatória. Para os valores faltantes foi realizado imputação dos dados usando o método de maximização esperada. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a normalidade dos dados. Os dados descritivos das variáveis com distribuição não normal foram apresentados com média, desvio-padrão, mediana e intervalo interquartil. A descrição dos dados com distribuição normal foi feita com apresentação da média, desvio-padrão, diferença entre as médias, e intervalo de confiança destas diferenças a 95%.

As variáveis intensidade da dor ao repouso, intensidade da dor ao movimento, ST, incapacidade cervical, sintomas depressivos, consumo de medicamentos para dor cervical e percepção do efeito global apresentaram distribuição não normal, portanto foi utilizado o Teste de Kruskal-Wallis com *post hoc* Teste U de Mann-Whitney para comparação entre os grupos. As análises foram realizadas considerando a diferença pré-pós e pré-*follow-up* (um mês após o término do tratamento) para intensidade da dor ao repouso e ao movimento, ST da dor, incapacidade cervical, sintomas depressivos e consumo de medicamentos para dor cervical; as diferenças pós-pré e *follow-up*-pré foram utilizadas para análise da percepção do efeito global. As diferenças calculadas com o teste U de *Mann-Whitney* foram consideradas significantes somente para valores abaixo de 0,00833 (Correção de Bonferroni: 0,05/6). A

magnitude da diferença entre os grupos foi calculada utilizando o delta (η) de Cliff (CLIFF, 1996). Os níveis de magnitude do efeito do η de Cliff são: insignificante ($< 0,147$); fraco ($< 0,33$); médio ($< 0,474$); forte ($> 0,474$) (ROMANO et al., 2006).

As variáveis LDP, MCD, ADM, catastrofização da dor e qualidade de vida apresentaram distribuição normal, portanto foi aplicada a análise de variância de medidas repetidas (ANOVA) com *post hoc* de Tukey. Para o cálculo do tamanho do efeito foi utilizado Cohen's d, classificado como pequeno (0,2), médio (0,5) e grande (0,8) (COHEN, 1988)

O cegamento do estudo foi analisado com o Teste Qui-Quadrado. A tabulação dos dados foi realizada no Microsoft Excel 2016 e foi realizada digitação dupla para conferência dos dados. Para o processamento dos dados foi utilizado como ferramenta o pacote estatístico *IBM SPSS Statistics 19 (Statistical Package for Social Sciences)* para Windows versão 19.0. Todos os testes foram realizados assumindo o nível de significância de $p < 0,05$.

4.2.3 Resultados

De um total de 225 indivíduos com dor cervical, 144 foram considerados elegíveis para participarem do estudo (Figura 5). As características clínicas e demográficas dos indivíduos por grupo foram reportadas na Tabela 5. A maioria dos indivíduos eram mulheres, solteiras, raça caucasiana e média da idade de 33,7 anos. Um total de 360 sessões de tratamento foram oferecidas por grupo. No grupo FBM + TENS, foram registradas 27 ausências (92,5 % de presença); no grupo FBM, 69 ausências (80,8 % de presença); no grupo TENS, 36 ausências (90 % de presença) e no grupo Placebo, 43 ausências (88 % de presença). No grupo FBM, houve uma perda de 4 reavaliações após o tratamento e 2 reavaliações no acompanhamento de 1 mês após o término do tratamento. No grupo Placebo, houve perda de 1 reavaliação no acompanhamento de 1 mês após o término do tratamento. As razões pelas perdas nas reavaliações foram: viagem do indivíduo para outra cidade devido a um familiar doente ($n = 1$), problemas de saúde não relacionado a dor cervical ($n = 4$), impossibilidade de contato ($n = 1$) e razões pessoais ($n = 2$). A média da energia (J) da FBM e a média (DP) da amplitude da corrente elétrica (mA) aplicadas nos grupos foram: 1836 (498,3) J e 38,7 (8,0) mA no grupo FBM + TENS, 1692 (760,2) J e 0 mA no grupo FBM, 0 J e 40,1 (10,2) mA no grupo TENS e 0 J e 0 mA no grupo Placebo. Previamente ao início do estudo, os emissores de diodos do laser emitiam 170, 172, 171 e 170 mW, respectivamente. Durante a realização do estudo, foi observado emissões de 170, 164, 170 e 169 mW, respectivamente.

Não foi observada diferença significativa para **intensidade da dor ao repouso** considerando as diferenças pré-pós e pré-*follow-up* ($p > 0,05$; Tabela 6).

A redução da **intensidade da dor ao movimento** foi significativamente maior no grupo FBM+TENS comparado aos grupos FBM ($p = 0,006$; $g = 0,373$) e Placebo ($p = 0,001$; $g = 0,454$) (Tabela 6).

A FBM + TENS aumentou significativamente o **LDP** nos pontos C5 esquerdo, T8 direito e TS, LE e T4, bilateralmente, comparado ao placebo após o tratamento ($p < 0,05$; Tabelas 7 e 8). A FBM + TENS aumentou significativamente o LDP no ponto C2 esquerdo, T4 e T8 do lado direito, e C5, TS e LE, bilateralmente, comparado ao grupo FBM ($p < 0,05$; Tabelas 7 e 8). A TENS aumentou significativamente o LDP dos pontos C2 direito, TS esquerdo, e LE direito, e C5, T4 e T8 bilateralmente comparado ao grupo Placebo ($p < 0,05$; Tabelas 7 e 8). A TENS aumentou significativamente o LDP do C2, C5, LE, T4 e T8 bilateralmente comparado ao grupo FBM ($p < 0,05$; Tabelas 7 e 8). FBM+TENS e TENS aumentaram o LDP no ponto geral (C2 a T8 bilateralmente) que se refere a média de todos os pontos na região cervical e superior das costas comparado aos grupos FBM e Placebo ($p < 0,05$; Tabelas 7 e 8). A TENS também aumentou significativamente o LDP no ponto TA comparado aos grupos FBM+TENS, FBM e Placebo após o tratamento ($p < 0,05$; Tabelas 7 e 8).

Não foi observado diferença estatisticamente significativa na comparação entre os grupos para **ST da dor, MCD, amplitude de movimento ativa da cervical, incapacidade cervical, sintomas depressivos, catastrofização da dor, qualidade de vida e consumo de medicamentos para dor cervical** (todos os $ps > 0,05$; Tabelas 6, 9 e 10).

Os medicamentos no qual não foram possíveis realizar a equivalência para morfina ou acetaminofeno, foram segmentados conforme cada componente para serem analisados. Não foi observado diferença entre os grupos (carisoprodo: $p = 0,480$; cetoprofeno: $p = 0,112$; clonoxinato de lisina e meloxicam: $p = 0,392$; cloridrato de difenina e cloridrato de prometazina: $p = 0,382$; nimesulida e trometamol cetorolaco: $p = 0,569$; diclofenaco: $p = 0,353$; dipirona: $p = 0,648$; isometepteno: $p = 0,137$; orfenadrina: $p = 0,498$; ciclobenzaprina: $p = 0,732$).

A diferença da **percepção do efeito global** pós-pré tratamento e *follow-up*-pré foi significativamente maior no grupo FBM+TENS comparado aos grupos FBM ($p = 0,005$; $g = 0,383$) e Placebo ($p = 0,006$; $g = 0,371$) com tamanho de efeito médio (Tabela 6). Um mês

após o término do tratamento, o efeito foi mantido no grupo FBM+TENS comparado ao Placebo ($p = 0,002$; $g = -0,432$; Tabela 6).

Cegamento do Estudo

O avaliador do estudo identificou corretamente que os sujeitos receberam o tratamento com a FBM ativa em 47,2% dos casos (34 de 72). No grupo que recebeu FBM placebo, o avaliador identificou corretamente o tratamento em 11,1% dos casos (8 de 72). Em outras palavras, o avaliador estava cego 70,9% do tempo, o que indicou sucesso no cegamento ($p < 0,001$).

O avaliador do estudo identificou corretamente que os sujeitos receberam o tratamento com a TENS ativa em 47,2% dos casos (34 de 72). No grupo que recebeu TENS placebo, o avaliador identificou corretamente o tratamento em 30,6% dos casos (22 de 72). Em outras palavras, o avaliador estava cego 61,1% do tempo, o que indicou sucesso no cegamento ($p = 0,007$).

Os indivíduos estavam cegos para o tratamento 63,9% (46 de 72) do tempo no grupo de tratamento com FBM ativa e 86,1% (62 de 72) do tempo no grupo de tratamento com FBM placebo. Em outras palavras, os indivíduos estavam cegos para o tipo de FBM que estavam recebendo em 75% do tempo, o que mostrou sucesso no cegamento ($p < 0,001$).

Os indivíduos estavam cegos para o tratamento 6,9% (5 de 72) do tempo no grupo de tratamento com TENS ativa, e 61,1% (44 de 72) do tempo no grupo de tratamento com TENS placebo. No grupo de tratamento com a TENS ativa, o tratamento foi mais frequentemente identificado como correto do que a probabilidade ($p < 0,001$), mostrando que os indivíduos não estavam cegos para o tratamento. Em contrapartida, o grupo TENS placebo não foi diferente do acaso (probabilidade aleatória de 50:50), o que sugere cegamento adequado ($p = 0,059$).

Efeitos adversos

Não foram observados efeitos adversos graves. Um indivíduo do sexo feminino do grupo TENS relatou coceira leve na região em que os eletrodos foram posicionados para aplicação da TENS. Dois indivíduos (sendo 1 do sexo feminino) relataram dor muscular tardia no dia seguinte após a primeira aplicação da TENS. Em ambos os casos foi observado aumento da intensidade até o nível motor levando a contração muscular mais intensa. Outro paciente do grupo FBM + TENS relatou queimação e ardência durante aplicação da FBM

sobre a tatuagem localizada na região superior das costas. Após este episódio, a aplicação da FBM não foi mais realizada sobre a tatuagem. Outra paciente do grupo FBM relatou pontadas e queimação durante a aplicação da FBM. Diante do desconforto relatado pela paciente, a potência foi reduzida para 140 mW.

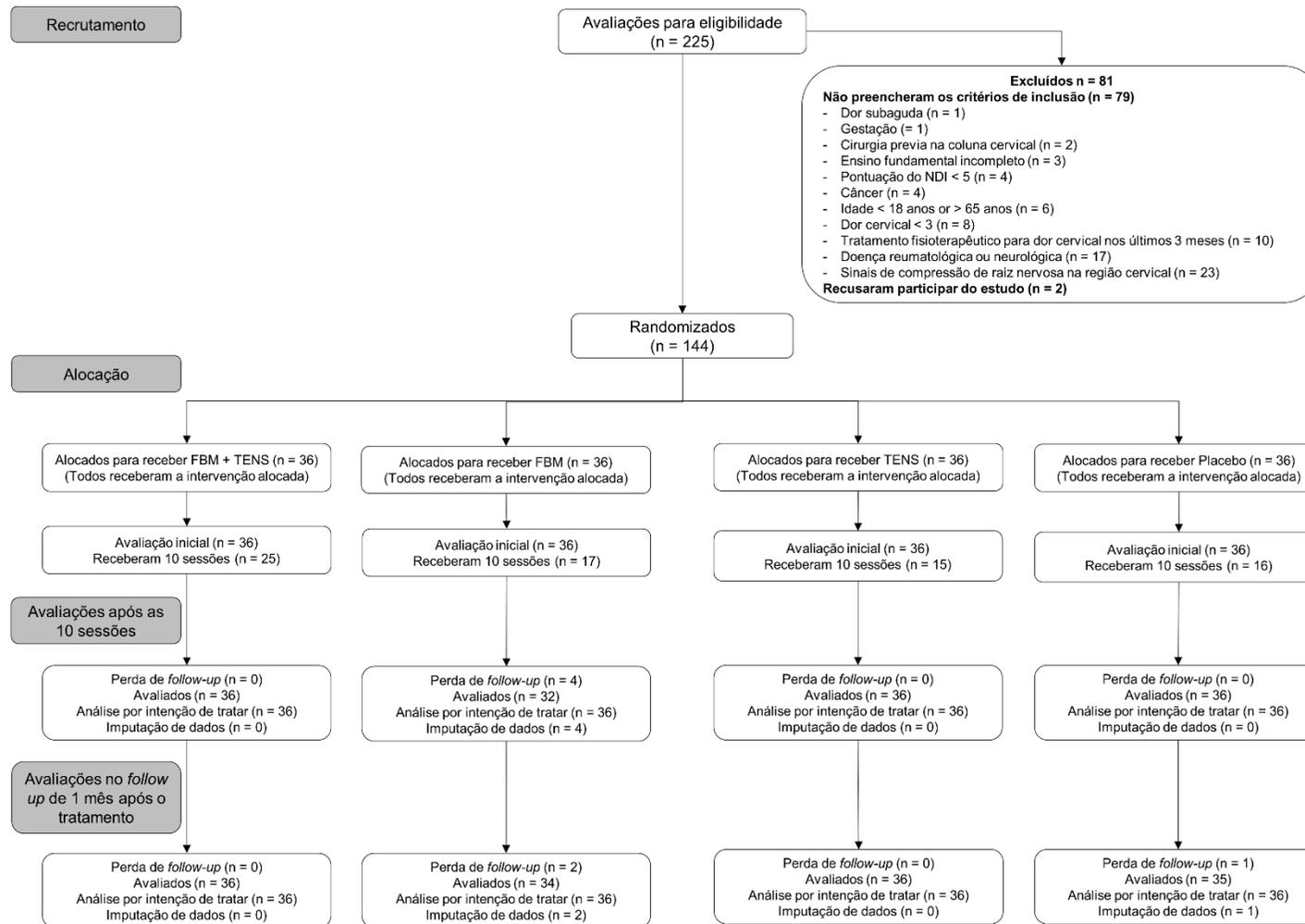


Figura 7. Fluxograma do ensaio clínico.

Tabela 5. Características clínicas e demográficas dos indivíduos por grupo.

Variáveis	Grupos			
	FBM + TENS (n = 36)	FBM (n = 36)	TENS (n = 36)	PLACEBO (n = 36)
Sexo n (%)				
Masculino	12 (33%)	12 (33%)	12 (33%)	12 (33%)
Feminino	24 (67%)	24 (67%)	24 (67%)	24 (67%)
Idade, anos (Média ± DP)	35,2 ± 12,5	32,9 ± 12,1	32,3 ± 11,4	34,6 ± 11,8
Massa corporal, Kg (Média ± DP)	72,0 ± 18,2	76,8 ± 24,1	68,3 ± 13,8	69,0 ± 11,0
Altura, m (Média ± DP)	1,7 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,7 ± 0,1
IMC, Kg/m² (Média ± DP)	25,6 ± 5,1	26,8 ± 7,0	24,1 ± 3,5	24,5 ± 3,1
Etnicidade n (%)				
Caucasiana	23 (64%)	29 (81%)	28 (78%)	30 (83%)
Outras	13 (36%)	7 (19%)	8 (22%)	6 (17%)
Escolaridade n (%)				
Ensino médio ou fundamental	17 (47%)	14 (39%)	17 (47%)	11 (31%)
Ensino superior ou pós-graduação	19 (53%)	22 (61%)	19 (53%)	25 (69%)
Estado civil n (%)				
Solteiro (a)	23 (64%)	25 (69%)	20 (56%)	25 (69%)
Casado (a)	9 (25%)	8 (22%)	13 (36%)	10 (28%)
Divorciado (a)	4 (11%)	3 (8%)	3 (8%)	1 (3%)
Ativo fisicamente n (%)				
1 x / semana	2 (5%)	3 (8%)	3 (8%)	0 (0%)
2 x / semana	6 (17%)	3 (8%)	9 (25%)	7 (20%)
≥ 3 x / semana	10 (28%)	22 (61%)	17 (47%)	18 (50%)
Não	18 (50%)	8 (22%)	7 (19%)	11 (31%)
Fumante n (%)				
Sim	2 (6%)	6 (17%)	3 (8%)	4 (11%)
Não	29 (81%)	27 (75%)	30 (83%)	28 (78%)
Ex-fumante	4 (14%)	3 (8%)	3 (8%)	4 (11%)
Dominância do membro superior n (%)				
Direito	34 (94%)	34 (94%)	35 (97%)	33 (92%)
Duração da dor n (%)				
3 meses - < 1 ano	10 (28%)	8 (22%)	8 (22%)	5 (14%)
1 ano - < 3 anos	11 (31%)	12 (33%)	6 (17%)	15 (42%)
3-5 anos	4 (14%)	5 (14%)	12 (33%)	6 (17%)
> 5 anos	10 (28%)	11 (31%)	10 (28%)	10 (28%)
Duração das crises de dor em dias (Média ± DP)	2,6 ± 1,8	1,9 ± 1,2	2,1 ± 1,7	1,9 ± 1,0
Crises de dor por mês (Média ± DP)	10,3 ± 9,4	12,9 ± 10,6	14,3 ± 10,1	10,6 ± 7,7
Consumo de medicamentos para dor cervical n (%)				
Se necessário	24 (67%)	21 (58%)	21 (58%)	26 (72%)
Diariamente	0 (0%)	1 (3%)	1 (3%)	1 (3%)
Semanalmente	3 (8%)	3 (8%)	1 (3%)	1 (3%)
Não faz uso	9 (25%)	11 (31%)	13 (36%)	8 (22%)
Tipo de medicamento para dor cervical n (%)				
Opióide	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)	0 (0%)
Não-opióide	12 (33%)	13 (36%)	11 (31%)	18 (50%)
Combo (Opióide + não opióide)	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)	1 (3%)
Relaxante muscular	15 (42%)	9 (25%)	12 (33%)	9 (25%)
Anti-inflamatório tóxico	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)	0 (0%)
Nenhum	9 (25%)	11 (31%)	13 (36%)	8 (22%)
Dor de cabeça n (%)				
Leve	3 (8%)	8 (22%)	4 (14%)	4 (11%)
Moderada	17 (47%)	10 (28%)	19 (53%)	15 (42%)
Severa	3 (8%)	14 (39%)	4 (11%)	5 (14%)
Não tem dor de cabeça	13 (36%)	4 (11%)	8 (22%)	12 (33%)

FBM: Fotobiomodulação. TENS: Estimulação elétrica nervosa transcutânea. IMC: Índice de Massa Corporal. DP: desvio-padrão. N: número de indivíduos. %: porcentagem.

Tabela 6. Média ± DP, mediana (IIQ), p-valor (Testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney) para diferença pré-pós e pré-follow-up da intensidade da dor ao repouso, diferença pré-pós para intensidade da dor ao movimento, ST da dor, incapacidade cervical, sintomas depressivos, consumo de medicamentos e diferença pós-pré e *follow-up*-pré para percepção do efeito global, e magnitude do efeito Cliff.

Desfechos e tempos de avaliação	FBM + TENS (n = 36)		FBM (n = 36)		TENS (n = 36)		PLACEBO (n = 36)		p-valor Teste de Kruskal-Wallis	p-valor Teste de Mann-Whitney	Magnitude do efeito de Cliff's g
	Média ± DP	Md (IIQ)	Média ± DP	Md (IIQ)	Média ± DP	Md (IIQ)	Média ± DP	Md (IIQ)			
<i>Intensidade da dor ao repouso</i> (END: 0 - 10)											
Pré	5,0 ± 1,5	5,0 (6,0-4,0)	5,1 ± 1,7	5,0 (6,0-4,0)	5,6 ± 1,6	6,0 (7,0-4,0)	4,9 ± 1,7	4,5 (6,0-3,3)	NA	NA	NA
Pós	1,2 ± 1,5	1,0 (2,0-0,0)	1,9 ± 2,0	1,8 (3,0-0,0)	1,3 ± 1,7	0,5 (2,0-0,0)	1,4 ± 2,0	1,0 (2,0-0,0)	NA	NA	NA
<i>Follow-up</i>	1,7 ± 2,4	1,0 (3,0-0,0)	2,2 ± 2,1	2,0 (3,0-0,0)	2,2 ± 2,0	2,0 (3,8-0,0)	2,5 ± 2,6	2,0 (4,0-0,5)	NA	NA	NA
Pré – Pós	3,8 ± 1,5	4,0 (5,0-3,0)	3,2 ± 1,6	3,0 (4,0-2,0)	4,3 ± 2,2	4,0 (6,0-3,0)	3,4 ± 2,3	3,0 (5,0-2,0)	0,140	NA	NA
Pré – <i>Follow-up</i>	3,3 ± 2,2	3,5 (5,0-2,0)	2,9 ± 2,4	3,0 (4,8-2,0)	3,4 ± 2,4	3,5 (5,0-2,0)	2,4 ± 2,4	3,0 (5,0-0,3)	0,341	NA	NA
<i>Intensidade da dor ao movimento</i> (END: 0 - 10)											
Pré	6,2 ± 1,9	6,0 (8,0-5,0)	7,1 ± 7,5	7,5 (9,0-5,0)	6,6 ± 1,9	7,0 (8,0-5,3)	6,3 ± 1,9	6,0 (7,8-5,0)	NA	NA	NA
Pós	2,1 ± 1,7	2,0 (3,0-1,0)	4,4 ± 2,4	4,0 (6,0-3,0)	3,4 ± 2,1	3,0 (5,0-2,0)	4,2 ± 2,7	3,5 (6,8-2,0)	NA	NA	NA
Pré – Pós	4,1 ± 2,1	4,0 (6,0-2,3)	2,8 ± 1,7	2,5 (4,0-2,0)	3,2 ± 2,2	3,5 (5,0-1,0)	2,1 ± 2,4	1,5 (4,0-0,0)	0,003	< 0,0083 ^{ab}	Médio
<i>Somação Temporal da dor</i> (END: 0 - 10)											
Pré	1,2 ± 1,5	1,0 (2,0-1,0)	1,4 ± 1,8	1,0 (2,0-1,0)	1,6 ± 1,5	2,0 (3,0-1,0)	1,1 ± 1,4	1,0 (2,0-1,0)	NA	NA	NA
Pós	0,7 ± 1,0	0,5 (1,0-0,5)	0,8 ± 1,2	1,0 (1,0-0,0)	1,1 ± 1,2	1,0 (1,8-0,0)	0,9 ± 1,2	1,0 (2,0-0,0)	NA	NA	NA
Pré – Pós	0,5 ± 1,4	0,0 (1,0-(-0,7))	0,6 ± 1,7	0,0 (1,1-0,0)	0,6 ± 2,2	0,0 (1,1-0,0)	0,3 ± 1,5	0,0 (1,0-(-0,7))	0,795	NA	NA
<i>Incapacidade cervical</i> (NDI: 0 - 50)											
Pré	12,6 ± 6,1	12,5 (15,0-7,2)	14,1 ± 5,7	13,0 (17,5-10,0)	12,7 ± 4,6	12,0 (15,7-10,0)	11,6 ± 4,8	11,0 (15,0-7,3)	NA	NA	NA
Pós	6,8 ± 4,1	6,0 (10,0-4,0)	9,1 ± 5,2	8,5 (12,0-6,0)	6,5 ± 3,4	8,5 (12,0-6,0)	7,9 ± 4,8	7,0 (11,0-4,0)	NA	NA	NA
Pré – Pós	5,9 ± 5,5	5,0 (8,7-3,0)	4,9 ± 4,6	5,0 (6,0-2,0)	6,2 ± 5,3	5,5 (8,7-2,2)	3,7 ± 4,3	4,0 (7,0-1,0)	0,316	NA	NA
<i>Sintomas depressivos</i> (IDB: 0 - 63)											
Pré	9,7 ± 7,1	7,5 (13,0-5,0)	12,5 ± 7,7	11,5 (18,8-6,0)	10,8 ± 6,4	9,5 (13,0-6,0)	10,3 ± 6,4	10,0 (13,0-7,0)	NA	NA	NA
Pós	7,9 ± 6,8	7,0 (11,8-2,3)	10,5 ± 7,0	10,0 (14,8-5,3)	8,8 ± 6,9	7,0 (11,0-4,0)	7,9 ± 7,8	6,0 (10,0-3,0)	NA	NA	NA
Pré – Pós	1,8 ± 3,2	1,0 (4,0-0,0)	2,0 ± 5,1	1,5 (4,0-(-1,0))	2,1 ± 4,6	2,5 (5,0-(-0,8))	2,3 ± 4,3	2,5 (5,0-0,0)	0,739	NA	NA
<i>Equivalência de Morfina</i> (mg)											
Pré	0,0 ± 0,0	0,0 (0,0-0,0)	36,0 ± 2,3	0,0 (0,0-0,0)	0,0 ± 0,0	0,0 (0,0-0,0)	36,0 ± 0,6	0,0 (0,0-0,0)	NA	NA	NA
Pós	0,0 ± 0,0	0,0 (0,0-0,0)	36,0 ± 9,0	0,0 (0,0-0,0)	0,0 ± 0,0	0,0 (0,0-0,0)	36,0 ± 0,6	0,0 (0,0-0,0)	NA	NA	NA

Pré – Pós	0,0 ± 0,0	0,0 (0,0-0,0)	0,3 ± 1,5	0,0 (0,0-0,0)	0,0 ± 0,0	0,0 (0,0-0,0)	-0,1 ± 0,8	0,0 (0,0-0,0)	0,279	NA	NA
<i>Equivalência de Acetaminofeno (mg)</i>											
Pré	36,0 ± 65516,2	0,0 (0,0-0,0)	8,2 ± 595443,5	0,0 (225,0-0,0)	11,0 ± 15625,0	0,0 (0,0-0,0)	36,0 ± 26244,0	0,0 (0,0-0,0)	NA	NA	NA
Pós	36,0 ± 42391,9	0,0 (0,0-0,0)	14,5 ± 225687,5	0,0 (0,0-0,0)	8,3 ± 14285,7	0,0 (0,0-0,0)	15,6 ± 94372,2	0,0 (0,0-0,0)	NA	NA	NA
Pré – Pós	-27,0 ± 162,0	0,0 (0,0-0,0)	-148,7 ± 829,0	0,0 (0,0-0,0)	12,5 ± 177,0	0,0 (0,0-0,0)	71,5 ± 355,1	0,0 (0,0-0,0)	0,470	NA	NA
<i>Percepção do Efeito Global (-5 a 5)</i>											
Pré	-1,8 ± 2,2	-2,0 (0,0-(-3,0))	-1,2 ± 2,5	-1,0 (0,0-(-3,0))	-1,3 ± 2,4	-2,0 (0,0-(-3,0))	-1,4 ± 2,0	0,0 (0,0-(-3,0))	NA	NA	NA
Pós	3,7 ± 1,3	4,0 (5,0-3,0)	2,4 ± 1,7	3,0 (4,0-1,0)	3,8 ± 0,8	4,0 (4,0-3,0)	2,3 ± 1,8	3,0 (4,0-1,0)	NA	NA	NA
Follow-up	3,2 ± 1,4	3,0 (4,8-2,0)	2,1 ± 1,7	2,0 (3,8-0,3)	2,5 ± 1,8	3,0 (4,0-1,3)	1,4 ± 1,6	2,0 (3,0-0,0)	NA	NA	NA
Pós – Pré	5,5 ± 2,5	5,0 (7,8-4,0)	3,6 ± 2,8	3,5 (5,0-2,0)	5,1 ± 2,8	5,0 (7,0-3,3)	3,6 ± 2,9	3,5 (5,8-2,0)	0,008*	< 0,0083 ^{c,d}	Médio
Follow-up - Pré	5,0 ± 2,4	5,0 (6,1-4,0)	3,3 ± 3,0	3,0 (5,0-0,3)	3,8 ± 3,0	4,0 (6,8-1,3)	2,8 ± 3,0	3,0 (5,0-0,0)	0,011*	< 0,0083 ^e	Médio

DP: desvio-padrão; ECD: Escala de Catastrofização da Dor; END: Escala Numérica de Dor; FBM: fotobiomodulação; Follow-up (Seguimento do estudo um mês após o término do tratamento); IDB: Índice de Depressão de Beck; IIQ: Intervalo Interquartil (Q3-Q1); n: número de participantes; Md: mediana; *NDI: Neck Disability Index* (Índice de Incapacidade Cervical); TENS: Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation. (Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea). Dados marcados em cinza representam significância entre os grupos: p < 0,005 (Teste de *Kruskal-Wallis*); η : Delta de Cliff; Magnitude delta de Cliff = insignificante (< 0,147); fraco (< 0,330); médio (< 0,474); e forte (> 0,474). Para o Teste de *Mann-Whitney*, Dados marcados em cinza representam significância entre os grupos: p ≤ 0,00833 (Ajuste de Bonferroni 0,05/6); ^a FBM+TENS x PLACEBO: p = 0,001 / η = 0,454; ^b FBM+TENS x PBM: p = 0,006 / η = 0,373; ^c FBM+TENS x PLACEBO: p = 0,006 / η = 0,371; ^d FBM+TENS x FBM: p = 0,005 / η = 0,383; ^e FBM+TENS x PLACEBO: p = 0,002 / η = 0,432.

Tabela 7. Média \pm DP do LDP de todos os grupos em todos os tempos.

Limiar de dor à pressão (kPa)		Grupos			
		FBM + TENS	FBM	TENS	PLACEBO
		(n = 36)	(n = 36)	(n = 36)	(n = 36)
<u>C2 Direito</u>	Pré-tratamento	142,8 \pm 62,3	126,8 \pm 44,3	141,4 \pm 42,2	133,7 \pm 56,1
	Pós-tratamento	149,9 \pm 41,9	130,3 \pm 38,9	165,5 \pm 57,3	132,5 \pm 42,6
<u>C2 Esquerdo</u>	Pré-tratamento	145,0 \pm 59,8	132,3 \pm 45,7	126,5 \pm 33,1	129,1 \pm 41,5
	Pós-tratamento	157,4 \pm 61,1	134,7 \pm 32,3	157,5 \pm 52,1	139,0 \pm 39,0
<u>C5 Direito</u>	Pré-tratamento	141,0 \pm 57,4	133,5 \pm 49,9	152,8 \pm 48,9	129,4 \pm 38,9
	Pós-tratamento	152,5 \pm 42,7	130,8 \pm 33,5	161,4 \pm 53,9	135,1 \pm 45,6
<u>C5 Esquerdo</u>	Pré-tratamento	136,5 \pm 50,8	128,5 \pm 42,0	130,2 \pm 34,2	130,1 \pm 39,9
	Pós-tratamento	155,8 \pm 45,2	133,3 \pm 26,8	165,0 \pm 59,6	134,1 \pm 38,3
<u>TS Direito</u>	Pré-tratamento	179,0 \pm 77,7	153,9 \pm 58,5	164,1 \pm 48,8	158,4 \pm 50,7
	Pós-tratamento	204,5 \pm 70,4	162,6 \pm 45,6	189,2 \pm 59,6	170,3 \pm 58,6
<u>TS Esquerdo</u>	Pré-tratamento	183,5 \pm 81,5	156,7 \pm 60,1	177,4 \pm 59,2	154,8 \pm 62,2
	Pós-tratamento	206,5 \pm 70,0	169,9 \pm 49,2	194,9 \pm 58,4	153,6 \pm 39,8
<u>LE Direito</u>	Pré-tratamento	184,4 \pm 75,0	165,0 \pm 56,5	195,8 \pm 76,5	180,7 \pm 86,5
	Pós-tratamento	202,0 \pm 52,7	164,8 \pm 33,4	213,9 \pm 81,7	173,2 \pm 53,8
<u>LE Esquerdo</u>	Pré-tratamento	193,9 \pm 79,6	179,2 \pm 70,4	176,8 \pm 59,6	185,1 \pm 67,4
	Pós-tratamento	203,7 \pm 65,7	172,2 \pm 40,5	197,0 \pm 70,9	174,2 \pm 57,6
<u>T4 Direito</u>	Pré-tratamento	206,9 \pm 66,5	202,1 \pm 89,2	231,5 \pm 90,7	199,7 \pm 86,2
	Pós-tratamento	227,6 \pm 67,7	187,5 \pm 39,1	232,6 \pm 70,8	197,9 \pm 69,8
<u>T4 Esquerdo</u>	Pré-tratamento	221,2 \pm 86,7	196,9 \pm 63,5	224,9 \pm 90,5	197,1 \pm 68,0
	Pós-tratamento	222,6 \pm 58,3	206,9 \pm 55,6	242,7 \pm 82,4	190,4 \pm 63,4
<u>T8 Direito</u>	Pré-tratamento	216,0 \pm 90,8	212,3 \pm 90,3	235,6 \pm 79,8	189,3 \pm 68,7
	Pós-tratamento	248,3 \pm 78,7	210,2 \pm 46,8	267,5 \pm 92,7	204,1 \pm 70,2
<u>T8 Esquerdo</u>	Pré-tratamento	229,9 \pm 91,5	210,5 \pm 67,3	232,2 \pm 93,9	222,7 \pm 77,4
	Pós-tratamento	234,3 \pm 59,8	212,8 \pm 51,7	258,3 \pm 85,9	210,3 \pm 86,8
<u>LDP Geral de C2 - T8 Bilateral</u>	Pré-tratamento	178,0 \pm 66,6	163,0 \pm 56,2	177,0 \pm 53,4	160,8 \pm 48,1
	Pós-tratamento	197,6 \pm 54,4	164,4 \pm 35,7	200,1 \pm 58,2	163,1 \pm 43,8
<u>Tibial Anterior Direito</u>	Pré-tratamento	288,7 \pm 78,3	287,7 \pm 122,8	300,0 \pm 84,5	253,3 \pm 78,1
	Pós-tratamento	279,0 \pm 74,4	263,7 \pm 77,8	320,8 \pm 86,9	247,4 \pm 80,7

DP: desvio-padrão; FBM: fotobiomodulação; kPa: kiloPascal; LDP: Limiar de dor à pressão; LE: Levantador da escápula; n: número de participantes; TENS: *transcutaneous electrical nerve stimulation*. (Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea); TS: Trapézio superior;

Tabela 8. Diferença da média com 95% de intervalo de confiança, p valor e tamanho do efeito para o LDP (kPa) pós-tratamento.

	FBM+TENS x PLACEBO			TENS x PLACEBO			FBM x PLACEBO		
	DM (95% IC)	p valor	ES	DM (95% IC)	p valor	ES	DM (95% IC)	p valor	ES
C2 D	17,5 (-3,8 a 38,8)	0,107	0,41	33,0 (11,7 a 54,3)	0,003	0,65	-2,2 (-23,5 a 19,2)	0,841	-0,05
C2 E	18,4 (-3,7 a 40,5)	0,102	0,35	18,5 (-3,6 a 40,6)	0,101	0,40	-4,3 (-26,4 a 17,8)	0,699	-0,12
C5 D	17,4 (-3,4 a 38,1)	0,100	0,39	26,3 (5,5 a 47,0)	0,013	0,52	-4,4 (-25,1 a 16,4)	0,676	-0,10
C5 E	21,7 (1,2 a 42,3)	0,038	0,51	30,9 (10,3 a 51,4)	0,003	0,61	-0,8 (-21,3 a 19,8)	0,943	-0,02
TS D	34,2 (6,6 a 61,8)	0,015	0,52	18,9 (-8,7 a 46,5)	0,177	0,31	-7,7 (-35,3 a 19,9)	0,581	-0,14
TS E	52,9 (27,0 a 78,8)	< 0,001	0,92	41,3 (15,4 a 67,2)	0,002	0,82	16,3 (-9,6 a 42,1)	0,216	0,32
LE D	28,8 (1,8 a 55,8)	0,037	0,54	40,7 (13,7 a 67,8)	0,003	0,58	-8,4 (-35,4 a 18,7)	0,542	-0,18
LE E	29,5 (1,6 a 57,4)	0,038	0,47	22,8 (-5,0 a 50,7)	0,108	0,35	-2,0 (-29,9 a 25,9)	0,886	-0,04
T4 D	29,6 (0,2 a 59,1)	0,049	0,43	34,7 (5,2 a 64,2)	0,021	0,49	-10,4 (-39,9 a 19,0)	0,484	-0,18
T4 E	32,1 (1,5 a 62,8)	0,040	0,52	52,3 (21,6 a 82,9)	0,001	0,71	16,5 (-14,2 a 47,2)	0,289	0,27
T8 D	44,2 (9,7 a 78,7)	0,012	0,59	63,4 (28,9 a 97,9)	< 0,001	0,77	6,1 (-28,4 a 40,5)	0,729	0,10
T8 E	24,1 (-9,8 a 57,9)	0,163	0,32	48,0 (14,1 a 81,9)	0,006	0,55	2,5 (-31,4 a 36,4)	0,884	0,03
C2 - T8	34,5 (11,7 a 57,3)	0,003	0,69	36,9 (14,2 a 59,7)	0,002	0,71	1,2 (-21,5 a 24,0)	0,916	0,03
TA D	31,6 (-5,7 a 68,9)	0,096	0,40	73,4 (36,1 a 110,8)	< 0,001	0,87	16,4 (-20,9 a 53,7)	0,388	0,20
	FBM+TENS x FBM			FBM+TENS x TENS			TENS x FBM		
	DM (95% IC)	p valor	ES	DM (95% IC)	p valor	ES	DM (95% IC)	p valor	ES
C2 D	19,7 (-1,7 a 41,0)	0,070	0,48	-15,5 (-36,8 a 5,8)	0,153	-0,31	35,2 (13,8 a 56,5)	0,001	0,71
C2 E	22,7 (0,6 a 44,8)	0,044	0,46	-0,1 (-22,2 a 22,0)	0,994	-0,00	22,8 (0,7 a 44,9)	0,043	0,52
C5 D	21,8 (1,0 a 42,5)	0,040	0,56	-8,9 (-29,6 a 11,8)	0,398	-0,18	30,7 (9,9 a 51,4)	0,004	0,68
C5 E	22,5 (1,9 a 43,0)	0,032	0,60	-9,2 (-29,7 a 11,4)	0,379	-0,17	31,6 (11,1 a 52,2)	0,003	0,68
TS D	41,9 (14,4 a 69,5)	0,003	0,70	15,3 (-12,3 a 42,9)	0,275	0,23	26,6 (-1,0 a 54,2)	0,058	0,50
TS E	36,6 (10,8 a 62,5)	0,006	0,60	11,6 (-14,3 a 37,4)	0,377	0,17	25,1 (-0,8 a 50,9)	0,057	0,46
LE D	37,2 (10,1 a 64,2)	0,007	0,84	-11,9 (-38,9 a 15,1)	0,385	-0,17	49,1 (22,0 a 76,1)	< 0,001	0,78
LE E	31,5 (3,7 a 59,4)	0,027	0,57	6,7 (-21,2 a 34,6)	0,636	0,09	24,9 (-3,0 a 52,7)	0,080	0,42
T4 D	40,0 (10,6 a 69,5)	0,008	0,72	-5,1 (-34,5 a 24,4)	0,733	-0,07	45,1 (15,7 a 74,6)	0,003	0,78
T4 E	15,6 (-15,0 a 46,3)	0,315	0,27	-20,1 (-50,8 a 10,6)	0,197	-0,28	35,8 (5,1 a 66,4)	0,023	0,50
T8 D	38,1 (3,6 a 72,6)	0,030	0,58	-19,2 (-53,7 a 15,3)	0,273	-0,22	57,3 (22,8 a 91,8)	0,001	0,78
T8 E	21,6 (-12,3 a 55,4)	0,211	0,38	-23,9 (-57,8 a 9,9)	0,165	-0,32	45,5 (11,6 a 79,4)	0,009	0,64
C2 - T8	33,3 (10,5 a 56,0)	0,004	0,72	-2,4 (-25,2 a 20,3)	0,832	-0,04	35,7 (12,9 a 58,5)	0,002	0,73
TA D	15,3 (-22,0 a 52,6)	0,420	0,20	-41,8 (-79,1 a -4,5)	0,028	-0,51	57,1 (19,7 a 94,4)	0,003	0,69

D: Direito; DM: Diferença da média; E: Esquerdo; ES: *effect size* (tamanho do efeito) (Cohen's d); FBM: Fotobiomodulação; IC: Intervalo de confiança; kPa: kiloPascal; LDP: Limiar de dor à pressão; n: número de participantes; TA: Tibial anterior; TENS: *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (Estimulação elétrica nervosa transcutânea). Dados marcados em cinza representam diferença significativa entre os grupos ($p < 0,05$).

Tabela 9. Média \pm DP da MCD, ADM, catastrofização da dor e qualidade de vida de todos os grupos em todos os tempos.

Variáveis		Grupos			
		FBM + TENS (n = 36)	FBM (n = 36)	TENS (n = 36)	PLACEBO (n = 36)
MCD (kPa)	Pré-tratamento	96,6 \pm 43,1	89,2 \pm 53,9	87,9 \pm 41,6	88,9 \pm 40,7
	Pós-tratamento	76,7 \pm 39,8	84,5 \pm 43,4	83,3 \pm 39,4	87,4 \pm 43,1
Amplitude de Movimento (°)					
Flexão	Pré-tratamento	58,7 \pm 8,6	59,1 \pm 13,0	61,9 \pm 11,4	57,9 \pm 9,2
	Pós-tratamento	60,6 \pm 11,5	60,8 \pm 9,8	64,1 \pm 9,5	59,7 \pm 9,7
Extensão	Pré-tratamento	64,6 \pm 14,9	63,6 \pm 16,0	65,9 \pm 13,5	67,6 \pm 11,3
	Pós-tratamento	66,1 \pm 12,6	67,9 \pm 13,6	65,3 \pm 10,4	67,4 \pm 11,2
Inclinação Direita	Pré-tratamento	44,0 \pm 9,9	45,3 \pm 11,9	47,8 \pm 11,9	47,2 \pm 11,3
	Pós-tratamento	46,6 \pm 9,9	50,2 \pm 7,9	47,9 \pm 10,5	48,2 \pm 11,6
Inclinação Esquerda	Pré-tratamento	46,7 \pm 9,8	46,6 \pm 9,2	47,2 \pm 9,8	47,4 \pm 11,2
	Pós-tratamento	48,6 \pm 8,3	47,3 \pm 8,9	48,2 \pm 8,4	46,8 \pm 11,4
Rotação Direita	Pré-tratamento	64,4 \pm 13,0	65,4 \pm 10,5	69,1 \pm 11,6	69,2 \pm 9,4
	Pós-tratamento	68,7 \pm 12,2	68,6 \pm 10,1	69,9 \pm 12,0	69,5 \pm 10,6
Rotação Esquerda	Pré-tratamento	69,2 \pm 12,3	67,0 \pm 12,2	69,5 \pm 15,0	70,9 \pm 13,3
	Pós-tratamento	69,2 \pm 11,3	71,3 \pm 10,9	71,9 \pm 9,5	72,1 \pm 13,0
Catastrofização da dor (ECD) (0 - 52)	Pré-tratamento	16,8 \pm 12,4	21,0 \pm 13,3	21,2 \pm 10,4	18,7 \pm 12,5
	Pós-tratamento	12,0 \pm 11,8	14,3 \pm 9,4	16,6 \pm 11,9	12,2 \pm 8,8
Qualidade de Vida (SF-12v2)					
Componente Físico	Pré-tratamento	48,3 \pm 8,3	46,4 \pm 9,0	49,7 \pm 6,7	47,2 \pm 9,1
	Pós-tratamento	50,3 \pm 6,0	49,4 \pm 8,5	51,9 \pm 6,0	49,8 \pm 7,4
Componente Mental	Pré-tratamento	44,4 \pm 10,4	39,2 \pm 13,1	40,6 \pm 9,9	42,9 \pm 10,4
	Pós-tratamento	47,1 \pm 11,1	41,9 \pm 13,1	42,5 \pm 10,3	45,9 \pm 12,6

DP: desvio-padrão; ECD: Escala de Catastrofização da Dor; FBM: fotobiomodulação; kPa: kiloPascal; MCD: Modulação Condicionada da Dor; n: número de participantes; TENS: *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*. (Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea); SF-12v2: *12-Item Short-Form Health Survey - version 2*;

Tabela 10. Diferença da média (95% IC), p valor e tamanho do efeito para MCD, ADM, catastrofização da dor e qualidade de vida pós-tratamento.

	FBM+TENS x PLACEBO			TENS x PLACEBO			FBM x PLACEBO		
	DM (95% IC)	p valor	ES	DM (95% IC)	p valor	ES	DM (95% IC)	p valor	ES
MCD (kPa)	-10,7 (-30,1 a 8,6)	0,273	-0,25	-4,1 (-23,4 a 15,2)	0,675	-0,09	-2,9 (-22,3 a 16,4)	0,764	-0,06
Amplitude de Movimento (°)									
Flexão	0,8 (-3,9 a 5,6)	0,717	0,07	4,4 (-0,3 a 9,2)	0,066	0,45	1,1 (-3,6 a 5,8)	0,654	0,11
Extensão	-1,2 (-6,8 a 4,4)	0,667	-0,10	-2,1 (-7,7 a 3,5)	0,462	-0,18	0,5 (-5,1 a 6,1)	0,850	0,04
Inclinação D	-1,6 (-6,3 a 3,1)	0,503	-0,14	-0,3 (-5,0 a 4,4)	0,898	-0,02	1,9 (-2,8 a 6,7)	0,413	0,20
Inclinação E	1,7 (-2,6 a 6,1)	0,438	0,14	1,4 (-2,9 a 5,7)	0,526	0,13	0,5 (-3,8 a 4,8)	0,817	0,04
Rotação D	-0,8 (-6,0 a 4,4)	0,760	-0,07	0,4 (-4,8 a 5,6)	0,887	0,03	-0,9 (-6,1 a 4,3)	0,738	-0,08
Rotação E	-2,8 (-8,0 a 2,4)	0,286	-0,23	-0,2 (-5,4 a 5,0)	0,944	-0,01	-0,7 (-5,9 a 4,5)	0,783	-0,06
ECD (0 - 52)	-0,2 (-5,1 a 4,7)	0,929	-0,01	4,5 (-0,4 a 9,4)	0,075	0,42	2,1 (-2,8 a 7,0)	0,405	0,23
Qualidade de Vida									
SF-12v2 (CF)	0,4 (-2,8 a 3,7)	0,789	0,07	2,0 (-1,2 a 5,3)	0,218	0,31	-0,5 (-3,7 a 2,8)	0,776	-0,03
SF-12v2 (CM)	1,1 (-4,4 a 6,6)	0,684	0,10	-3,4 (-8,9 a 2,1)	0,223	-0,29	-4,1 (-9,6 a 1,4)	0,143	-0,30
	FBM+TENS x FBM			FBM+TENS x TENS			TENS x FBM		
	DM (95% IC)	p valor	ES	DM (95% IC)	p valor	ES	DM (95% IC)	p valor	ES
MCD (kPa)	-7,8 (-27,1 a 11,5)	0,426	0,18	-6,6 (-25,9 a 12,7)	0,498	-0,16	-1,2 (-20,5 a 18,2)	0,905	-0,02
Amplitude de Movimento (°)									
Flexão	-0,2 (-4,9 a 4,5)	0,932	-0,02	-3,6 (-8,3 a 1,2)	0,138	-0,34	3,4 (-1,3 a 8,1)	0,162	0,34
Extensão	-1,8 (-7,4 a 3,8)	0,536	-0,13	0,9 (-4,7 a 6,5)	0,759	0,06	-2,6 (-8,2 a 2,9)	0,356	-0,21
Inclinação D	-3,6 (-8,3 a 1,2)	0,138	-0,40	-1,3 (-6,0 a 3,4)	0,588	-0,12	-2,3 (-6,9 a 2,4)	0,344	-0,24
Inclinação E	1,2 (-3,1 a 5,5)	0,586	0,10	0,3 (-4,0 a 4,6)	0,886	-0,00	0,8 (-3,4 a 5,2)	0,688	0,10
Rotação D	0,1 (-5,1 a 5,3)	0,977	0,00	-1,2 (-6,4 a 4,0)	0,654	-0,09	1,3 (-3,9 a 6,5)	0,633	0,11
Rotação E	-2,1 (-7,3 a 3,1)	0,427	-0,18	-2,6 (-7,9 a 2,6)	0,318	-0,25	0,5 (-4,7 a 5,8)	0,837	0,05
ECD (0 - 52)	-2,3 (-7,2 a 2,6)	0,357	-0,21	-4,7 (-9,6 a 0,2)	0,062	-0,38	2,4 (-2,5 a 7,3)	0,339	0,21
Qualidade de Vida									
SF-12v2 (CF)	0,9 (-2,4 a 4,2)	0,582	0,10	-1,6 (-4,9 a 1,7)	0,333	-0,26	2,5 (-0,7 a 5,8)	0,130	0,32
SF-12v2 (CM)	5,2 (-0,3 a 10,8)	0,062	0,41	4,5 (-0,9 a 10,1)	0,105	0,43	0,7 (-4,8 a 6,2)	0,804	0,04

CF: Componente Físico; CM: Componente Mental; D: Direita; DM: Diferença da média; E: Esquerda; ECD: Escala de Catastrofização da Dor; ES: *effect size* (tamanho do efeito) (Cohen's d); FBM: Fotobiomodulação; IC: Intervalo de confiança; kPa: kiloPascal; n: número de participantes; SF-12v2: *12-Item Short-Form Health Survey - version 2*; TENS: *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (Estimulação elétrica nervosa transcutânea). °: Graus

4.2.4 Discussão

De acordo com a literatura, até o presente momento, este foi o primeiro estudo a investigar o efeito da associação de agentes eletrofísicos como FBM a laser e a TENS em indivíduos com dor cervical crônica não específica. Não foi observada diferença significativa entre os grupos para intensidade da dor ao repouso após o tratamento e após um mês do término do tratamento. No entanto, interessantemente, a intensidade da dor ao movimento foi significativamente reduzida pelo grupo FBM+TENS comparado aos grupos FBM e Placebo após o tratamento. O uso associado dos recursos também foi eficaz para redução da hiperalgesia local e melhora da percepção do efeito global comparado aos grupos FBM e Placebo após o tratamento. A melhora da percepção do efeito global se manteve no grupo de terapias associadas comparado ao Placebo após um mês do término do tratamento. A aplicação isolada da TENS reduziu a hiperalgesia local comparado aos grupos FBM e Placebo, e diminuiu a hiperalgesia distante comparado aos outros grupos.

A hipótese deste estudo, que o uso associado dos recursos potencializaria o efeito analgésico dos recursos, foi confirmada para os desfechos de intensidade da dor ao movimento e percepção do efeito global. Nós acreditamos que este efeito possa estar relacionado aos diferentes mecanismos de ação destes recursos. O efeito analgésico da FBM pode estar relacionado a liberação de opioides endógenos (PEREIRA et al., 2017), redução do estresse oxidativo e a fadiga muscular que, é precursora da dor muscular associada com aumentado número de contrações e diminuição da microcirculação (FERRARESI; HAMBLIN; PARIZOTTO, 2012; LEAL JUNIOR et al., 2009); inibição da transmissão na junção neuromuscular também pode ser considerado outro fator que explique o mecanismo de ação da FBM a laser para alívio de dor miofascial, uma vez que ocorre bloqueio neural, ou seja, inibição seletiva de condução nervosa em fibras A δ e fibras C que são responsáveis pela transmissão de informações nociceptivas (CHOW; ARMATI, 2016; NICOLAU et al., 2004a, 2004b), e aumento de serotonina (CEYLAN; HIZMETLI; SILIĞ, 2004; TOMAZ DE MAGALHÃES et al., 2016).

Já o mecanismo de ação da TENS, primeiramente, foi fundamentada pela Teoria das comportas (MELZACK; WALL, 1965). No entanto, outros estudos têm demonstrado que a eficácia analgésica principalmente de alta frequência (> 50 Hz) (DESANTANA et al., 2009), também pode estar relacionada a outros fatores, tais como: ativação de receptores δ -opioides na região rostral ventromedial do bulbo (RVM) (KALRA; URBAN; SLUKA, 2001), muscarínicos M₁M₃ (RADHAKRISHNAN; SLUKA, 2003), α 2A-adrenérgicos (KING et al.,

2005), aumento da liberação do neurotransmissor GABA (MAEDA et al., 2007), aumento da concentração β -endorfinas (HUGHES et al., 1984; SALAR et al., 1981) e uma diminuição da substância P nos gânglios da raiz dorsal (ROKUGO; TAKEUCHI; ITO, 2002).

Apesar de termos utilizado uma dose recomendada pela literatura (CHOW et al., 2009), a aplicação isolada da FBM não trouxe benefícios aos pacientes com dor cervical crônica. Nossos achados estão de acordo com outros estudos que não observaram a eficácia da terapia a laser de baixa intensidade comparado ao placebo para os seguintes desfechos: intensidade dor ao repouso (ALTAN et al., 2005; CECCHERELLI et al., 1989; DUNDAR et al., 2007; THORSEN, H., A.N. GAM, B.H. SVENSSON; M.K. JENSEN, I. PICULELL, 1992) intensidade da dor ao movimento (DUNDAR et al., 2007), hipoalgesia local (ALTAN et al., 2005), ADM ativa da cervical (ALTAN et al., 2005; DUNDAR et al., 2007), qualidade de vida (CHOW et al., 2004; SAHIN; ALBAYRAK; UGURLU, 2011) e uso de medicamentos para dor cervical (THORSEN, H., A.N. GAM, B.H. SVENSSON; M.K. JENSEN, I. PICULELL, 1992). Em contrapartida, na literatura também há estudos que observaram benefícios da FBM a laser de baixa intensidade comparado ao placebo para diminuição da intensidade da dor ao repouso (ALAYAT; ELSOUDANY; ALI, 2017; CHOW et al., 2004; CHOW; HELLER; BARNSLEY, 2006; GUR et al., 2004; ILBULDU et al., 2004), e ao movimento (GUR et al., 2004; ILBULDU et al., 2004), hipoalgesia local, melhora da ADM ativa da cervical (ILBULDU et al., 2004), incapacidade cervical (ALAYAT; ELSOUDANY; ALI, 2017; ILBULDU et al., 2004), sintomas depressivos (GUR et al., 2004) e da qualidade de vida (CHOW; HELLER; BARNSLEY, 2006; GUR et al., 2004). Diante dos achados controversos, ressalta-se que tais diferenças podem estar relacionadas aos parâmetros utilizados como comprimento de onda, potência, energia, número de sessões, ou até mesmo a baixa qualidade metodológica destes estudos. Sendo assim, reforça-se a necessidade de mais estudos comparando diferentes parâmetros.

Em relação à aplicação isolada da TENS, nossos achados estão de acordo com outros estudos que observaram a superioridade da TENS sobre o placebo para diminuição da hiperalgesia local (HSUEH et al., 1997; RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ et al., 2011; SUH; KIM; HAN, 2015) e aqueles não observaram diferença entre a TENS e o placebo para melhora da dor ao repouso (CHIU; HUI-CHAN; CHEING, 2005; SAHIN; ALBAYRAK; UGURLU, 2011). No entanto, os achados são controversos na literatura, uma vez que há estudos que observaram a superioridade da TENS sobre o placebo para diminuição da dor ao repouso e ao movimento (SUH; KIM; HAN, 2015), e há estudos que não encontraram

diferença significativa entre a TENS e o placebo para hiperalgesia local (SAHIN; ALBAYRAK; UGURLU, 2011). A TENS também foi superior à FBM a laser no aumento do LDP de diversos pontos na região cervical e/ou superior das costas. O estudo de Gul et al. (2009) observou que a TENS diminuiu a dor significativamente comparado ao laser em indivíduos com síndrome dolorosa miofascial (GÜL; ONAL, 2009). Também foi observado um aumento significativo do LDP no músculo tibial anterior do grupo que recebeu a TENS comparado aos outros grupos após o tratamento. O aumento do LDP no músculo TA represente o aumento do LDP, não somente no local de dor, mas também em um local distante à aplicação da TENS que pode indicar uma redução da excitabilidade central (DAILEY et al., 2013).

No presente estudo, não houve diferença entre os grupos em relação à intensidade da dor ao repouso, enquanto a intensidade da dor ao movimento foi significativamente reduzida pelo uso associado de ambas as modalidades. Outros estudos também observaram melhora da dor ao movimento e nenhuma alteração na intensidade da dor ao repouso em indivíduos com fibromialgia (DAILEY et al., 2013) e dor pós-operatória (RAKEL; FRANTZ, 2003) após aplicação da TENS. No estudo de Rakel *et al.* (2012) a sensibilidade cutânea a dor predisser dor durante ao movimento, mas não dor ao repouso (RAKEL et al., 2012). Sendo assim, acredita-se que haja diferentes mecanismos entre dor ao repouso e dor ao movimento (RAKEL; FRANTZ, 2003). Neste estudo, foi observado dor ao movimento maior que dor ao repouso em todos os grupos, sugere-se que a dor ao movimento seja uma medida de avaliação mais apropriada, além de ser um desfecho que favorece o aumento do nível dos exercícios que também auxiliará na melhora da incapacidade cervical e qualidade de vida desta população.

Não foi observado diferença significativa entre os grupos para melhora da ADM ativa da cervical e incapacidade cervical. Diferente dos nossos achados, há estudos que mostraram melhora da ADM cervical (SUH; KIM; HAN, 2015) e incapacidade cervical (CHIU; HUI-CHAN; CHEING, 2005) após a aplicação da TENS comparado ao placebo após o tratamento.

Nossos achados estão de acordo com outros estudos que também não observaram diferença significativa entre os grupos para melhora da qualidade de vida (SAHIN; ALBAYRAK; UGURLU, 2011) e consumo de medicamentos para dor cervical (CHIU; HUI-CHAN; CHEING, 2005) após a aplicação da TENS comparado ao placebo. A presença de achados controversos pode estar relacionada a variabilidade em relação aos parâmetros utilizados, e/ou até mesmo a qualidade metodológica dos estudos.

Quanto a ST, MCD e catastrofização da dor, não foi observado diferença significativa entre os grupos. Na literatura, até o momento, não foram encontrados estudos que tivessem considerados essas variáveis, portanto torna-se difícil a comparação. Portanto, ressalta-se a necessidade de ensaios controlados randomizados com baixo risco de viés para investigação da eficácia da FBM a laser e da TENS nestes desfechos na população com dor cervical crônica.

Gostaríamos de salientar que neste estudo, mais de 60% do tempo, o avaliador estava cego para o tipo de tratamento, ativo ou placebo, que os pacientes receberam durante a aplicação da FBM e da TENS. Os indivíduos com dor cervical crônica também estavam, mais de 60% do tempo, cegos para FBM no modo ativo ou placebo e para TENS no modo placebo. Esses dados mostram o sucesso do cegamento do estudo. O sucesso do cegamento dos indivíduos no grupo TENS placebo está de acordo estudos prévios (COWAN et al., 2009; LIEBANO et al., 2011; PANTALEÃO et al., 2011; RAKEL et al., 2010). Os indivíduos que receberam a TENS ativa estavam cegos em apenas 6,9% do tempo. A identificação correta desta intervenção é consistente com estudos prévios (COWAN et al., 2009; LIEBANO et al., 2011; PANTALEÃO et al., 2011).

O presente estudo teve diversos pontos fortes. Foi o primeiro estudo a investigar a eficácia da associação da FBM a laser de baixa intensidade e da TENS em indivíduos com dor cervical crônica não específica. Foram investigados diversos desfechos relacionados a dor, sensibilização central, ADM ativa e fatores psicossociais com baixo risco de viés. A aderência dos indivíduos com dor crônica foi alta em relação ao tratamento proposto. Como fator limitante, ressalta-se a falta de cegamento para o terapeuta devido ao tipo de intervenções aplicadas. Considera-se relevante que futuros estudos sejam realizados com a aplicação destes recursos associados com exercícios e/ou educação em dor com o objetivo de auxiliar na melhora da ADM, bem como os fatores psicossociais.

4.3.5 Conclusão

O uso isolado ou associado da FBM e da TENS não foram eficazes para diminuição da dor ao repouso. No entanto, a associação da FBM a laser e da TENS potencializou o efeito analgésico das terapias, uma vez que diminuiu a intensidade da dor ao movimento e a hiperalgesia local, e melhorou a percepção do efeito global comparado à FBM e ao Placebo. Além disso, o uso isolado da TENS diminuiu a hiperalgesia local e distante comparado à FBM e ao Placebo. Sendo assim, recomenda-se a terapia associada de FBM a laser e TENS

para indivíduos com dor cervical crônica não específica que apresentem dor ao movimento e/ou hiperalgesia local. A aplicação isolada da TENS é recomendada para indivíduos que apresentem somente a hiperalgesia local.

5 CONCLUSÃO

De acordo com o estudo observacional foi possível verificar a importância de avaliação de determinados desfechos, como hiperalgesia local, prejuízo da MCD, sintomas depressivos, catastrofização da dor, baixa qualidade de vida e restrição da amplitude de movimento ativa da cervical, que podem estar presentes em indivíduos com dor cervical crônica não específica. Além disso, foi observada uma correlação entre intensidade da dor, incapacidade cervical e fatores psicossociais. A devida atenção a essas variáveis durante o procedimento de avaliação desta população permite que a abordagem terapêutica seja mais eficaz. Já o ensaio clínico mostrou que a associação da FBM e da TENS foi eficaz para melhora da dor ao movimento, hiperalgesia local, e percepção do efeito global. Além disso, a aplicação isolada da TENS diminuiu a hiperalgesia local e distante.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta tese contribuem significativamente para que a avaliação e a abordagem terapêutica com agentes eletrofísicos sejam mais assertivas e eficazes aos indivíduos com dor cervical crônica não específica.

Com o estudo observacional foi constatado a presença de hiperalgesia local, prejuízo na MCD, sintomas depressivos, catastrofização da dor, baixa qualidade de vida e diminuição da ADM para rotação ativa da cervical nos indivíduos com dor cervical crônica não específica. Além disso, foi observado a correlação entre a intensidade da dor, incapacidade cervical e fatores psicossociais. Sendo assim, conclui-se a importância de que esses aspectos sejam levados em consideração durante a avaliação desta população.

O ensaio clínico verificou os efeitos da utilização isolada e associada de agentes eletrofísicos como FBM e a TENS. Foi observado que a utilização associada foi mais eficaz para os desfechos de intensidade da dor ao movimento, hiperalgesia local e percepção do efeito global. A TENS isolada apresentou benefícios enquanto a hiperalgesia local e distante.

Sendo assim, essa tese contribui para uma melhor abordagem terapêutica a essa população e possibilita novas perspectivas de estudos que possam investigar a adição da FBM e da TENS com outras terapias que visem também a melhora da intensidade da dor ao repouso, sensibilização central e dos fatores psicossociais.

7 REFERÊNCIAS

- ACEDO, A. A. et al. Upper trapezius relaxation induced by tens and interferential current in computer users with chronic nonspecific neck discomfort: an electromyographic analysis. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, v. 28, n. 1, p. 19–24, 2015.
- ALAYAT, M. S.; ELSOUDANY, A. M.; ALI, M. E. Efficacy of multiwave locked system laser on pain and function in patients with chronic neck pain: a randomized placebo-controlled trial. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 35, n. 8, p. 450–455, 2017.
- ALAYAT, M. S. M. et al. Efficacy of high-intensity laser therapy in the treatment of chronic neck pain: a randomized double-blind placebo-control trial. **Lasers in Medical Science**, v. 31, n. 4, p. 687–694, 2016.
- ALBURQUERQUE-SENDÍN, F. et al. Bilateral myofascial trigger points and pressure pain thresholds in the shoulder muscles in patients with unilateral shoulder impingement syndrome: a blinded, controlled study. **Clinical Journal of Pain**, v. 29, n. 6, p. 478–486, 2013.
- ALBURQUERQUE-SENDÍN, F. et al. Spotlight on topographical pressure pain sensitivity maps: a review. **Journal of Pain Research**, v. 11, p. 215–225, 2018.
- ALLEN, R. S. et al. Prescription and dosage of analgesic medication in relation to resident behaviors in the nursing home. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, n. 4, p. 534–8, 2003.
- ALQUALO-COSTA, R. et al. Interferential current and photobiomodulation in knee osteoarthritis: A randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial. **Clinical Rehabilitation**, v. 35, n. 10, p. 1413–1427, 1 out. 2021.
- ALTAN, L. et al. Investigation of the effect of GaAs laser therapy on cervical myofascial pain syndrome. **Rheumatology International**, v. 25, n. 1, p. 23–27, 2005.
- ANDERS, J. J.; LANZAFAME, R. J.; ARANY, P. R. Low-level light/laser therapy versus photobiomodulation therapy. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 33, n. 4, p. 183–184, 2015.
- BABLIS, P.; POLLARD, H.; BONELLO, R. Neuro emotional technique for the treatment of trigger point sensitivity in chronic neck pain sufferers: a controlled clinical trial. **Chiropractic & Osteopathy**, v. 16, n. 1, p. 4, 2008.
- BEINERT, K.; ENGLERT, V.; TAUBE, W. After-effects of neck muscle vibration on sensorimotor function and pain in neck pain patients and healthy controls—a case-control study. **Disability and Rehabilitation**, v. 41, n. 16, p. 1906–1913, 2019.
- BLANPIED, P. R. et al. Neck Pain: Revision 2017. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 47, n. 7, p. A1–A83, 2017.
- BORGHOUTS, J. A.; KOES, B. W.; BOUTER, L. M. The clinical course and prognostic factors of non-specific neck pain: a systematic review. **Pain**, v. 77, n. 1, p. 1–13, 1998.
- BUSSIÈRES, A. E. et al. The treatment of neck pain-associated disorders and whiplash-associated disorders: a

clinical practice guideline. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 39, n. 8, p. 523-564.e27, 2016.

CAMPA-MORAN, I. et al. Comparison of dry needling versus orthopedic manual therapy in patients with myofascial chronic neck pain: a single-blind, randomized pilot study. **Pain Research and Treatment**, v. 2015, n. 327307, p. 1–15, 2015.

CECCHERELLI, F. et al. Diode laser in cervical myofascial pain: a double-blind study versus placebo. **The Clinical Journal of Pain**, v. 5, n. 4, p. 301–4, 1989.

CELENAY, S. T.; KAYA, D. O.; AKBAYRAK, T. Cervical and scapulothoracic stabilization exercises with and without connective tissue massage for chronic mechanical neck pain: A prospective, randomised controlled trial. **Manual Therapy**, v. 21, p. 144–150, 2016.

CEREZO-TÉLLEZ, E. et al. Effectiveness of dry needling for chronic nonspecific neck pain: a randomized, single-blinded, clinical trial. **Pain**, v. 157, n. 9, p. 1905–17, set. 2016.

CEYLAN, Y.; HIZMETLI, S.; SILIĞ, Y. The effects of infrared laser and medical treatments on pain and serotonin degradation products in patients with myofascial pain syndrome. A controlled trial. **Rheumatology International**, v. 24, n. 5, p. 260–263, 2004.

CHEUNG, J.; KAJAKS, T.; MACDERMID, J. C. The relationship between neck pain and physical activity. **The Open Orthopaedics Journal**, v. 7, n. 1, p. 521–9, 2013.

CHIEN, A.; STERLING, M. Sensory hypoaesthesia is a feature of chronic whiplash but not chronic idiopathic neck pain. **Manual Therapy**, v. 15, n. 1, p. 48–53, 2010.

CHIU, T. T.; HUI-CHAN, C. W.; CHEING, G. A randomized clinical trial of TENS and exercise for patients with chronic neck pain. **Clinical Rehabilitation**, v. 19, n. 8, p. 850–860, 2005.

CHOW, R. T. et al. A pilot study of low-power laser therapy in the management of chronic neck pain. **Journal of Musculoskeletal Pain**, v. 12, n. 2, p. 71–81, 2004.

CHOW, R. T. et al. Efficacy of low-level laser therapy in the management of neck pain: a systematic review and meta-analysis of randomised placebo or active-treatment controlled trials. **The Lancet**, v. 374, n. 9705, p. 1897–1908, 2009.

CHOW, R. T.; ARMATI, P. J. Photobiomodulation: Implications for Anesthesia and Pain Relief. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 34, n. 12, p. 599–609, 2016.

CHOW, R. T.; HELLER, G. Z.; BARNESLEY, L. The effect of 300 mW, 830 nm laser on chronic neck pain: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. **Pain**, v. 124, n. 1–2, p. 201–210, 2006.

CHUA, N. H. L. et al. Multi-modal quantitative sensory testing in patients with unilateral chronic neck pain: an exploratory study. **Journal of Musculoskeletal Pain**, v. 20, n. 4, p. 292–299, 2012.

CLIFF, N. **Ordinal Methods for Behavioral Data Analysis**. [s.l.] Erlbaum, 1996.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. 2nd. ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

- COHEN, S. P.; HOOTEN, W. M. Advances in the diagnosis and management of neck pain. **BMJ**, v. 358, p. j3221, 2017.
- COOK, C. et al. Cross-cultural adaptation and validation of the brazilian portuguese version of the neck disability index and neck pain and disability scale. **Spine**, v. 31, n. 14, p. 1621–1627, 2006.
- COPPIETERS, I. et al. Cognitive performance is related to central sensitization and health-related quality of life in patients with chronic whiplash-associated disorders and fibromyalgia. **Pain Physician**, v. 18, n. 3, p. E389–E402, 2015.
- COPPIETERS, I. et al. Differences between women with traumatic and idiopathic chronic neck pain and women without neck pain: interrelationships among disability, cognitive deficits, and central sensitization. **Physical Therapy**, v. 97, n. 3, p. 338–353, 2017.
- CORRÊA, J. B. et al. Central sensitization and changes in conditioned pain modulation in people with chronic nonspecific low back pain: a case–control study. **Experimental Brain Research**, v. 233, n. 8, p. 2391–2399, 2015.
- CORRÊA, J. B. et al. Effects of the carrier frequency of interferential current on pain modulation and central hypersensitivity in people with chronic nonspecific low back pain: A randomized placebo-controlled trial. **European Journal of Pain**, v. 20, n. 10, p. 1653–1666, 2016.
- CÔTÉ, P. et al. Management of neck pain and associated disorders: A clinical practice guideline from the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMa) Collaboration. **European Spine Journal**, v. 25, n. 7, p. 2000–2022, 2016.
- COWAN, S. et al. An investigation of the hypoalgesic effects of TENS delivered by a glove electrode. **The Journal of Pain : official journal of the American Pain Society**, v. 10, n. 7, p. 694–701, 2009.
- 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. 2554–62, 2013.
- DAMÁSIO, B. F.; ANDRADE, T. F.; KOLLER, S. H. Psychometric properties of the brazilian 12-item short-form health survey version 2 (SF-12v2). **Paideia**, v. 25, n. 60, p. 29–37, 2015.
- DE PAUW, R. et al. Motor impairment in patients with chronic neck pain: does the traumatic event play a significant role? A case-control study. **Spine Journal**, v. 18, n. 8, p. 1406–1416, 2018.
- DEFRIN, R. et al. Enhanced pain modulation capacity among individuals with borderline personality disorder: a possible mechanism underlying their hypoalgesia. **European Journal of Pain (United Kingdom)**, v. 24, n. 3, p. 544–554, 2020.
- DEN BANDT, H. L. et al. Pain mechanisms in low back pain: a systematic review with meta-analysis of mechanical quantitative sensory testing outcomes in people with nonspecific low back pain. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 49, n. 10, p. 698–715, 2019.
- DESANTANA, J. M. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation at both high and low frequencies activates ventrolateral periaqueductal grey to decrease mechanical hyperalgesia in arthritic rats. **Neuroscience**, v. 163, n. 4, p. 1233–41, 10 nov. 2009.

- DIBAI-FILHO, A. V. et al. Additional effect of static ultrasound and diadynamic currents on myofascial trigger points in a manual therapy program for patients with chronic neck pain. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 96, n. 4, p. 243–252, 2017.
- DUNDAR, U. et al. The effect of gallium arsenide aluminum laser therapy in the management of cervical myofascial pain syndrome: a double blind, placebo-controlled study. **Clinical Rheumatology**, v. 26, n. 6, p. 930–4, 2007.
- ECKENRODE, B. J.; KIETRYS, D. M.; STACKHOUSE, S. K. Pain sensitivity in chronic achilles tendinopathy. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 14, n. 6, p. 945–956, 2019.
- ESCORTELL-MAYOR, E. et al. Primary care randomized clinical trial: manual therapy effectiveness in comparison with TENS in patients with neck pain. **Manual Therapy**, v. 16, n. 1, p. 66–73, 2011.
- FERRARESI, C.; HAMBLIN, M. R.; PARIZOTTO, N. A. Low-level laser (light) therapy (LLLT) on muscle tissue: performance, fatigue and repair benefited by the power of light. **Photonics & lasers in medicine**, v. 1, n. 4, p. 267–286, 2012.
- 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.
- GE, H.-Y. et al. Mechanistic experimental pain assessment in computer users with and without chronic musculoskeletal pain. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 15, n. 1, p. 412, 2014.
- GIBSON, W. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic pain - an overview of Cochrane Reviews. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 2, p. CD011890, 19 fev. 2019.
- GOMES-OLIVEIRA, M. H. et al. Validation of the brazilian portuguese version of the beck depression inventory-II in a community sample. **Revista Brasileira de Psiquiatria (Sao Paulo, Brazil : 1999)**, v. 34, n. 4, p. 389–94, 2012.
- GORDON, D. B. et al. Opioid equianalgesic calculations. **Journal of Palliative Medicine**, v. 2, n. 2, p. 209–218, 1999.
- GRAHAM, N. et al. An ICON overview on physical modalities for neck pain and associated disorders. **The Open Orthopaedics Journal**, v. 7, n. 1, p. 440–60, 2013.
- GRANOT, M. et al. Determinants of endogenous analgesia magnitude in a diffuse noxious inhibitory control (DNIC) paradigm: Do conditioning stimulus painfulness, gender and personality variables matter? **Pain**, v. 136, n. 1–2, p. 142–149, 2008.
- GROSS, A. R. et al. Low level laser therapy (LLLT) for neck pain: a systematic review and meta-regression. **The Open Orthopaedics Journal**, v. 7, n. 4:M3, p. 396–419, 2013.
- GÜL, K.; ONAL, S. A. Comparison of non-invasive and invasive techniques in the treatment of patients with myofascial pain syndrome. **Agri**, v. 21, n. 3, p. 104–112, 2009.
- GUR, A. et al. Efficacy of 904 nm gallium arsenide low level laser therapy in the management of chronic myofascial pain in the neck: a double-blind and randomize-controlled trial. **Lasers in Surgery and Medicine**, v.

35, n. 3, p. 229–235, 2004.

HACKETT, J.; NAUGLE, K. E.; NAUGLE, K. M. The decline of endogenous pain modulation with aging: a meta-analysis of temporal summation and conditioned pain modulation. **Journal of Pain**, v. 21, n. 5–6, p. 514–528, 2020.

HAIK, M. N. et al. People with musculoskeletal shoulder pain demonstrate no signs of altered pain processing. **Musculoskeletal Science and Practice**, v. 39, p. 32–38, 2019.

HEREDIA-RIZO, A. M. et al. Clinical outcomes and central pain mechanisms are improved after upper trapezius eccentric training in female computer users with chronic neck/shoulder pain. **Clinical Journal of Pain**, v. 35, n. 1, p. 65–76, 1 jan. 2019.

HESBY, B. B. et al. Electronic measures of movement impairment, repositioning, and posture in people with and without neck pain - a systematic review. **Systematic Reviews**, v. 8, n. 1, p. 1–23, 2019.

HOFTUN, G. B. et al. Chronic idiopathic pain in adolescence - high prevalence and disability: the young HUNT study 2008. **Pain**, v. 152, n. 10, p. 2259–2266, 2011.

HSUEH, T. C. et al. The immediate effectiveness of electrical nerve stimulation and electrical muscle stimulation on myofascial trigger points. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 76, n. 6, p. 471–6, 1997.

HUGHES, G. S. et al. Response of plasma beta-endorphins to transcutaneous electrical nerve stimulation in healthy subjects. **Physical Therapy**, v. 64, n. 7, p. 1062–1066, 1984.

ICKMANS, K. et al. Lack of gender and age differences in pain measurements following exercise in people with chronic whiplash-associated disorders. **Pain Physician**, v. 20, n. 6, p. E829–E840, 2017.

ILBULDU, E. et al. Comparison of laser, dry needling, and placebo laser treatments in myofascial pain syndrome. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 22, n. 4, p. 306–11, 2004.

JAVANSHIR, K. et al. Exploration of somatosensory impairments in subjects with mechanical idiopathic neck pain: A preliminary study. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 33, n. 7, p. 493–499, 2010.

JOHNSON, M. I. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation for acute pain. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 15, n. 6, p. CD006142, 2015.

JOHNSON, M. I. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for fibromyalgia in adults. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 10, n. 10, p. CD012172, 2017.

JOHNSTON, V. et al. Quantitative sensory measures distinguish office workers with varying levels of neck pain and disability. **Pain**, v. 137, n. 2, p. 257–65, 15 jul. 2008.

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.

KALRA, A.; URBAN, M. O.; SLUKA, K. A. Blockade of opioid receptors in rostral ventral medulla prevents antihyperalgesia produced by transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS). **Journal of Pharmacology**

and Experimental Therapeutics, v. 298, n. 1, p. 257–263, 2001.

KING, E. W. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation activates peripherally located alpha-2A adrenergic receptors. **Pain**, v. 115, n. 3, p. 364–373, 2005.

KIRÁLY, M.; BENDER, T.; HODOSI, K. Comparative study of shockwave therapy and low-level laser therapy effects in patients with myofascial pain syndrome of the trapezius. **Rheumatology International**, v. 38, n. 11, p. 2045–2052, 2018.

KJAER, P. et al. National clinical guidelines for non-surgical treatment of patients with recent onset neck pain or cervical radiculopathy. **European Spine Journal**, v. 29, n. 9, p. 2242–2257, 2017.

KNOTKOVA, H.; FINE, P. G.; PORTENOY, R. K. Opioid rotation: the science and the limitations of the equianalgesic dose table. **Journal of Pain and Symptom Management**, v. 38, n. 3, p. 426–39, 2009.

KOYUNCU, E. et al. The effectiveness of balneotherapy in chronic neck pain. **Clinical Rheumatology**, v. 35, n. 10, p. 2549–55, 2016.

KROELING, P. et al. Electrotherapy for neck pain. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 8, p. CD004251, 2013.

LEAL JUNIOR, E. C. P. et al. Effect of 830 nm low-level laser therapy in exercise-induced skeletal muscle fatigue in humans. **Lasers in Medical Science**, v. 24, n. 3, p. 425–431, 2009.

LEAVER, A. M. et al. Conservative interventions provide short-term relief for non-specific neck pain: a systematic review. **Journal of Physiotherapy**, v. 56, n. 2, p. 73–85, 2010.

LEFFLER, A. S.; HANSSON, P.; KOSEK, E. Somatosensory perception in a remote pain-free area and function of diffuse noxious inhibitory controls (DNIC) in patients suffering from long-term trapezius myalgia. **European Journal of Pain**, v. 6, n. 2, p. 149–159, 2002.

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.

LIEBANO, R. E. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation and conditioned pain modulation influence the perception of pain in humans. **European Journal of Pain**, v. 17, n. 10, p. 1539–1546, 2013.

LIU, F. et al. Association of depression/anxiety symptoms with neck pain: a systematic review and meta-analysis of literature in China. **Pain Research & Management**, v. 2018, p. 3259431, 2018.

LLUCH, E. et al. Evidence for central sensitization in patients with osteoarthritis pain: a systematic literature review. **European Journal of Pain (United Kingdom)**, v. 18, n. 10, p. 1367–1375, 2014.

LOPES, R. A. et al. Psychometric properties of the brazilian version of the pain catastrophizing scale for acute low back pain. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 73, n. 5, p. 436–44, 2015.

LÓPEZ-DE-URALDE-VILLANUEVA, I.; SOLLANO-VALLEZ, E.; DEL CORRAL, T. Reduction of cervical and respiratory muscle strength in patients with chronic nonspecific neck pain and having moderate to severe disability. **Disability and Rehabilitation**, v. 40, n. 21, p. 2495–2504, 2018.

MACHADO, A. F. P. et al. Effects of thermotherapy and transcutaneous electrical nerve stimulation on patients

- with primary dysmenorrhea: A randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial. **Complementary Therapies in Medicine**, v. 47, n. March, p. 102188, 2019.
- MADELEINE, P. et al. Quantitative posturography in altered sensory conditions: a way to assess balance instability in patients with chronic whiplash injury. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 85, n. 3, p. 432–438, 2004.
- MAEDA, Y. et al. Release of GABA and activation of GABA(A) in the spinal cord mediates the effects of TENS in rats. **Brain Research**, v. 1136, n. 1, p. 43–50, 2007.
- MAIXNER, W. et al. Sensitivity of patients with painful temporomandibular disorders to experimentally evoked pain: evidence for altered temporal summation of pain. **Pain**, v. 76, n. 1–2, p. 71–81, 1998.
- MALFLIET, A. et al. Lack of evidence for central sensitization in idiopathic, non-traumatic neck pain: A systematic review. **Pain Physician**, v. 18, n. 3, p. 223–235, 2015.
- MARTIMBIANCO, A. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic neck pain. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 12, n. 12, p. CD011927., 2019.
- MATIJEVIĆ-MIKELIĆ, V. et al. The effectiveness of the therapeutic ultrasound on the psycho-physiological functioning in patients who presented with neck pain. **Collegium Antropologicum**, v. 36, n. 3, p. 921–8, 2012.
- MAYOR, E. E. et al. Randomised clinical trial for primary care patients with neck pain: manual therapy versus electrical stimulation. **Atencion Primaria**, v. 40, n. 7, p. 337–343, 2008.
- MELZACK, R.; WALL, P. D. Pain mechanisms: A new theory. **Science (New York, N.Y.)**, v. 150, n. 3699, p. 971–979, 1965.
- MONDAL, P. et al. Effect of trigger point injection vs ultrasonic therapy vs transcutaneous electrical nerve stimulation in rehabilitation of cervical and peri-scapular myofascial pain syndrome - a randomized clinical trial. **J. Evolution Med. Dent. Sci**, v. 8, n. 7, p. 430–6, 2019.
- MUÑOZ-GARCÍA, D. et al. Patients with concomitant chronic neck pain and myofascial pain in masticatory muscles have more widespread pain and distal hyperalgesia than patients with only chronic neck pain. **Pain medicine (Malden, Mass.)**, v. 18, n. 3, p. 526–537, 2017.
- MYŚLIWIEC, A. et al. The effect of Saunders traction and transcutaneous electrical nerve stimulation on the cervical spine range of motion in patients reporting neck pain - pilot study. **Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja**, v. 14, n. 6, p. 1–10, 2012.
- NICOLAU, R. A. et al. Neurotransmitter release changes induced by low power 830 nm diode laser irradiation on the neuromuscular junctions of the mouse. **Lasers in Surgery and Medicine**, v. 35, n. 3, p. 236–241, 2004a.
- NICOLAU, R. A. et al. Effect of low power 655 nm diode laser irradiation on the neuromuscular junctions of the mouse diaphragm. **Lasers in Surgery and Medicine**, v. 34, n. 3, p. 277–284, 2004b.
- NIJS, J. et al. Comprehensive review low back pain: guidelines for the clinical classification of predominant neuropathic, nociceptive, or central sensitization pain. **Pain Physician**, v. 18, p. E333–E346, 2015.
- NIJS, J. et al. Treatment of central sensitization in patients with chronic pain: time for change? **Expert Opinion**

on **Pharmacotherapy**, v. 20, n. 16, p. 1961–1970, 2019.

O'BRIEN, A. T. et al. Defective endogenous pain modulation in fibromyalgia: a meta-analysis of temporal summation and conditioned pain modulation paradigms. **Journal of Pain**, v. 19, n. 8, p. 819–836, 2018.

OLIVEIRA, R. F. DE et al. Immediate effects of region specific on non region specific spinal manipulative therapy in patients with chronic low back pain. **Physical Therapy**, v. 93, n. 6, p. 748–756, 2013.

ÖZDEMİR, F.; BIRTANE, M.; KOKINO, S. The clinical efficacy of low-power laser therapy on pain and function in cervical osteoarthritis. **Clinical Rheumatology**, v. 20, n. 3, p. 181–184, 2001.

PANTALEÃO, M. A. et al. Adjusting pulse amplitude during transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) application produces greater hypoalgesia. **Journal of Pain**, v. 12, n. 5, p. 581–590, 2011.

PEREIRA, F. C. et al. Antinociceptive effects of low-level laser therapy at 3 and 8 j/cm² in a rat model of postoperative pain: possible role of endogenous opioids. **Lasers in Surgery and Medicine**, v. 49, n. 9, p. 844–851, 2017.

PIÑA-POZO, F. et al. Local and widespread pressure pain hyperalgesia is not side specific in females with unilateral neck pain that can be reproduced during passive neck rotation. **Journal of Clinical Medicine**, v. 8, n. 8, p. 1246, 2019.

RADHAKRISHNAN, R.; SLUKA, K. A. Spinal muscarinic receptors are activated during low or high frequency TENS-induced antihyperalgesia in rats. **Neuropharmacology**, v. 45, n. 8, p. 1111–1119, 2003.

RAKEL, B. et al. A new transient sham TENS device allows for investigator blinding while delivering a true placebo treatment. **The Journal of Pain**, v. 11, n. 3, p. 230–238, 2010.

RAKEL, B. A. et al. Predictors of postoperative movement and resting pain following total knee replacement. **Pain**, v. 153, n. 11, p. 2192–2203, nov. 2012.

RAKEL, B.; FRANTZ, R. Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation on postoperative pain with movement. **Journal of Pain**, v. 4, n. 8, p. 455–464, 2003.

RAMPAZO DA SILVA, É. P. et al. Study protocol of hypoalgesic effects of low frequency and burst-modulated alternating currents on healthy individuals. **Pain Management**, v. 8, n. 2, p. 71–77, mar. 2018.

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. 0, n. 00, p. 1–10, 2019.

RAMPAZO, É. P. et al. Low-Level Laser Therapy and electrotherapy for neck pain: “Clinical Practice Guideline for physical therapy assessment and treatment in patients with nonspecific neck pain,” Bier JD, Scholten-Peeters WGM, Staal JB, et al. *Phys Ther.* 2018;98:162-171. **Physical Therapy**, v. 99, n. 1, p. 118–119, 2019.

RAMPAZO, É. P. et al. Photobiomodulation therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation on chronic neck pain patients: study protocol clinical trial (SPIRIT Compliant). **Medicine (United States)**, v. 99, n. 8, 2020.

RAMPAZO, É. P. et al. Sensory, Motor, and Psychosocial Characteristics of Individuals With Chronic Neck Pain: A Case Control Study. **Physical Therapy**, v. 101, n. 7, p. 1–10, 2021a.

- RAMPAZO, É. P. et al. Hypoalgesic effects of specific vs non-specific cervical manipulation in healthy subjects: a randomized crossover trial. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 28, p. 311–316, 1 out. 2021b.
- RAMPAZO, É. P. et al. Transcutaneous electrical stimulation in neck pain: A systematic review and meta-analysis. **European Journal of Pain (London, England)**, v. 26, n. 1, p. 18–42, 1 jan. 2022.
- RAMPAZO, É. P.; LIEBANO, R. E. Analgesic effects of interferential current therapy: A narrative review. **Medicina (Kaunas, Lithuania)**, v. 58, n. 1, 1 jan. 2022.
- RESENDE, L. et al. Meta-analysis of transcutaneous electrical nerve stimulation for relief of spinal pain. **European Journal of Pain**, v. 22, n. 4, p. 663–678, 2018.
- RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, Á. L. et al. Effects of burst-type transcutaneous electrical nerve stimulation on cervical range of motion and latent myofascial trigger point pain sensitivity. **Archives of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 92, n. 9, p. 1353–1358, 2011.
- ROKUGO, T.; TAKEUCHI, T.; ITO, H. A histochemical study of substance P in the rat spinal cord: effect of transcutaneous electrical nerve stimulation. **Journal of Nippon Medical School**, v. 69, n. 5, p. 428–433, 2002.
- ROMANO, J. et al. **Florida Association of Institutional Research Annual Meeting**. Appropriate statistics for ordinal level data: Should we really be using t-test and Cohen's d for evaluating group differences on the NSSE and other surveys? **Anais...Arlington, Virginia: 2006**
- SÁ, S.; SILVA, A. G. Repositioning error, pressure pain threshold, catastrophizing and anxiety in adolescents with chronic idiopathic neck pain. **Musculoskeletal Science and Practice**, v. 30, p. 18–24, 2017.
- SAAYMAN, L.; HAY, C.; ABRAHAMSE, H. Chiropractic manipulative therapy and low-level laser therapy in the management of cervical facet dysfunction: a randomized controlled study. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 34, n. 3, p. 153–163, 2011.
- 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, 2020.
- SADALA, A. Y.; RAMPAZO, É. P.; LIEBANO, R. E. Vibration anesthesia during carboxytherapy for cellulite: a study protocol. **Pain Management**, 10 jan. 2022.
- SAFIRI, S. et al. Global, regional, and national burden of neck pain in the general population, 1990-2017: systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2017. **BMJ (Clinical research ed.)**, v. 368, p. m791, 2020.
- SAHIN, N.; ALBAYRAK, I.; UGURLU, H. Effect of different transcutaneous electrical stimulation modalities on cervical myofascial pain syndrome. **Journal of Musculoskeletal Pain**, v. 19, n. 1, p. 18–23, 2011.
- SALAR, G. et al. Effect of transcutaneous electrotherapy on CSF β -endorphin content in patients without pain problems. **Pain**, v. 10, n. 2, p. 169–172, 1981.
- SCOTT, D.; JULL, G.; STERLING, M. Widespread sensory hypersensitivity is a feature of chronic whiplash-

- associated disorder but not chronic idiopathic neck pain. **Clinical Journal of Pain**, v. 21, n. 2, p. 175–181, 2005.
- SEHN, F. et al. Cross-cultural adaptation and validation of the brazilian portuguese version of the pain catastrophizing scale. **Pain Medicine**, v. 13, n. 11, p. 1425–1435, 2012.
- SEIDEL, U.; UHLEMANN, C. Behandlung der zervikalen Tendomyose. **Deutsche Zeitschrift für Akupunktur**, v. 45, n. 4, p. 258–269, 2002.
- SHAHIDI, B.; MALUF, K. S. Adaptations in evoked pain sensitivity and conditioned pain modulation after development of chronic neck pain. **BioMed Research International**, v. 2017, p. 8985398, 2017.
- SILVEIRA, M. F. et al. Propriedades psicométricas do instrumento de avaliação da qualidade de vida: 12-item health survey (SF-12). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, n. 7, p. 1923–1932, 2013.
- SLUKA, K. A. et al. What makes transcutaneous electrical nerve stimulation work? Making sense of the mixed results in the clinical literature. **Physical Therapy**, v. 93, n. 10, p. 1397–1402, 2013.
- SLUKA, K. A.; CLAUW, D. J. Neurobiology of fibromyalgia and chronic widespread pain. **Neuroscience**, v. 338, p. 114–129, 2016.
- SMANIA, N. et al. Repetitive magnetic stimulation A novel therapeutic approach for myofascial pain syndrome. **Journal of Neurology**, v. 252, n. 3, p. 307–314, 2005.
- STENNEBERG, M. S. et al. To what degree does active cervical range of motion differ between patients with neck pain, patients with whiplash, and those without neck pain? A systematic review and meta-analysis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 98, n. 7, p. 1407–1434, 2017.
- STRØM, V. et al. Deep tissue hyperalgesia after computer work. **Scandinavian Journal of Pain**, v. 3, n. 1, p. 53–60, 2012.
- SUH, H. R.; KIM, T. H.; HAN, G.-S. The Effects of high-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation for dental professionals with work-related musculoskeletal disorders: a single-blind randomized placebo-controlled trial. **Evidence-based Complementary & Alternative Medicine (eCAM)**, v. 2015, p. 1–10, 2015.
- SZIKSZAY, T. M.; LUEDTKE, K.; HARRY VON, P. Increased mechanosensitivity of the greater occipital nerve in subjects with side-dominant head and neck pain—a diagnostic case-control study. **Journal of Manual and Manipulative Therapy**, v. 26, n. 4, p. 237–248, 2018.
- TELLES, J. D. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation and cervical joint manipulation on pressure pain threshold. **Pain Management**, v. 8, n. 4, p. 263–269, jul. 2018.
- TELLES, J. D. et al. Hypoalgesic effects of transcutaneous electrical nerve stimulation combined with joint manipulation: a randomized clinical trial. **Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics**, v. 44, n. 3, p. 244–254, 2021.
- THOMPSON, D. P. et al. The association between cognitive factors, pain and disability in patients with idiopathic chronic neck pain. **Disability and Rehabilitation**, v. 32, n. 21, p. 1758–1767, 2010.
- THORSEN, H., A.N. GAM, B.H. SVENSSON, M. J.; M.K. JENSEN, I. PICULELL, ET AL. Low level laser therapy for myofascial pain in the neck and shoulder girdle. A double-blind, cross-over study. **Scand J.**

Rheumatol., v. 21, n. 3, p. 139–142, 1992.

TOMAZ DE MAGALHÃES, M. et al. Light therapy modulates serotonin levels and blood flow in women with headache. A preliminary study. **Experimental biology and medicine (Maywood, N.J.)**, v. 241, n. 1, p. 40–45, 2016.

UTHAIKHUP, S. et al. Altered pain sensitivity in elderly women with chronic neck pain. **PLoS ONE**, v. 10, n. 6, p. e0128946, 2015.

VALENCIA, C. et al. Stability of conditioned pain modulation in two musculoskeletal pain models: Investigating the influence of shoulder pain intensity and gender. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 14, p. 182–192, 2013.

VAN OOSTERWIJCK, J. et al. Evidence for central sensitization in chronic whiplash: a systematic literature review. **European Journal of Pain (United Kingdom)**, v. 17, n. 3, p. 299–312, 2013.

VANDENBROUCKE, J. P. et al. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE). **Epidemiology**, v. 18, n. 6, p. 805–835, 2007.

WAINNER, R. S. et al. Reliability and diagnostic accuracy of the clinical examination and patient self-report measures for cervical radiculopathy. **Spine**, v. 28, n. 1, p. 52–62, 2003.

WALTON, D. M. et al. Exploring the clinical course of neck pain in physical therapy: a longitudinal study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 95, n. 2, p. 303–308, 2014.

WIBAULT, J. et al. Neck-related physical function, self-efficacy, and coping strategies in patients with cervical radiculopathy: a randomized clinical trial of postoperative physiotherapy. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 40, n. 5, p. 330–339, 2017.

WONG, J. J. et al. Are manual therapies, passive physical modalities, or acupuncture effective for the management of patients with whiplash-associated disorders or neck pain and associated disorders? An update of the Bone and Joint Decade Task Force on Neck Pain and its ass. **The Spine Journal**, v. 16, n. 12, p. 1598–1630, 2016.

XIE, Y. et al. Comparing central pain processing in individuals with non-traumatic neck pain and healthy individuals: A systematic review and meta-analysis. **The Journal of Pain**, v. 21, n. 11–12, p. 1101–1124, 1 nov. 2020.

YALCINKAYA, H. et al. Do male and female patients with chronic neck pain really have different health-related physical fitness, depression, anxiety and quality of life parameters? **International Journal of Rheumatic Diseases**, v. 20, n. 9, p. 1079–1087, 2014.

YARNITSKY, D. et al. Recommendations on practice of conditioned pain modulation (CPM) testing. **European Journal of Pain (United Kingdom)**, v. 19, n. 6, p. 805–806, 2015.

YESIL, H. et al. Does the use of electrotherapies increase the effectiveness of neck stabilization exercises for improving pain, disability, mood, and quality of life in chronic neck pain? **Spine**, v. 43, n. 20, p. E1174–E1183, 2018.

ZHANG, A.; LEE, Y. C. Mechanisms for joint pain in rheumatoid arthritis (RA): from cytokines to central sensitization. **Current Osteoporosis Reports**, v. 16, n. 5, p. 603–610, 2018.

ZHOU, P. et al. Temporal summation of painful heat stimulation is facilitated in trigeminal and extratrigeminal regions in painful myofascial temporomandibular disorders: evidence from a case-control study. **Journal of Oral & Facial Pain and Headache**, v. 33, n. 2, p. 174–182, 2019.